



ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA  
INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y  
ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE  
BARRANCABERMEJA, SANTANDER

FECHA: 06/2025

INFORME DE AVANCE N°2

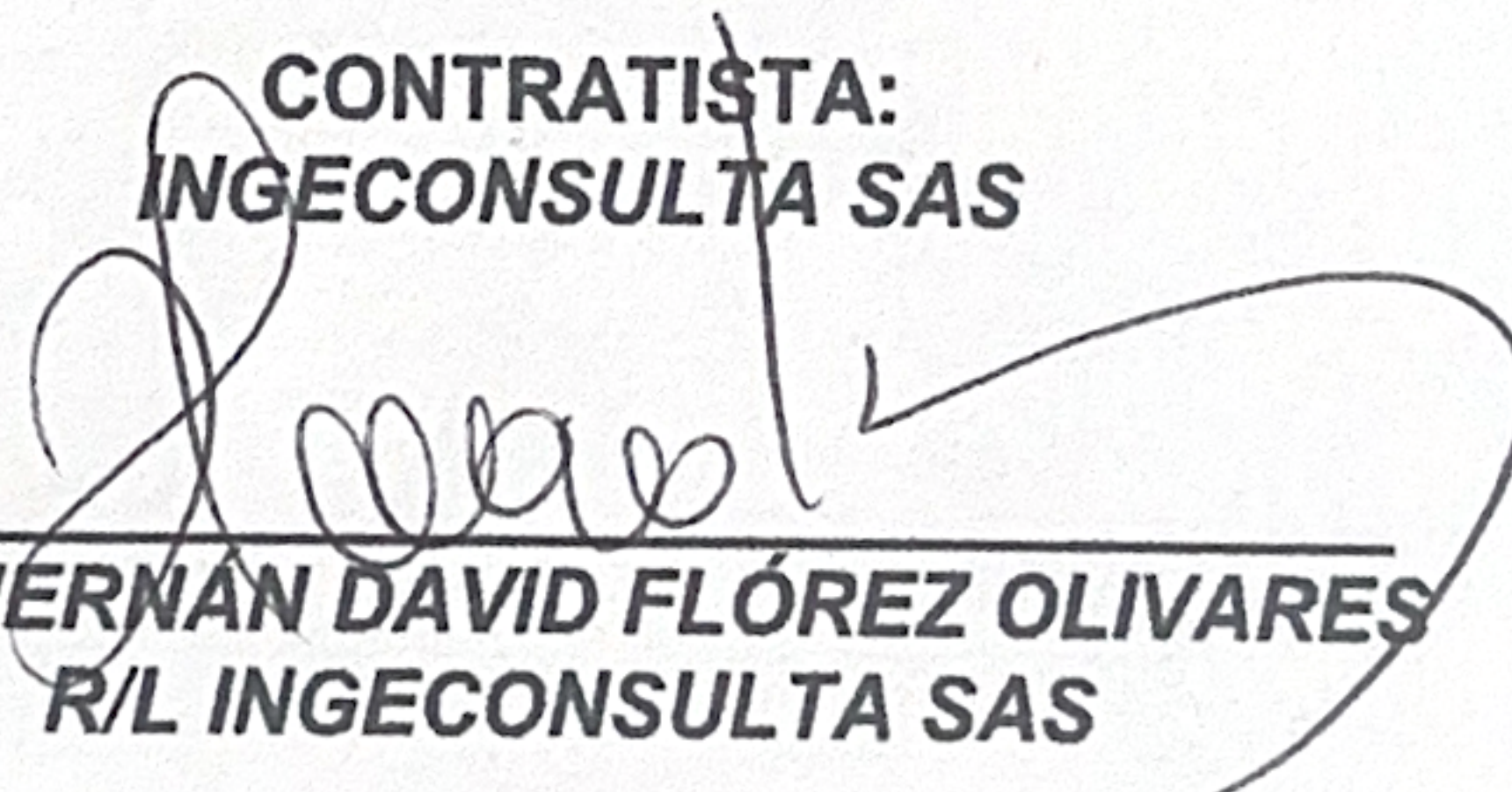
VERSION: 1

**INFORME ACTA PARCIAL N° 002  
CONTRATO N° 1823 2025**



**OBJETO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA  
INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN  
DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA,  
SANTANDER**

**CONTRATISTA:  
INGECONSULTA SAS**

  
**ING. HERNÁN DAVID FLÓREZ OLIVARES  
R/L INGECONSULTA SAS**

**BARRANCABERMEJA, SANTANDER  
JULIO 2025**





**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## Contenido

|    |                                                 |   |
|----|-------------------------------------------------|---|
| 1. | INTRODUCCIÓN.....                               | 3 |
| 2. | OBJETIVOS .....                                 | 3 |
| 3. | CONDICIONES GENERALES.....                      | 4 |
|    | LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....                 | 4 |
| 4. | ASPECTOS GENERALES DEL CONTRATO 1823-2025 ..... | 5 |
| 5. | DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....          | 5 |
| 6. | ACTIVIDADES EJECUTADAS.....                     | 7 |
| 7. | ANEXOS.....                                     | 9 |





## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se expone el avance técnico número 2 correspondiente a la fase de exploración geotécnica, en la cual se concluyeron los trabajos de campo mediante la ejecución de dos perforaciones en el espejo de agua hasta una profundidad de 20 metros, así como la realización de los ensayos de laboratorio requeridos y estipulados para el desarrollo del proyecto.

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo general:

Concluir las actividades de campo en el área de estudio con el fin de obtener información geotécnica representativa que permita caracterizar adecuadamente las condiciones del subsuelo y sustentar las recomendaciones técnicas para el desarrollo del proyecto, incluyendo la elaboración del estudio de suelos con perfiles de diseño, parámetros geotécnicos.

### Objetivos específicos:

- Caracterizar las propiedades índice y mecánicas del subsuelo mediante la ejecución de ensayos de laboratorio sobre muestras representativas, siguiendo los lineamientos y procedimientos establecidos en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS (Edición 2013).
- Establecer los perfiles estratigráficos del subsuelo en la zona de estudio correspondiente a los puntos de sondeo ejecutados en el espejo de agua, con el fin de identificar y característicamente los materiales presentes.
- Elaborar el estudio de suelos del área intervenida, que incluya la caracterización geotécnica de los materiales, la definición de parámetros de diseño, perfiles estratigráficos y el análisis técnico para emitir un concepto preliminar sobre la necesidad o no de pilotaje, de acuerdo con las condiciones del terreno.





### 3. CONDICIONES GENERALES

#### LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Barrancabermeja, departamento de Santander.

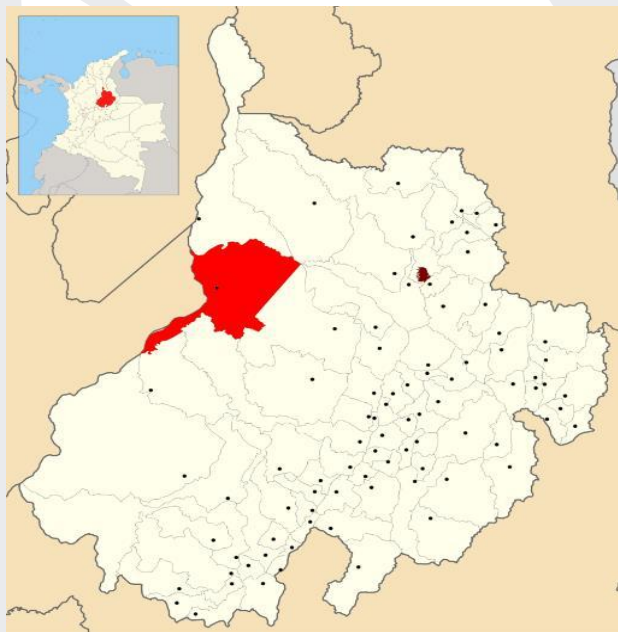


**Imagen 1.** Localización general del proyecto



**Imagen 2.** Localización geográfica del proyecto





#### 4. ASPECTOS GENERALES DEL CONTRATO 1823-2025

|                             |                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CONTRATO                    | 1823 – 2025                                                                                                                                                                                      |
| CONTRATANTE                 | DISTRITO DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                                      |
| NIT                         | 890.201.900-6                                                                                                                                                                                    |
| CONTRATISTA                 | INGECONSULTA SAS                                                                                                                                                                                 |
| NIT                         | 829.000.737-7                                                                                                                                                                                    |
| REP LEGAL                   | HERNAN DAVID FLOREZ OLIVARES                                                                                                                                                                     |
| REGIMEN TRIBUTARIO          | COMUN                                                                                                                                                                                            |
| PROCESO DE CONTRATACIÓN     | CONCURSO DE MERITOS CM-001-2025                                                                                                                                                                  |
| OBJETO                      | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| VALOR                       | TRESCIENTOS CATORCE MILLONES NOVECIENTOS MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO PESOS M/CTE (\$314.900.418).                                                                                                |
| DURACIÓN                    | DOS (02) MESES                                                                                                                                                                                   |
| SUPERVISION                 | SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA                                                                                                                                                                    |
| BANCO DE PROYECTO           | BPPID 202506808100122 / BPIN 202500000017293                                                                                                                                                     |
| RUBRO PRESUPUESTAL          | 2.3-24-2402-0600-2402118-06-2.3.2.02.02.008                                                                                                                                                      |
| FUENTE DE FINANCIACION:     | RECURSOS PROPIOS                                                                                                                                                                                 |
| DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL | 25 – 02233 del 08 de abril del 2025                                                                                                                                                              |
| REGISTRO PRESUPUESTAL       | 25 – 04356 del 13 de junio del 2025                                                                                                                                                              |
| CEPPA No.                   | 1591 del 27 de marzo del 2025                                                                                                                                                                    |
| APROBACION DE GARANTIAS No. | CO1.WRT.17292127 del 20 de junio del 2025                                                                                                                                                        |
| FECHA PRESENTE ACTA         | 24 de junio del 2025                                                                                                                                                                             |

En Barrancabermeja a los veinticuatro (24) días del mes de junio del 2025, se reunieron en la secretaria de Infraestructura las siguientes partes: la Ing. JOHANNA PAOLA SANTOS REY en calidad de secretaria de Infraestructura -Supervisor y HERNAN DAVID FLOREZ OLIVARES, representante legal del contratista cuya firma es INGECONSULTA SAS, con el fin de suscribir la presente acta de inicio, la cual tiene vigencia a partir de la fecha.

#### 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la ejecución de los estudios y diseños complementarios para la actualización de la ingeniería de detalle de las obras de protección y estabilización del muelle fluvial, ubicado en la Comuna 1 del Distrito de Barrancabermeja, Santander. Esta







intervención es prioritaria debido a los procesos de socavación y erosión lateral progresiva causados por el comportamiento hidrodinámico del río Magdalena, que actualmente comprometen la estabilidad de la infraestructura ribereña. El estudio contempla la caracterización geotécnica avanzada del subsuelo, la modelación de estabilidad y la formulación de soluciones estructurales adaptativas para garantizar la funcionalidad y seguridad de las obras de protección a largo plazo.

Toda la información recolectada permitirá establecer un diagnóstico geotécnico integral sobre las condiciones del subsuelo y los procesos de socavación que afectan la margen derecha del río Magdalena. Este diagnóstico será fundamental como insumo técnico para el diseño y ajuste de soluciones estructurales que garanticen la estabilidad de la infraestructura ribereña existente, contribuyendo así a la protección de zonas urbanas críticas, como el Terminal Yuma, el Paseo del Río y áreas residenciales aledañas, asegurando su funcionalidad y seguridad frente a la dinámica fluvial del entorno.

A continuación, se presentan las actividades a desarrollar en el proyecto:

**Tabla 1.** Cuadro de cantidades proyecto INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

| ITEM      | DESCRIPCION                                                                                                                                                                        | UND | CANT |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| <b>1.</b> | <b>EXPLORACION GEOTECNICA</b>                                                                                                                                                      |     |      |
| 1.1.      | Perforación hasta 15 metros de profundidad                                                                                                                                         | ML  | 100  |
| 1.2       | Perforación con equipo de rotoperusión tipo Petty a 20 metros de profundidad                                                                                                       | ML  | 100  |
| 1.3       | Perforaciones en agua con equipo de rotación a 20 m                                                                                                                                | ML  | 40   |
| 1.4       | Apiques hasta 1.50 metros de profundidad . Incluye rotura y reposición placa                                                                                                       | UND | 8    |
| 1.5       | Límites de Atterberg                                                                                                                                                               | UND | 62   |
| 1.6       | Granulometría por mallas con lavado sobre tamiz 200                                                                                                                                | UND | 62   |
| 1.7       | Humedad natural                                                                                                                                                                    | UND | 62   |
| 1.8       | Peso unitario                                                                                                                                                                      | UND | 9    |
| 1.9       | Compresión inconfiada en suelos                                                                                                                                                    | UND | 9    |
| 1.10      | Corte directo en suelos                                                                                                                                                            | UND | 6    |
| 1.11      | Ensayo de Consolidación                                                                                                                                                            | UND | 6    |
| 1.12      | Líneas Refracción Sísmica Método MASW y REMI                                                                                                                                       | UND | 4    |
| 1.13      | Contenido de materia orgánica                                                                                                                                                      | UND | 10   |
| 1.14      | Ensayo CBR                                                                                                                                                                         | UND | 5    |
| 1.15      | Ensayo densidad de campo                                                                                                                                                           | UND | 5    |
| 1.16      | Ensayo Proctor                                                                                                                                                                     | UND | 2    |
| <b>2.</b> | <b>ENTREGABLES</b>                                                                                                                                                                 |     |      |
| 2.1.      | Estudio de Suelos. Incluye caracterización de los suelos, parámetros geotécnicos, perfiles de diseño , análisis geotécnico y concepto de pilotaje no llevado al nivel de desplante | UND | 1    |
| 2.2.      | Análisis Estructural del soporte (muerto) y tensionamiento                                                                                                                         | UND | 1    |
| 2.3       | Cuadro de cantidades de obra , planos y Recomendaciones constructivas                                                                                                              | UND | 1    |

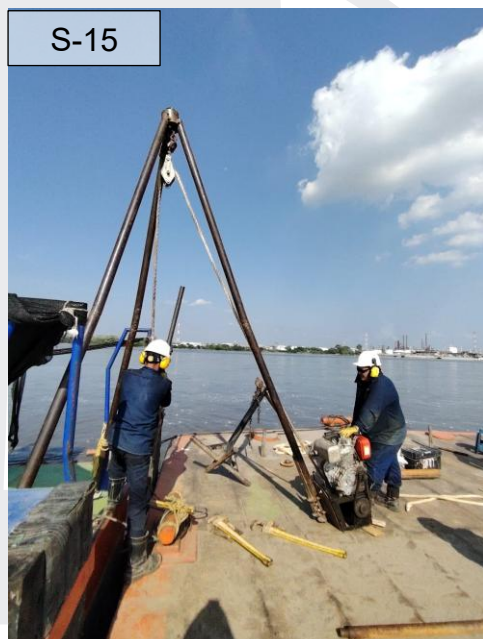




## 6. ACTIVIDADES EJECUTADAS

### 6.1. perforaciones de 20 en el agua

Se llevaron a cabo sondeos con equipo mecánico en cercanía a la línea de pilotes y el río Magdalena alcanzando profundidades de hasta 20 metros, permitiendo la obtención de muestras representativas del subsuelo. **(Ver anexo 1).**



### 6.2. Resultados de laboratorio a muestras de suelos

En la tabla 2 se indica los ensayos de laboratorio, las cantidades y las normas utilizadas para la caracterización tanto física como mecánica para las muestras de suelos recolectadas durante este proyecto. Los resultados de dichos ensayos de laboratorios se encuentran consignados en el anexo 2 de esta acta.





**Tabla 2.** Ensayos de laboratorios realizados

| TIPO DE ENSAYO DE LABORATORIO                      | NORMATIVIDAD | CANTIDAD |
|----------------------------------------------------|--------------|----------|
| Límites de Atterberg                               | INV E -126   | 62       |
| Granulometría por malla con lavado sobre tamiz 200 | INV E-123    | 62       |
| Humedad Natural                                    | INV E-122    | 62       |
| Peso Unitario                                      | ASTM D7263   | 9        |
| Compresión inconfiada en suelos                    | INV E-152    | 9        |
| Corte directo en suelos                            | INV E-154    | 6        |
| Ensayos de Consolidación                           | INV E-151    | 6        |
| Contenido de materia Orgánica                      | INV E-121    | 10       |
| Ensayo de CBR                                      | INV E-148    | 5        |
| Ensayo de Proctor                                  | INV E-142    | 2        |

### 6.3. Entregable estudio de suelos

Se elaboró el estudio de suelos correspondiente, el cual comprende la caracterización física y mecánica de los materiales presentes en el sitio, la determinación de parámetros geotécnicos relevantes, la definición de perfiles estratigráficos de diseño, así como el análisis de estabilidad y comportamiento del terreno. Además, se incluyó el concepto técnico preliminar de pilotaje, evaluando su viabilidad en función de las condiciones geotécnicas.







## 7. ANEXOS

Los anexos de este informe se indican a continuación.

| No. | Título                            |
|-----|-----------------------------------|
| 1   | Registro de perforaciones         |
| 2   | Resultados ensayos de laboratorio |







**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 1**

### **REGISTRO DE PERFORACIONES**





INGECONSULTA S.A.S.

Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia

Municipio de Barrancabermeja, Santander

Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

Registro de Perforación  
F - PS - 27  
Versión 3

Sondeo : 15

CONTRATANTE: ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

Localización: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

Profundidad (m): 20

Cota m.s.n.m:

Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA, SANTANDER

Coordenadas Norte: 1022353,172

Coordenada Este: 1272411,015

| Elevación | Profundidad (m) | Litología | Clasificación SUCS | Descripción | Muestras | N.F. | Datos ensayos de campo | No golpes/pie ó qu | Perforación |
|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-------------|----------|------|------------------------|--------------------|-------------|
|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-------------|----------|------|------------------------|--------------------|-------------|

|     |    |  |    |                                                     |     |  |                                          |      |    |
|-----|----|--|----|-----------------------------------------------------|-----|--|------------------------------------------|------|----|
| 0   | 0  |  |    |                                                     |     |  |                                          |      |    |
| -1  | 1  |  |    |                                                     |     |  |                                          |      |    |
| -2  | 2  |  |    |                                                     |     |  |                                          |      |    |
| -3  | 3  |  |    | Lamina de agua de 0.00m a 5.20 m                    | -   |  | Lamnia de agua De 0,00 - 5,20m           |      | -  |
| -4  | 4  |  |    |                                                     |     |  |                                          |      |    |
| -5  | 5  |  |    |                                                     |     |  |                                          |      |    |
| -6  | 6  |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 5,20 - 5,65 : -, -, -, - )       |      |    |
| -7  | 7  |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 5,2m a 8m    | 1Y2 |  | SPT( De 5,65 - 6,10 : -, -, -, - )       |      | SS |
| -8  | 8  |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 6,10 - 6,55 : 1, 1, 1, - )       |      |    |
| -9  | 9  |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 6,55 - 7,00 : 1, 1, 2, 3 )       | 3 ▲  | AV |
| -10 | 10 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 7,00 - 8,00 m )                   |      | AV |
| -11 | 11 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 8m a 8,9m    | 3   |  | SPT( De 8,00 - 8,45 : 1, 2, 2, 4 )       | 4 ▲  | SS |
| -12 | 12 |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 8,45 - 8,90 : 2, 2, 1, 3 )       | 3 ▲  | AV |
| -13 | 13 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 8,90 - 10,00 m )                  |      | AV |
| -14 | 14 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 8,9m a 12m   | 4   |  | SPT( De 10,00 - 10,45 : 2, 2, 2, 4 )     | 4 ▲  | SS |
| -15 | 15 |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 10,45 - 10,90 : 2, 2, 2, 4 )     | 4 ▲  | AV |
| -16 | 16 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 10,90 - 12,00 m )                 |      | AV |
| -17 | 17 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 12m a 12,45m | 5   |  | SPT( De 12,00 - 12,45 : 3, 4, 4, 8 )     | 8 ▲  | SS |
| -18 | 18 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 12,45 - 15,00 m )                 |      | AV |
| -19 | 19 |  |    |                                                     |     |  |                                          |      |    |
| -20 | 20 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 12,45m a 18m | 6   |  | SPT( De 15,00 - 15,45 : 7, 7, 9, 16 )    | 16 ▲ | SS |
|     |    |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 15,25 - 15,70 : 31, 32, R, R )   | 26 ▲ |    |
|     |    |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 15,45 - 15,90 : 11, 12, 14, 26 ) |      |    |
|     |    |  |    |                                                     |     |  | RT( De 15,70 - 17,00 : -, -, -, - )      |      | AV |
|     |    |  |    |                                                     |     |  | AV( De 15,90 - 18,00 m )                 |      |    |
|     |    |  | SC | Arena Arcillosa color naranja de 18m a 18,45m       | 7   |  |                                          |      | SS |
|     |    |  |    |                                                     |     |  | RT( De 17,00 - 20,00 : -, -, -, - )      | 41 ▲ | AV |
|     |    |  | SC | Arena Arcillosa color naranja de 18,45m a 19,55m    | -   |  |                                          |      | SS |
|     |    |  |    |                                                     |     |  |                                          |      | AV |
|     |    |  | SC | Arena Arcillosa color naranja                       | 8   |  |                                          |      | SS |

Convenciones

▲ N campo, SPT

+ N/A, No aplica

⊗ N/E, No especificado

■ Nivel Freático

Muestreadores

Shelby

Split S.

Barreno

Rotación

Wequipo

Exc. Manual

Personal de campo

Perforador: CALIXTO MONTEROSA

Supervisor: CARLOS BENJUMEA

Trabajo de Oficina

Digitó: JAINNER CAMACHO

Revisó: EINNER MORALES

Fecha: 17/ 07/ 2025

Datos Perforación

Fecha Inicio: 45852

Fecha Final: 45852

Estabiliz.:

Diám. Perf. (cm):

Página

1 of 1



INGECONSULTA S.A.S.

Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia

Municipio de Barrancabermeja, Santander

Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

Registro de Perforación  
F - PS - 27  
Versión 3

Sondeo : 16

CONTRATANTE: ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

Localización: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

Profundidad (m): 20

Cota m.s.n.m:

Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA, SANTANDER

Coordenadas Norte: 1022311,54

Coordenada Este: 1272409,868

| Elevación | Profundidad (m) | Litología | Clasificación SUCS | Descripción | Muestras | N.F. | Datos ensayos de campo | No golpes/pie ó qu | Perforación |
|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-------------|----------|------|------------------------|--------------------|-------------|
|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-------------|----------|------|------------------------|--------------------|-------------|

|     |    |  |    |                                                     |     |  |                                         |      |    |
|-----|----|--|----|-----------------------------------------------------|-----|--|-----------------------------------------|------|----|
| 0   | 0  |  |    |                                                     |     |  | ( Lamina de agua de 0,00 - 3,50 m)      |      |    |
| -1  | 1  |  |    | Lamina de agua de 0.00m a 5.20 m                    | -   |  |                                         |      |    |
| -2  | 2  |  |    |                                                     |     |  |                                         |      |    |
| -3  | 3  |  |    |                                                     |     |  |                                         |      |    |
| -4  | 4  |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 3,50 - 3,95 : 1, 1, -, 1)       | 1 ▲  |    |
| -5  | 5  |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 3,95 - 4,40 : 1, 1, 1, 2)       | 2 ▲  |    |
| -6  | 6  |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 4,40 - 4,85 : 1, 1, 1, 2)       | 2 ▲  |    |
| -7  | 7  |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 4,85 - 5,30 : 1, 1, 1, 2)       | 2 ▲  |    |
| -8  | 8  |  |    |                                                     |     |  | AV( De 5,30 - 6,30 m)                   |      | SS |
| -9  | 9  |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 5,2m a 8m    | 1Y2 |  | SPT( De 6,30 - 6,75 : 2, 2, 2, 4)       | 4 ▲  | AV |
| -10 | 10 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 6,75 - 7,75 m)                   |      | SS |
| -11 | 11 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 8m a 8,9m    | 3   |  | SPT( De 7,75 - 8,20 : 2, 2, 2, 4)       | 4 ▲  | AV |
| -12 | 12 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 8,20 - 10,00 m)                  |      | SS |
| -13 | 13 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 8,9m a 12m   | 4   |  | SPT( De 10,00 - 10,45 : 3, 4, 3, 7)     | 7 ▲  | AV |
| -14 | 14 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 10,45 - 12,00 m)                 |      | SS |
| -15 | 15 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 12m a 12,45m | 5   |  | SPT( De 12,00 - 12,45 : 9, 11, 12, 23)  | 23 ▲ | AV |
| -16 | 16 |  |    |                                                     |     |  | AV( De 12,45 - 15,00 m)                 |      | SS |
| -17 | 17 |  | SP | Arena Limpia Mal Gradada color gris de 12,45m a 18m | 6   |  | SPT( De 15,00 - 15,45 : 12, 13, 15, 28) | 28 ▲ | AV |
| -18 | 18 |  |    |                                                     |     |  | SPT( De 15,25 - 15,70 : 31, 32, R, R)   |      | SS |
| -19 | 19 |  | SC | Arena Arcillosa color naranja de 18m a 18,45m       | 7   |  | AV( De 15,45 - 18,00 m)                 |      | AV |
| -20 | 20 |  | SC | Arena Arcillosa color naranja de 18,45m a 19,55m    | -   |  | RT( De 15,70 - 17,00 : -, -, -, -)      | 35 ▲ | SS |
|     |    |  | SC | Arena Arcillosa color naranja                       | 8   |  | RT( De 17,00 - 20,00 : -, -, -, -)      | 44 ▲ | AV |
|     |    |  |    |                                                     |     |  |                                         |      | SS |

Convenciones

▲ N campo, SPT

+ N/A, No aplica

⊗ N/E, No especificado

■ Nivel Freático

Muestreadores

Shelby

Split S.

Barreno

Rotación

Wequipo

Exc. Manual

Personal de campo

Perforador: CALIXTO MONTEROSA

Supervisor: CARLOS BENJUMEA

Trabajo de Oficina

Digitó: JAINNER CAMACHO

Revisó: EINNER MORALES

Fecha: 17/ 07/ 2025

Datos Perforación

Fecha Inicio: 15 / 7 / 2025

Fecha Final: 15 / 7 / 2025

Estabiliz.:

Diám. Perf. (cm):

Página

1 of 1





**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## ANEXO 2

### RESULTADO ENSAYOS DE LABORATORIO







**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 2.1**

### **LIMITES DE ALTTERBELG GRANULOMETRIA POR MALLA DEL TAMIZ 200 HUMEDAD NATURAL**





|                                                                                                 |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|--------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small>                               | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                  |  |
|                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                  |  |
|                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                  |  |
|                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                  |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                   |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b>   <b>1/1</b>                            |  |

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022253.114-E:1272505.909                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No:</b>   | 3                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 1                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 0,15 | A | 1,40 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |        |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|--------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |        |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        |        |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1      | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42    |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 14                   | 21     | 31     | N/A    |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           | 16,03                  | 14,19  | 16,32  | 24,78                | 22,34  | 27,22  | 387,4  |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 13,90                  | 12,45  | 14,14  | 21,90                | 20,12  | 24,91  | 343,20 |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 5,91                   | 6,02   | 5,93   | 16,29                | 14,95  | 18,82  | 34,3   |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 2,13                   | 1,74   | 2,18   | 2,88                 | 2,22   | 2,31   | 44,20  |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 7,99                   | 6,43   | 8,21   | 5,61                 | 5,17   | 6,09   | 308,90 |   |
| w:                                                                                             | 26,66%                 | 27,06% | 26,55% | 51,34%               | 42,94% | 37,93% | 14,31% |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 14,31 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 40,83 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 26,76 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 14,08 |

| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
|-----------------------------------------|--|
| Índice de Liquidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 360,4  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 308,83 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00      |
| 4                 | 4,75  | 1,00                    | 0,32       | 0,32    | 99,68      | 99,68       |
| 10                | 2,00  | 1,50                    | 0,49       | 0,81    | 99,19      | 99,19       |
| 20                | 0,85  | 5,50                    | 1,78       | 2,59    | 97,41      | 97,41       |
| 40                | 0,43  | 31,70                   | 10,26      | 12,85   | 87,15      | 87,15       |
| 60                | 0,25  | 70,00                   | 22,67      | 35,52   | 64,48      | 64,48       |
| 140               | 0,15  | 38,60                   | 12,50      | 48,02   | 51,98      | 51,98       |
| 200               | 0,08  | 34,60                   | 11,20      | 59,22   | 40,78      | 40,78       |
| FONDO             |       | 0,28                    | 0,09       | -       |            |             |
| Suma pesos ret. = |       | 183,18                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 0,32  |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 58,90 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 40,78 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,32  | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,49  | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 12,05 | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 46,37 | Coeficientes :            |       |       |  |
| Finos %                                                                            | 40,78 | Cu =                      |       | Cc =  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |              |              |                 |
|------------------------------|----|---------------------|--------------|--------------|-----------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SM | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMOSA | <b>COLOR</b> | GRIS MUY OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |              |              |                 |

|                                                                  |                                                                     |                                         |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|





|                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                                         |  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                        |  |
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012               |  |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |  |



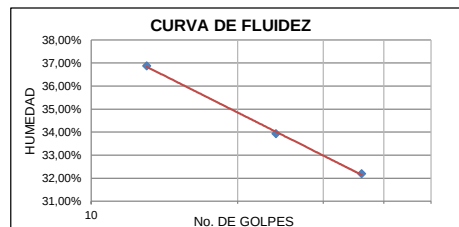
Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| Código:  | <b>F-PS-15</b>             |
| Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b> |

|               |                                                                     |             |           |                  |                                                                                                                                                                                                  |      |   |                             |        |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------|--------|------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |             | PROYECTO: |                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCION Y ESTABILIZACION DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |      |   |                             |        |            |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             |           |                  | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |      |   | N:1022253.114-E:1272505.909 |        |            |
| MUESTRA No:   | 4                                                                   | SONDEO No.: | 1         | PROFUNDIDAD (m): |                                                                                                                                                                                                  | 1,40 | A | 2,45                        | FECHA: | 27/06/2025 |

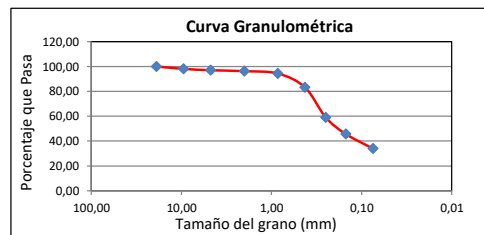
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |               |               |                      |               |               |               |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |               |               |                      |               |               |               |          |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |               |               | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |               |               | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | <b>1</b>               | <b>2</b>      | <b>3</b>      | <b>1</b>             | <b>2</b>      | <b>3</b>      | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | <b>41</b>              | <b>39</b>     | <b>49</b>     | <b>Z-1</b>           | <b>23</b>     | <b>M-11</b>   | <b>E42</b>    |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | <b>N/A</b>             | <b>N/A</b>    | <b>N/A</b>    | <b>13</b>            | <b>24</b>     | <b>36</b>     | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>n</sub> [g]:</b>                                                      | 25,35                  | 23,24         | 22,21         | 25,08                | 20,95         | 28,42         | 330,6         |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 24,12                  | 21,60         | 20,86         | 20,98                | 18,12         | 24,01         | 288,80        |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 19,24                  | 14,93         | 15,61         | 9,86                 | 9,78          | 10,31         | 28,3          |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 1,23                   | 1,64          | 1,35          | 4,10                 | 2,83          | 4,41          | 41,80         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 4,88                   | 6,67          | 5,25          | 11,12                | 8,34          | 13,70         | 260,50        |          |
| <b>w:</b>                                                                                      | <b>25,20%</b>          | <b>24,59%</b> | <b>25,71%</b> | <b>36,87%</b>        | <b>33,93%</b> | <b>32,19%</b> | <b>16,05%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,05 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 33,78 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 25,17 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 8,61  |

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS            |                  |            |        |            |        |       |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|-------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 620,1      |        |            |        |       |        |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 520,60     |        |            |        |       |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |       |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   | Tamiz | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 | 19,00 | 100,00 |
| 3/8"                                      | 9,50             | 10,00      | 1,92   | 1,92       | 98,08  | 9,50  | 98,08  |
| 4                                         | 4,75             | 5,80       | 1,11   | 3,03       | 96,97  | 4,75  | 96,97  |
| 10                                        | 2,00             | 3,70       | 0,71   | 3,75       | 96,25  | 2,00  | 96,25  |
| 20                                        | 0,85             | 10,00      | 1,92   | 5,67       | 94,33  | 0,85  | 94,33  |
| 40                                        | 0,43             | 57,90      | 11,12  | 16,79      | 83,21  | 0,43  | 83,21  |
| 60                                        | 0,25             | 125,80     | 24,16  | 40,95      | 59,05  | 0,25  | 59,05  |
| 140                                       | 0,15             | 69,40      | 13,33  | 54,28      | 45,72  | 0,15  | 45,72  |
| 200                                       | 0,08             | 61,10      | 11,74  | 66,02      | 33,98  | 0,08  | 33,98  |
| FONDO                                     |                  | 0,29       | 0,06   |            | -      |       |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 343,99     |        |            |        |       |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 3,03  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 62,99 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 33,98 |
| Grava Fina %                                                                       | 3,03  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,71  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 13,04 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 49,23 | Coefficientes :           |       |
| Finos %                                                                            | 33,98 | Cc =                      |       |

Nota : C<sub>u</sub> es el coeficiente de Uniformidad y C<sub>c</sub> el coeficiente de Curvatura

|                                     |    |                     |                                        |                                                        |                 |
|-------------------------------------|----|---------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b>        | SM | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMOSA                           | <b>COLOR</b>                                           | GRIS MUY OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>               |    |                     |                                        |                                                        |                 |
| <b>REALIZÓ:</b>                     |    |                     |                                        |                                                        |                 |
| Jainner Camacho<br>Aux. Laboratorio |    | <b>REVISÓ:</b>      | Andrea Meneses<br>Coordinadora Técnica |                                                        | <b>VoBo:</b>    |
|                                     |    |                     |                                        | INGECONSULTA<br>INGENIERÍA CIVIL<br>NIT. 823.990.731-1 |                 |

|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |  |

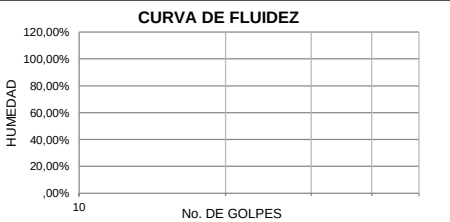
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                             |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                             |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N:1022253.114-E:1272505.909 |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 6                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 1                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 3,90                        | A | 4,80 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |                      |               |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |                      |               |          |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | <b>NP</b>              | <b>NL</b>            | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          |                        |                      | <b>E42</b>    |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           |                        |                      | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 155,7         |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 141,38        |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 10,5          |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 14,35         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 130,85        |          |
| <b>w:</b>                                                                                       |                        |                      | <b>10,97%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 10,97 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

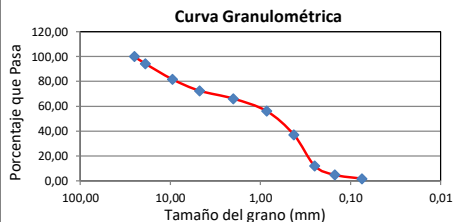
|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |  |
|-------------------------------------------|--|--------|--|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 268,7  |  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 239,27 |  |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         |        | Resultados |               |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|--------|------------|---------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa         |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |               |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |               |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |               |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 25,00      | <b>100,00</b> |
| 3/4"              | 19,00 | 13,55                   | 5,66       | 5,66    | 94,34  | 19,00      | <b>94,34</b>  |
| 3/8"              | 9,50  | 30,14                   | 12,60      | 18,26   | 81,74  | 9,50       | <b>81,74</b>  |
| 4                 | 4,75  | 22,02                   | 9,20       | 27,46   | 72,54  | 4,75       | <b>72,54</b>  |
| 10                | 2,00  | 15,26                   | 6,38       | 33,84   | 66,16  | 2,00       | <b>66,16</b>  |
| 20                | 0,85  | 24,15                   | 10,09      | 43,93   | 56,07  | 0,85       | <b>56,07</b>  |
| 40                | 0,43  | 45,36                   | 18,96      | 62,89   | 37,11  | 0,43       | <b>37,11</b>  |
| 60                | 0,25  | 59,89                   | 25,03      | 87,92   | 12,08  | 0,25       | <b>12,08</b>  |
| 140               | 0,15  | 17,36                   | 7,26       | 95,18   | 4,82   | 0,15       | <b>4,82</b>   |
| 200               | 0,08  | 7,29                    | 3,05       | 98,22   | 1,78   | 0,08       | <b>1,78</b>   |
| FONDO             |       | 0,26                    | 0,11       |         | -      |            |               |
| Suma pesos ret. = |       | <b>235,28</b>           |            |         |        |            |               |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|--------------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | <b>Grava % =</b>                 | <b>27,46</b> |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | <b>Arena % =</b>                 | <b>70,76</b> |
| Grava media %                                                                      | 5,66  | <b>Finos % =</b>                 | <b>1,78</b>  |
| Grava Fina %                                                                       | 21,80 | <b>Diámetros efectivos (mm):</b> |              |
| Arena Gruesa %                                                                     | 6,38  | D10 =                            | 0,216        |
| Arena media %                                                                      | 29,05 | D50 =                            | 0,681        |
| Arena Fina %                                                                       | 35,33 | D60 =                            | 1,186        |
| Finos %                                                                            | 1,78  | Coefficientes :                  | Cu = 5,493   |
|                                                                                    |       | Uniforme (P)                     | Cc = 0,521   |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |         |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                 |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|
|                | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          |  | <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                      |                                              |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b>                                                                            | <b>1/1</b>                                   |  |

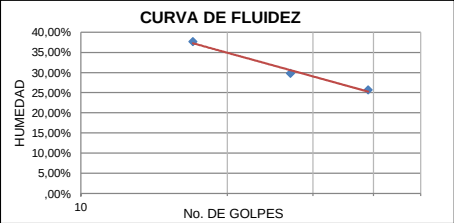
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022253.114-E:1272505.909                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 7                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 1                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 4,80 | A | 5,80 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| ENSAYO No.:                                                                                    | E13                    | H1     | E7     | E5                   | I1     | E14    | E42         |   |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | N/A                    | N/A    | N/A    | 17                   | 27     | 39     | N/A         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 17                   | 27     | 39     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           | 13,20                  | 13,80  | 14,40  | 35,40                | 27,00  | 32,10  | 293,4       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 12,30                  | 12,80  | 13,29  | 31,90                | 24,50  | 29,40  | 250,00      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 6,10                   | 6,15   | 6,20   | 22,60                | 16,10  | 18,90  | 28,8        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 0,90                   | 1,01   | 1,11   | 3,50                 | 2,50   | 2,70   | 43,40       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 6,20                   | 6,65   | 7,09   | 9,30                 | 8,40   | 10,50  | 221,20      |   |
| w:                                                                                             | 14,52%                 | 15,12% | 15,66% | 37,63%               | 29,76% | 25,71% | 19,62%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 382,9  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 307,77 |

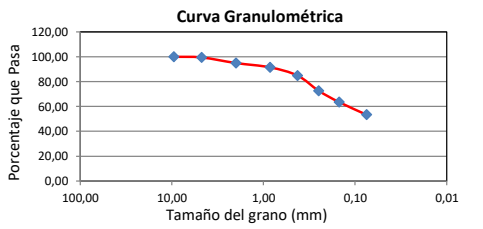
| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten.     | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/8"              | 9,50             | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 9,50       | 100,00 |
| 4                 | 4,75             | 1,70       | 0,55    | 99,45  | 4,75       | 99,45  |
| 10                | 2,00             | 13,90      | 4,52    | 94,93  | 2,00       | 94,93  |
| 20                | 0,85             | 10,60      | 3,44    | 91,49  | 0,85       | 91,49  |
| 40                | 0,43             | 20,40      | 6,63    | 84,86  | 0,43       | 84,86  |
| 60                | 0,25             | 37,60      | 12,22   | 72,36  | 0,25       | 72,64  |
| 140               | 0,15             | 28,00      | 9,10    | 63,46  | 0,15       | 63,54  |
| 200               | 0,08             | 31,40      | 10,20   | 46,66  | 53,34      | 53,34  |
| FONDO             |                  | 0,58       | 0,19    | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 144,18     |         |        |            |        |

**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =       | 19,62 |
| Límite Líquido L.L. (%) =     | 31,30 |
| Límite Plástico L.P. (%) =    | 15,10 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) = | 16,20 |

**Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):**

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Índice de Liquidez IL (%) = | 0,28                     |
| Consistencia, según I.L. =  | Suelo en estado Plástico |



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 0,55  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 46,11 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 53,34 |
| Grava Fina %         | 0,55  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 4,52  | D10 =                     |       |
| Arena media %        | 10,07 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %         | 31,52 | Coefficientes :           |       |
| Finos %              | 53,34 | Cu =                      |       |
|                      |       | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                                                |              |                 |
|------------------------------|-----------|---------------------|------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>CL</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | GRIS MUY OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                                                |              |                 |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | 2 / 1                                                                                                                               |  |

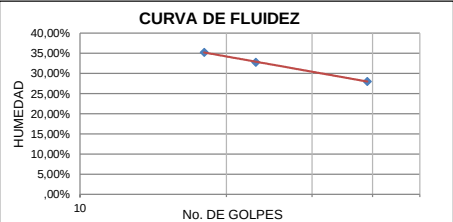
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |              |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|--------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRICTAL DE BARRANCABERMEJA                              | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |              |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022253.114-E:1272505.909                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |              |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 9                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 1                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 6,70 | A | 7,60 | <b>FECHA</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                  | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                              | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                  | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                              | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                               | N/A                    | N/A    | N/A    | 18                   | 23     | 39     | N/A         |   |
| W <sub>t</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                         | 12,61                  | 15,59  | 13,41  | 27,09                | 26,55  | 25,80  | 338,3       |   |
| W <sub>t</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                         | 11,82                  | 14,44  | 12,59  | 24,41                | 24,69  | 23,45  | 293,9       |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                          | 6,09                   | 5,97   | 6,05   | 16,81                | 19,02  | 15,06  | 26,7        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                          | 0,79                   | 1,15   | 0,82   | 2,68                 | 1,86   | 2,35   | 44,40       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                          | 5,73                   | 8,47   | 6,54   | 7,60                 | 5,67   | 8,39   | 267,20      |   |
| w:                                                                                           | 13,79%                 | 13,58% | 12,54% | 35,26%               | 32,80% | 28,01% | 16,62%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,62 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 31,98 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 13,30 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 18,68 |

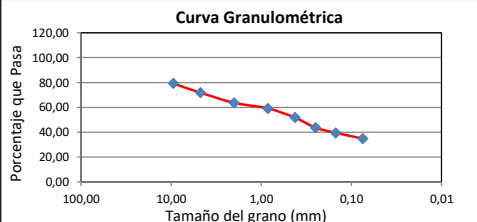
|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =             |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 318,9  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 265,91 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00 | 11,00                   | 4,14       | 4,14    | 95,86      | 95,86  |
| 3/8"              | 9,50  | 44,20                   | 16,62      | 20,76   | 79,24      | 79,24  |
| 4                 | 4,75  | 19,70                   | 7,41       | 28,17   | 71,83      | 71,83  |
| 10                | 2,00  | 21,80                   | 8,20       | 36,37   | 63,63      | 63,63  |
| 20                | 0,85  | 11,80                   | 4,44       | 40,80   | 59,20      | 59,20  |
| 40                | 0,43  | 19,60                   | 7,37       | 48,17   | 51,83      | 51,83  |
| 60                | 0,25  | 21,60                   | 8,12       | 56,30   | 43,70      | 43,70  |
| 140               | 0,15  | 11,10                   | 4,17       | 60,47   | 39,53      | 39,53  |
| 200               | 0,08  | 12,30                   | 4,63       | 65,10   | 34,90      | 34,90  |
| FONDO             |       | 0,28                    | 0,11       |         | -          |        |
| Suma pesos ret. = |       | 173,38                  |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 25,00 | Grava % =                 | 28,17 |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 36,93 |
| Grava media %        | 4,14  | Finos % =                 | 34,90 |
| Grava Fina %         | 24,03 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 8,20  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %        | 11,81 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %         | 16,92 | Coeficientes :            |       |
| Finos %              | 34,90 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                             |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ OSCURO MOTEADOS GRISES |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                             |

**REALIZÓ:**

*Jainner Camacho*

Jainner Camacho  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**



|                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |     |
|                                                                                   | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |     |
|                                                                                   | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |     |
|                                                                                   | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |     |
|                                                                                   | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |     |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                             |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                          |     |
|                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | 2                                                                                                                                | 1/1 |

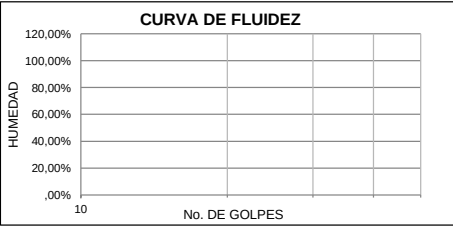
|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                             |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                             |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N:1022253.114-E:1272505.909 |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 12                                                                  | <b>SONDEO No.:</b> | 1                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 11,20                       | A | 12,10 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                      |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                      |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | NP                     | NL                   | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                      | P6          |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                      | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 402,37      |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 350,36      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 25,75       |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 52,01       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 324,61      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                      | 16,02%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 16,02 |
| Límite Líquido L.L (%) =     |       |
| Límite Plástico L.P (%) =    |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) = |       |

Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):

Índice de Liquidez IL (%) =

Consistencia, según I.L =

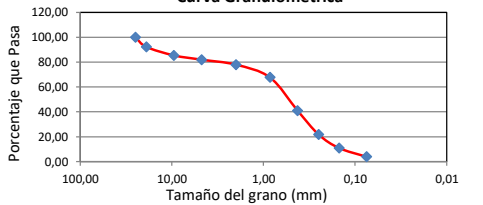
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 215,6  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 181,07 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |       |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 25,00 |
| 3/4"              | 19,00 | 14,02                   | 7,74       | 7,74    | 92,26      | 19,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 12,36                   | 6,83       | 14,57   | 85,43      | 9,50  |
| 4                 | 4,75  | 6,22                    | 3,44       | 18,00   | 82,00      | 4,75  |
| 10                | 2,00  | 7,30                    | 4,03       | 22,04   | 77,96      | 2,00  |
| 20                | 0,85  | 18,60                   | 10,27      | 32,31   | 67,69      | 0,85  |
| 40                | 0,43  | 48,31                   | 26,68      | 58,99   | 41,01      | 0,43  |
| 60                | 0,25  | 34,88                   | 19,26      | 78,25   | 21,75      | 0,25  |
| 140               | 0,15  | 19,60                   | 10,82      | 89,07   | 10,93      | 0,15  |
| 200               | 0,08  | 12,85                   | 7,10       | 96,17   | 3,83       | 0,08  |
| FONDO             |       | 0,03                    | 0,02       |         | -          |       |
| Suma pesos ret. = |       | 174,17                  |            |         |            |       |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |            |
|----------------------|-------|---------------------------|------------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 25,00 | Grava % =                 | 18,00      |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 78,17      |
| Grava media %        | 7,74  | Finos % =                 | 3,83       |
| Grava Fina %         | 10,26 | Diámetros efectivos (mm): |            |
| Arena Gruesa %       | 4,03  | D10 =                     | 0,137      |
| Arena media %        | 36,95 | D50 =                     | 0,537      |
| Arena Fina %         | 37,18 | Coefficientes :           | Cu = 5,079 |
| Finos %              | 3,83  | Uniforme (P)              | Cc = 1,032 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |         |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



| INGECONSULTA SAS                                                                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                               |  |
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |  |



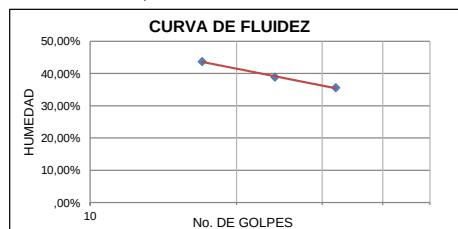
Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|          |              |
|----------|--------------|
| Código:  | F-PS-15      |
| Versión: | 2 página 1/1 |

|               |                                                                     |             |           |                  |                                                                                                                                                                                                  |       |   |                             |        |  |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|-----------------------------|--------|--|------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |             | PROYECTO: |                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCION Y ESTABILIZACION DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |       |   |                             |        |  |            |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             |           |                  | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |       |   | N:1022253.114-E:1272505.909 |        |  |            |
| MUESTRA No:   | 15                                                                  | SONDEO No.: | 1         | PROFUNDIDAD (m): |                                                                                                                                                                                                  | 15,70 | A | 17,00                       | FECHA: |  | 27/06/2025 |

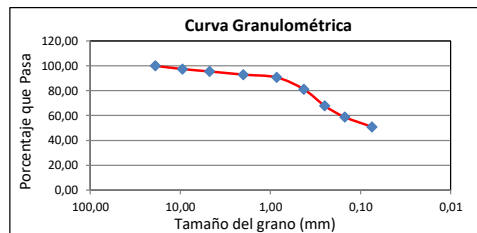
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | W12                    | E17    | H2     | E12                   | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 17                    | 24     | 32     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                            | 15,21                  | 14,58  | 14,30  | 28,18                 | 27,50  | 27,53  | 271,7       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 14,08                  | 13,50  | 13,26  | 25,59                 | 25,11  | 25,54  | 222,60      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 6,13                   | 6,06   | 6,17   | 19,67                 | 18,96  | 19,95  | 27,3        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 1,13                   | 1,08   | 1,04   | 2,59                  | 2,39   | 1,99   | 49,10       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 7,95                   | 7,44   | 7,09   | 5,92                  | 6,15   | 5,59   | 195,30      |   |
| w:                                                                                              | 14,21%                 | 14,52% | 14,67% | 43,75%                | 38,86% | 35,60% | 25,14%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 25,14 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 38,50 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 14,47 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 24,04 |

|                                          |                          |
|------------------------------------------|--------------------------|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |                          |
| Índice de Liqueidez I.L. (%) =           | 0,44                     |
| Consistencia, según I.L. =               | Suelo en estado Plástico |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |            |        |            |        |             |
|-------------------------------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|-------------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 351,0            |            |        |            |        |             |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 262,76           |            |        |            |        |             |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |             |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   | Tamiz %pasa |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |             |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |             |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |             |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |             |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 | 100,00      |
| 3/8"                                      | 9,50             | 6,80       | 2,59   | 2,59       | 97,41  | 97,41       |
| 4                                         | 4,75             | 5,10       | 1,94   | 4,53       | 95,47  | 95,47       |
| 10                                        | 2,00             | 6,70       | 2,55   | 7,08       | 92,92  | 92,92       |
| 20                                        | 0,85             | 6,00       | 2,28   | 9,36       | 90,64  | 90,64       |
| 40                                        | 0,43             | 25,20      | 9,59   | 18,95      | 81,05  | 81,05       |
| 60                                        | 0,25             | 34,70      | 13,21  | 32,16      | 67,84  | 67,84       |
| 140                                       | 0,15             | 23,70      | 9,02   | 41,18      | 58,82  | 58,82       |
| 200                                       | 0,08             | 20,70      | 7,88   | 49,06      | 50,94  | 50,94       |
| FONDO                                     |                  | 0,19       | 0,07   | -          | -      |             |
| Suma pesos ret. =                         | 129,09           |            |        |            |        |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 4,53  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 44,53 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 50,94 |
| Grava Fina %                                                                       | 4,53  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 2,55  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 11,87 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 30,10 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 50,94 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                       |                                    |              |                                                |                                        |                 |
|-----------------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | CL                                 | DESCRIPCIÓN: | ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | COLOR                                  | NARANJA, ROJIZO |
| OBSERVACIONES:        |                                    |              |                                                |                                        |                 |
| REALIZÓ:              |                                    |              | REVISÓ:                                        |                                        |                 |
|                       | Janner Camacho<br>Aux. Laboratorio |              |                                                | Andrea Meneses<br>Coordinadora Técnica |                 |
|                       |                                    |              | VoBo:                                          |                                        |                 |
|                       |                                    |              |                                                | INGECONSULTA                           |                 |



|                                                                                                                                                 |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                 |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | 2   página 1/1                                                                                                                      |  |

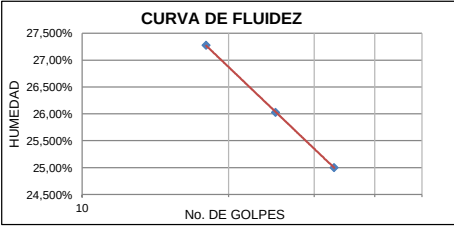
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022283.664-E:1272476.764                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 2                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 2                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 0,70 | A | 2,50 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | H12                    | E45    | E5     | H78                   | I2     | I1     | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 18                    | 25     | 33     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                            | 11,20                  | 11,73  | 12,25  | 19,40                 | 20,20  | 21,00  | 353,8       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 10,71                  | 11,16  | 11,60  | 18,50                 | 19,25  | 20,00  | 310,00      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 7,70                   | 7,70   | 7,70   | 15,20                 | 15,60  | 16,00  | 24,7        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 0,49                   | 0,57   | 0,65   | 0,90                  | 0,95   | 1,00   | 43,80       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 3,01                   | 3,46   | 3,90   | 3,30                  | 3,65   | 4,00   | 285,30      |   |
| w:                                                                                              | 16,28%                 | 16,50% | 16,67% | 27,27%                | 26,03% | 25,00% | 15,35%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 15,35 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 26,02 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 16,48 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 9,54  |

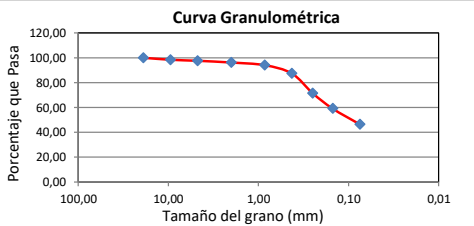
|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L. =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 313,5  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 265,37 |

| TAMIZ             | No    | mm     | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         |       | Resultados |       |
|-------------------|-------|--------|-------------------------|------------|---------|-------|------------|-------|
|                   |       |        |                         | Reten      | Acumul. | Pasa  | Tamiz      | %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |       |            |       |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |       |            |       |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |       |            |       |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |       |            |       |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 19,00 | 100,00     |       |
| 3/8"              | 9,50  | 4,30   | 1,62                    | 1,62       | 98,38   | 9,50  | 98,38      |       |
| 4                 | 4,75  | 2,20   | 0,83                    | 2,45       | 97,55   | 4,75  | 97,55      |       |
| 10                | 2,00  | 3,70   | 1,39                    | 3,84       | 96,16   | 2,00  | 96,16      |       |
| 20                | 0,85  | 5,70   | 2,15                    | 5,99       | 94,01   | 0,85  | 94,01      |       |
| 40                | 0,43  | 17,70  | 6,67                    | 12,66      | 87,34   | 0,43  | 87,34      |       |
| 60                | 0,25  | 42,20  | 15,90                   | 28,56      | 71,44   | 0,25  | 71,44      |       |
| 140               | 0,15  | 32,80  | 12,36                   | 40,92      | 59,08   | 0,15  | 59,08      |       |
| 200               | 0,08  | 33,50  | 12,62                   | 53,55      | 46,45   | 0,08  | 46,45      |       |
| FONDO             |       | 0,23   | 0,09                    | -          | -       |       |            |       |
| Suma pesos ret. = |       | 142,33 |                         |            |         |       |            |       |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|--|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 2,45  |  |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 51,10 |  |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 46,45 |  |  |
| Grava Fina %                                                                       | 2,45  | Diámetros efectivos (mm): |       |  |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 1,39  | D10 =                     | D30 = |  |  |
| Arena media %                                                                      | 8,82  | D50 =                     | D60 = |  |  |
| Arena Fina %                                                                       | 40,89 | Coeficientes :            |       |  |  |
| Finos %                                                                            | 46,45 | Cu =                      | Cc =  |  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                                  |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|----------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | GRIS MUY OSCURO, VETAS AMARILLAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                                  |

**REALIZÓ:**

*Jainner Camacho*

**Jainner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



**Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja**

Código:

**F-PS-15**

Versión:

**2** página

**1/1**

**CLIENTE:**

ALCALDIA DISTRITAL DE  
BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:**

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:**

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO  
ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :**

N:1022283.664-E:1272476.764

**MUESTRA No.:**

**3**

**SONDEO No.:**

**2**

**PROFUNDIDAD (m):**

2,50

A

3,60

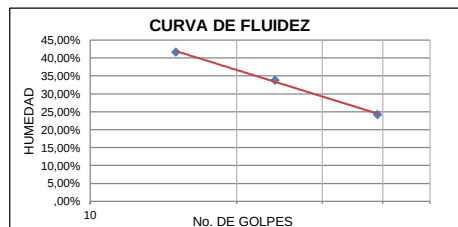
**FECHA:**

27/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez.**

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                          | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                      | V37                    | V2     | V15    | V5                   | V36    | V19    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                   | 24     | 39     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 17,46                  | 16,23  | 15,00  | 19,04                | 19,11  | 18,55  | 299,9       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 16,28                  | 15,26  | 14,23  | 16,41                | 16,87  | 16,95  | 262,30      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  | 10,40                  | 10,30  | 10,20  | 10,10                | 10,26  | 10,34  | 23,9        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 1,18                   | 0,98   | 0,77   | 2,63                 | 2,24   | 1,60   | 37,60       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 5,88                   | 4,96   | 4,03   | 6,31                 | 6,61   | 6,61   | 238,40      |   |
| w:                                   | 20,07%                 | 19,68% | 19,11% | 41,68%               | 33,89% | 24,21% | 15,77%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



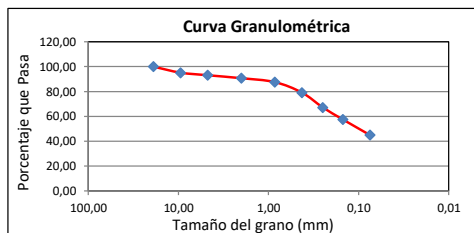
**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E  
ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 15,77 |
| Límite Líquido L.L (%) =     | 31,80 |
| Límite Plástico L.P (%) =    | 19,62 |
| Índice Plasticidad I.P (%) = | 12,19 |

Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):

Índice de Liquidez IL (%) =

Consistencia, según I.L. =



**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 409,7  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 345,08 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub><br>gramos | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|----------------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |       |                            | Reten.     | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| No                |       |                            |            |         |        |            |        |
| 3"                | 75,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 19,00      | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 16,70                      | 4,84       | 4,84    | 95,16  | 9,50       | 95,16  |
| 4                 | 4,75  | 7,20                       | 2,09       | 6,93    | 93,07  | 4,75       | 93,07  |
| 10                | 2,00  | 8,20                       | 2,38       | 9,30    | 90,70  | 2,00       | 90,70  |
| 20                | 0,85  | 10,90                      | 3,16       | 12,46   | 87,54  | 0,85       | 87,54  |
| 40                | 0,43  | 29,10                      | 8,43       | 20,89   | 79,11  | 0,43       | 79,11  |
| 60                | 0,25  | 41,00                      | 11,88      | 32,77   | 67,23  | 0,25       | 67,23  |
| 140               | 0,15  | 33,40                      | 9,68       | 42,45   | 57,55  | 0,15       | 57,55  |
| 200               | 0,08  | 43,30                      | 12,55      | 55,00   | 45,00  | 0,08       | 45,00  |
| FONDO             |       | 0,29                       | 0,08       |         | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 190,09                     |            |         |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN  
EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 19,00 | Grava % =                 | 6,93  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 48,08 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 45,00 |
| Grava Fina %         | 6,93  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 2,38  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %        | 11,59 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %         | 34,11 | Coeficientes :            |       |
| Finos %              | 45,00 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

**CLASIFICACIÓN S.U.C.S**

**SC**

**DESCRIPCIÓN:**

ARENA ARCILLOSA

**COLOR**

GRIS

**OBSERVACIONES:**

**REALIZÓ:**

*Jainner Camacho*

**Jainner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**



**INGECONSULTA**



|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |  |

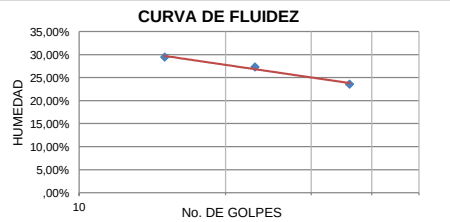
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |             |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022283.664-E:1272476.764                                                                                                                                                                      |                         |             |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 5                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 2                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 4,50 A 6,00 |
|                      |                                                                     | <b>FECHA:</b>             | 27/06/2025                                                                                                                                                                                       |                         |             |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E13                    | H1     | E7     | E5                   | I1     | E14    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                   | 23     | 36     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>p</sub> [g]:                                                           | 15,70                  | 15,25  | 14,80  | 39,10                | 30,50  | 29,50  | 324,4       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 14,40                  | 13,98  | 13,56  | 35,80                | 28,10  | 27,00  | 266,80      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 6,20                   | 6,13   | 6,05   | 24,60                | 19,30  | 16,40  | 26,6        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,30                   | 1,27   | 1,24   | 3,30                 | 2,40   | 2,50   | 57,60       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 8,20                   | 7,86   | 7,51   | 11,20                | 8,80   | 10,60  | 240,20      |   |
| w:                                                                                             | 15,85%                 | 16,17% | 16,51% | 29,46%               | 27,27% | 23,58% | 23,98%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 23,98 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 26,15 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 16,18 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 9,97  |

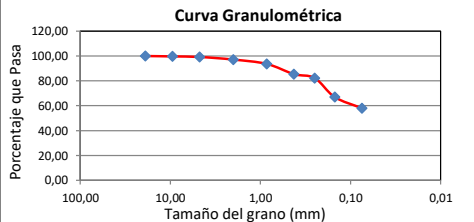
|                                         |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica): |                          |
| Índice de Liquedez IL (%) =             | 0,78                     |
| Consistencia, según I.L =               | Suelo en estado Plástico |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 420,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 319,44 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00      |
| 3/8"              | 9,50  | 1,00                    | 0,31       | 0,31    | 99,69      | 99,69       |
| 4"                | 4,75  | 1,50                    | 0,47       | 0,78    | 99,22      | 99,22       |
| 10"               | 2,00  | 6,60                    | 2,07       | 2,85    | 97,15      | 97,15       |
| 20"               | 0,85  | 11,20                   | 3,51       | 6,35    | 93,65      | 93,65       |
| 40"               | 0,43  | 26,30                   | 8,23       | 14,59   | 85,41      | 85,41       |
| 60"               | 0,25  | 9,99                    | 3,13       | 17,72   | 82,28      | 82,28       |
| 140"              | 0,15  | 48,80                   | 15,28      | 32,99   | 67,01      | 67,01       |
| 200"              | 0,08  | 28,70                   | 8,98       | 41,98   | 58,02      | 58,02       |
| FONDO             |       | 0,11                    | 0,03       |         | -          |             |
| Suma pesos ret. = |       | 134,20                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 0,78  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 41,19 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 58,02 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,78  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 2,07  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 11,74 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 27,39 | Coefficientes :           |       |
| Finos %                                                                            | 58,02 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                                                |              |                                 |
|------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | CL | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | CAFÉ MUY CLARO, VETAS AMARILLAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                                                |              |                                 |

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                 |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                   |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> / <b>1</b> / <b>1</b>                                                                                                   |  |

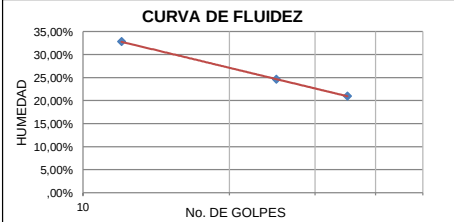
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |              |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|--------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |              |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022283.664-E:1272476.764                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |              |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 9                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 2                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 9,25 | A | 9,70 | <b>FECHA</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 12                   | 25     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>n</sub> [g]:                                                            | 14,94                  | 15,08  | 15,21  | 20,83                | 27,33  | 18,83  | 372,7       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 13,97                  | 14,07  | 14,16  | 18,22                | 25,18  | 17,20  | 340,5       |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 7,72                   | 7,67   | 7,62   | 10,26                | 16,44  | 9,43   | 35,7        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 0,97                   | 1,01   | 1,05   | 2,61                 | 2,15   | 1,63   | 32,20       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 6,25                   | 6,40   | 6,54   | 7,96                 | 8,74   | 7,77   | 304,80      |   |
| w:                                                                                              | 15,52%                 | 15,79% | 16,06% | 32,79%               | 24,60% | 20,98% | 10,56%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>n</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 10,56 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 24,31 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 15,79 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 8,52  |

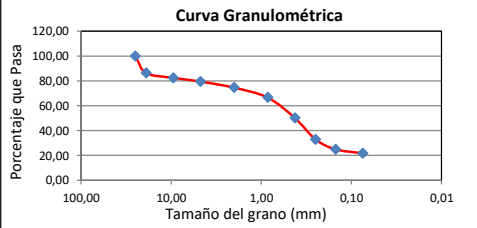
|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 377,7  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 337,80 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |                  | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| No                | mm               | gramos     |         |            |             |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00      |
| 3/4"              | 19,00            | 46,20      | 13,68   | 86,32      | 86,32       |
| 3/8"              | 9,50             | 13,20      | 3,91    | 82,42      | 82,42       |
| 4"                | 4,75             | 9,90       | 2,93    | 79,48      | 79,48       |
| 10"               | 2,00             | 16,80      | 4,97    | 74,51      | 74,51       |
| 20"               | 0,85             | 26,80      | 7,93    | 66,58      | 66,58       |
| 40"               | 0,43             | 55,30      | 16,37   | 50,21      | 50,21       |
| 60"               | 0,25             | 58,30      | 17,26   | 32,95      | 32,95       |
| 140"              | 0,15             | 27,10      | 8,02    | 24,93      | 24,93       |
| 200"              | 0,08             | 10,80      | 3,20    | 21,73      | 21,73       |
| FONDO             |                  | 0,12       | 0,04    | -          |             |
| Suma pesos ret. = |                  | 264,52     |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 20,52 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 57,76 |
| Grava media %                                                                      | 13,68 | Finos % =                 | 21,73 |
| Grava Fina %                                                                       | 6,84  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 4,97  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 24,30 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 28,48 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 21,73 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |             |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |             |

REALIZÓ:



**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:



**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**INGECONSULTA**



|                                                                                                                                                 |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las Partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                  |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2   página   1/1                                                                                                                    |  |

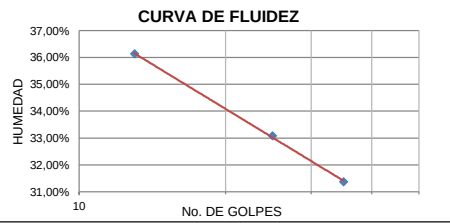
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022306.546-E:1272481.639                                                                                                                                                                     |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 2                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 3                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 0,30 | A | 1,20 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | H1                     | E16    | E7     | R10                   | R17    | H4     | E42         |   |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | H1                     | E16    | E7     | R10                   | R17    | H4     | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | N/A                    | N/A    | N/A    | 13                    | 25     | 35     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      | 22,00                  | 22,43  | 26,22  | 24,57                 | 25,75  | 22,12  | 263,3       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 21,22                  | 21,47  | 25,25  | 20,65                 | 21,80  | 19,25  | 237,90      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 16,55                  | 15,60  | 19,81  | 9,80                  | 9,86   | 10,10  | 26,0        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 0,78                   | 0,96   | 0,97   | 3,92                  | 3,95   | 2,87   | 25,40       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 4,67                   | 5,87   | 5,44   | 10,85                 | 11,94  | 9,15   | 211,90      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 16,70%                 | 16,35% | 17,83% | 36,13%                | 33,08% | 31,37% | 11,99%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 11,99 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 32,97 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 16,96 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 16,01 |

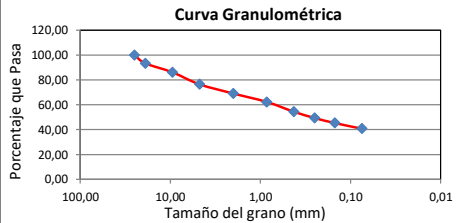
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquedez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 286,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 251,98 |

| No                | mm    | gramos | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|--------|------------------|------------|--------|------------|--------|
|                   |       |        | Reten.           | Acumul.    | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00             | 0,00       | 100,00 | 25,00      | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00 | 16,60  | 6,59             | 6,59       | 93,41  | 19,00      | 93,41  |
| 3/8"              | 9,50  | 18,20  | 7,22             | 13,81      | 86,19  | 9,50       | 86,19  |
| 4                 | 4,75  | 24,40  | 9,68             | 23,49      | 76,51  | 4,75       | 76,51  |
| 10                | 2,00  | 18,70  | 7,42             | 30,91      | 69,09  | 2,00       | 69,09  |
| 20                | 0,85  | 17,10  | 6,79             | 37,70      | 62,30  | 0,85       | 62,30  |
| 40                | 0,43  | 19,90  | 7,90             | 45,60      | 54,40  | 0,43       | 54,40  |
| 60                | 0,25  | 12,70  | 5,04             | 50,64      | 49,36  | 0,25       | 49,36  |
| 140               | 0,15  | 10,10  | 4,01             | 54,65      | 45,35  | 0,15       | 45,35  |
| 200               | 0,08  | 11,50  | 4,56             | 59,21      | 40,79  | 0,08       | 40,79  |
| FONDO             |       | 0,19   | 0,08             | -          |        |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 149,39 |                  |            |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |                  |
|----------------------|-------|---------------------------|------------------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 25,00 | <b>Grava % =</b>          | <b>23,49</b>     |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | <b>Arena % =</b>          | <b>35,72</b>     |
| Grava media %        | 6,59  | <b>Finos % =</b>          | <b>40,79</b>     |
| Grava Fina %         | 16,91 | Diámetros efectivos (mm): |                  |
| Arena Gruesa %       | 7,42  | D10 =                     | D30 =            |
| Arena media %        | 14,68 | D50 =                     | D60 =            |
| Arena Fina %         | 13,61 | Coeficientes :            |                  |
| Finos %              | 40,79 | C <sub>u</sub> =          | C <sub>c</sub> = |

Nota : C<sub>u</sub> es el coeficiente de Uniformidad y C<sub>c</sub> el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                         |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | ROJIZO MOTEADO AMARILLO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                         |

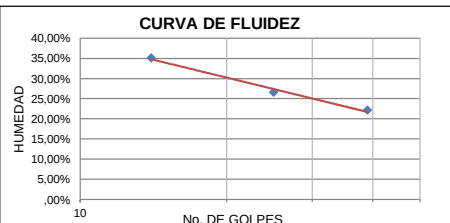
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|-------------|--|---------------|--|------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |                         |  |             |  |               |  |            |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                 |                                                                                   |                                                                     |  |                           |  | Código: <b>F-PS-15</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                   |                                                                     |  |                           |  | Versión: <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
| <b>CLIENTE:</b>                                                                                                                                 |                                                                                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |  | <b>PROYECTO:</b>          |  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                                                                            |                                                                                   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |  | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |  | N: 1022306.546-E:1272481.639                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |                         |  |             |  |               |  |            |  |
| <b>MUESTRA No.:</b>                                                                                                                             |                                                                                   | 4                                                                   |  | <b>SONDEO No.:</b>        |  | 3                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                     | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> |  | 2,10 A 3,00 |  | <b>FECHA:</b> |  | 27/06/2025 |  |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |               |               |                      |               |               |               |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |               |               |                      |               |               |               |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |               |               | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |               |               | NATURAL (w)   |   |
|                                                                                                | 1                      | 2             | 3             | 1                    | 2             | 3             | 1             | 2 |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | <b>E1</b>              | <b>E3</b>     | <b>H11</b>    | <b>V14</b>           | <b>71</b>     | <b>V24</b>    | <b>E42</b>    |   |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | <b>N/A</b>             | <b>N/A</b>    | <b>N/A</b>    | <b>14</b>            | <b>25</b>     | <b>39</b>     | <b>N/A</b>    |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | <b>N/A</b>             | <b>N/A</b>    | <b>N/A</b>    | <b>14</b>            | <b>25</b>     | <b>39</b>     | <b>N/A</b>    |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>n</sub> [g]:</b>                                                      | 15,17                  | 14,76         | 14,35         | 24,57                | 25,01         | 24,15         | 270,0         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 14,15                  | 13,84         | 13,53         | 20,82                | 23,13         | 21,62         | 234,60        |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 7,83                   | 8,02          | 8,20          | 10,15                | 16,06         | 10,20         | 26,2          |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 1,02                   | 0,92          | 0,82          | 3,75                 | 1,88          | 2,53          | 35,40         |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 6,32                   | 5,83          | 5,33          | 10,67                | 7,07          | 11,42         | 208,40        |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | <b>16,14%</b>          | <b>15,79%</b> | <b>15,38%</b> | <b>35,15%</b>        | <b>26,59%</b> | <b>22,15%</b> | <b>16,99%</b> |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,99 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 26,91 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 15,77 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 11,13 |

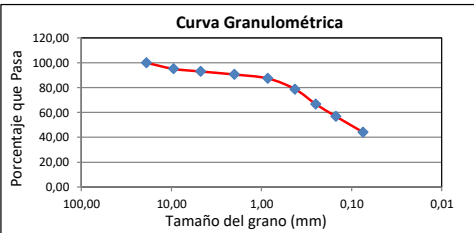
  

| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
|-----------------------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 409,7  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 340,11 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje    |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|---------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten         | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00            | 0,00          | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00          | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00          | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00          | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00          | 0,00    | 100,00 | 19,00      | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50             | 16,70         | 4,91    | 4,91   | 95,09      | 95,09  |
| 4"                | 4,75             | 7,20          | 2,12    | 7,03   | 92,97      | 92,97  |
| 10"               | 2,00             | 8,20          | 2,41    | 9,44   | 90,56      | 90,56  |
| 20"               | 0,85             | 10,90         | 3,20    | 12,64  | 87,36      | 87,36  |
| 40"               | 0,43             | 29,10         | 8,56    | 21,20  | 78,80      | 78,80  |
| 60"               | 0,25             | 41,00         | 12,06   | 33,25  | 66,75      | 66,75  |
| 140"              | 0,15             | 33,40         | 9,82    | 43,07  | 56,93      | 56,93  |
| 200"              | 0,08             | 43,30         | 12,73   | 55,81  | 44,19      | 44,19  |
| FONDO             |                  | 0,29          | 0,09    |        |            |        |
| Suma pesos ret. = |                  | <b>190,09</b> |         |        |            |        |



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 7,03  |
| Grava Gruesa % =                                                                   | 0,00  | Arena % =                 | 48,78 |
| Grava media % =                                                                    | 0,00  | Finos % =                 | 44,19 |
| Grava Fina % =                                                                     | 7,03  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa % =                                                                   | 2,41  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media % =                                                                    | 11,76 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina % =                                                                     | 34,61 | Coeficientes :            |       |
| Finos % =                                                                          | 44,19 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                 |              |      |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>SC</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                 |              |      |

**REALIZÓ:**  
  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**  
  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**  
  
**INGECONSULTA**



|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2 / 1 / 1                                                                                                                           |

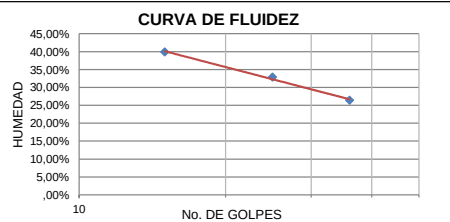
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022306.546-E:1272481.639                                                                                                                                                                     |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 6                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 3                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 3,90 | A | 4,80 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          | E13                    | H12    | E9     | V15                   | V35    | V8     | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                    | 25     | 36     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>p</sub> [g]:</b>                                                       | 23,29                  | 23,87  | 19,70  | 19,25                 | 19,23  | 20,07  | 229,0       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       | 22,50                  | 22,92  | 18,77  | 16,67                 | 16,95  | 18,00  | 187,10      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       | 19,34                  | 19,13  | 15,09  | 10,20                 | 10,00  | 10,15  | 45,2        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       | 0,79                   | 0,95   | 0,93   | 2,58                  | 2,28   | 2,07   | 41,90       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       | 3,16                   | 3,79   | 3,68   | 6,47                  | 6,95   | 7,85   | 141,90      |   |
| <b>w:</b>                                                                                       | 25,00%                 | 25,07% | 25,27% | 39,88%                | 32,81% | 26,37% | 29,53%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 29,53 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 31,82 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 25,11 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 6,71  |

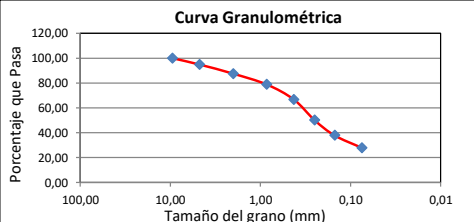
  

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L. =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 318,6      |        |            |        |       |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|-------|--------|
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 224,52     |        |            |        |       |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |       |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   | Tamiz | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 3/8"                                      | 9,50             | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 | 9,50  | 100,00 |
| 4                                         | 4,75             | 11,50      | 5,12   | 5,12       | 94,88  | 4,75  | 94,88  |
| 10                                        | 2,00             | 16,60      | 7,39   | 12,52      | 87,48  | 2,00  | 87,48  |
| 20                                        | 0,85             | 19,50      | 8,69   | 21,20      | 78,80  | 0,85  | 78,80  |
| 40                                        | 0,43             | 27,20      | 12,11  | 33,31      | 66,69  | 0,43  | 66,69  |
| 60                                        | 0,25             | 37,40      | 16,66  | 49,97      | 50,03  | 0,25  | 50,03  |
| 140                                       | 0,15             | 27,50      | 12,25  | 62,22      | 37,78  | 0,15  | 37,78  |
| 200                                       | 0,08             | 22,30      | 9,93   | 72,15      | 27,85  | 0,08  | 27,85  |
| FONDO                                     |                  | 0,27       | 0,12   |            | -      |       |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 162,27     |        |            |        |       |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**Curva Granulométrica**

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 5,12  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 67,03 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 27,85 |
| Grava Fina %         | 5,12  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 7,39  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %        | 20,80 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %         | 38,84 | Coeficientes :            |       |
| Finos %              | 27,85 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |              |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|--------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SM | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |              |              |         |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                 |                                                                                                |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                       |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación de los Tamaños de las Partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                                |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                 |                                                                                                |  |  |  |  | Versión: | 2   <u>hágina</u>   1/1                                                                                                             |  |

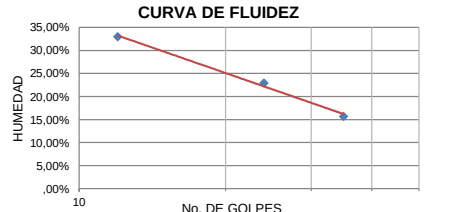
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022306.546-E:1272481.639                                                                                                                                                                     |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 9                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 3                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 6,60 | A | 7,05 | <b>FECHA:</b> | 27/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E13                    | H1     | E7     | E5                   | I1     | E14    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 12                   | 24     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 16,40                  | 15,55  | 14,70  | 30,40                | 27,00  | 28,35  | 272,2       |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 15,20                  | 14,45  | 13,70  | 27,45                | 25,02  | 26,65  | 233,40      |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 7,20                   | 7,20   | 7,20   | 18,50                | 16,40  | 15,80  | 37,9        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,20                   | 1,10   | 1,00   | 2,95                 | 1,98   | 1,70   | 38,79       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 8,00                   | 7,25   | 6,50   | 8,95                 | 8,62   | 10,85  | 195,50      |   |
| w:                                                                                             | 15,00%                 | 15,17% | 15,38% | 32,96%               | 22,97% | 15,67% | 19,84%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 19,84 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 20,67 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 15,19 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 5,48  |

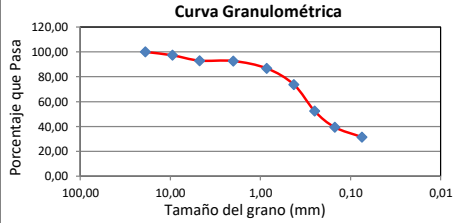
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 255,8  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 205,05 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|
| No                | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50             | 5,60       | 2,73   | 2,73       | 97,27  |
| 4                 | 4,75             | 8,80       | 4,29   | 7,02       | 92,98  |
| 10                | 2,00             | 0,60       | 0,29   | 7,32       | 92,68  |
| 20                | 0,85             | 12,20      | 5,95   | 13,27      | 86,73  |
| 40                | 0,43             | 26,70      | 13,02  | 26,29      | 73,71  |
| 60                | 0,25             | 43,80      | 21,36  | 47,65      | 52,35  |
| 140               | 0,15             | 26,50      | 12,92  | 60,57      | 39,43  |
| 200               | 0,08             | 16,30      | 7,95   | 68,52      | 31,48  |
| FONDO             |                  | 0,26       | 0,13   | -          |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 140,76     |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**Curva Granulométrica**

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 7,02  |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 61,50 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 31,48 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 7,02  | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,29  | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 18,97 | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 42,23 | Coeficientes :            |       | Cu =  |  |
| Finos %                                                                            | 31,48 |                           |       | Cc =  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |         |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**INGECONSULTA SAS****LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS

Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

Código:

F-PS-15

Versión:

2 página 1/1

CLIENTE:

ALCALDIA DISTRITAL DE  
BARRANCABERMEJA

PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE  
DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL  
DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN:

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO  
ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

UBICACIÓN SONDEO :

N: 1022306.546-E:1272481.639

MUESTRA No.:

10

SONDEO No.:

3

PROFUNDIDAD (m):

10,00

A

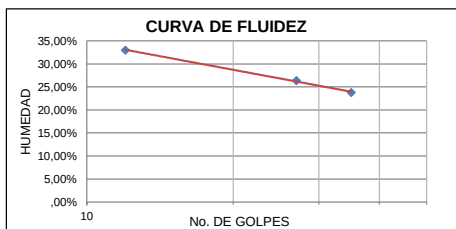
10,90

FECHA:

27/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez.**

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                          | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                      | W12                    | E17    | H2     | E12                   | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       | N/A                    | N/A    | N/A    | 12                    | 27     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>n</sub> [g]: | 17,40                  | 17,39  | 18,40  | 24,47                 | 29,71  | 22,82  | 287,69      |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 15,88                  | 15,91  | 16,71  | 22,40                 | 27,64  | 21,50  | 250,61      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  | 7,64                   | 7,85   | 7,57   | 16,13                 | 19,81  | 15,95  | 23,86       |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 1,52                   | 1,48   | 1,69   | 2,07                  | 2,07   | 1,32   | 37,08       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 8,24                   | 8,06   | 9,14   | 6,27                  | 7,83   | 5,55   | 226,75      |   |
| w:                                   | 18,45%                 | 18,36% | 18,49% | 33,01%                | 26,39% | 23,78% | 16,35%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

Humedad Natural w (%) = 16,35

Límite Líquido L.L. (%) = 26,60

Límite Plástico L.P. (%) = 18,43

Índice Plasticidad I.P. (%) = 8,17

Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica):

Índice de Liqueidez IL (%) =

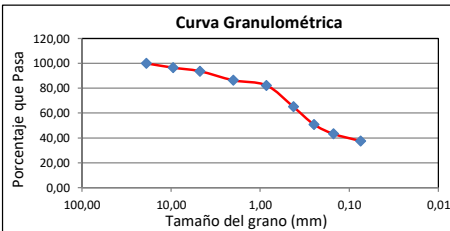
Consistencia, según I.L. =

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 292,5  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 244,63 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |       | Resultados |        |             |
|-------------------|------------------|------------|-------|------------|--------|-------------|
| No                | mm               | gramos     | Reten | Acumul.    | Pasa   | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |             |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |             |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |             |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |             |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 | 100,00      |
| 3/8"              | 9,50             | 8,49       | 3,47  | 3,47       | 96,53  | 96,53       |
| 4                 | 4,75             | 7,00       | 2,86  | 6,33       | 93,67  | 93,67       |
| 10                | 2,00             | 17,88      | 7,31  | 13,64      | 86,36  | 86,36       |
| 20                | 0,85             | 10,06      | 4,11  | 17,75      | 82,25  | 82,25       |
| 40                | 0,43             | 41,99      | 17,16 | 34,92      | 65,08  | 65,08       |
| 60                | 0,25             | 34,60      | 14,14 | 49,06      | 50,94  | 50,94       |
| 140               | 0,15             | 18,84      | 7,70  | 56,76      | 43,24  | 43,24       |
| 200               | 0,08             | 13,99      | 5,72  | 62,48      | 37,52  | 37,52       |
| FONDO             |                  | 0,96       | 0,39  | -          |        |             |
| Suma pesos ret. = |                  | 153,81     |       |            |        |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 19,00 | Grava % =                 | 6,33  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 56,15 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 37,52 |
| Grava Fina %         | 6,33  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 7,31  | D10 =                     |       |
| Arena media %        | 21,28 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %         | 27,56 | D60 =                     |       |
| Finos %              | 37,52 | Coeficientes :            |       |
|                      |       | Cu =                      |       |
|                      |       | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S

SC

DESCRIPCIÓN:

ARENA ARCILLOSA

COLOR

NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

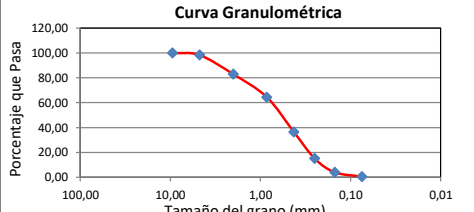
Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



INGECONSULTA



| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------|--------------------------|-----------------------------|------|---------------------------|---------------------------|--------|------------------------------|--|----|-------|------|------|------|--------|--|--|-------|-------|------|------|------|--------|--|--|----|-------|------|------|------|--------|--|--|------|-------|------|------|------|--------|--|--|------|------|------|------|------|--------|------|--------|---|------|------|------|------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----|------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|--|------|------|--|---|--|--|-------------------|--|--------|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              | Código:                                                                                                            | F-PS-15                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              | Versión:                                                                                                           | 2   página   1/1                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| CLIENTE:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                              |                         | PROYECTO:                                                                                                                                    | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER                                                                                                                                                                                             |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| LOCALIZACIÓN:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                |                         |                                                                                                                                              | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | N: 1022306.546-E:1272481.639 |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| MUESTRA No.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12                                                                                 | SONDEO No.:             | 3                                                                                                                                            | PROFUNDIDAD (m):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12,00                        | A                                                                                                                  | 12,45                                                                                                                               | FECHA:                                                                                                                                                                                                                | 27/06/2025              |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| <b>Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | HUMEDADES                                                                          |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)                                                             |                         |                                                                                                                                              | LÍMITE LÍQUIDO (L.L)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |                                                                                                                    | NATURAL (w)                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| ENSAYO No.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | NP                                                                                 |                         |                                                                                                                                              | NL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                                                                                                                    | 1                                                                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                     |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| RECIPIENTE No.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| No. DE GOLPES:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| w:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    | 13,52%                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Notas: W <sub>r</sub> = Peso del recipiente, W <sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W <sub>w</sub> = Peso del agua, W <sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| <b>CURVA DE FLUIDEZ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              | <b>RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Humedad Natural w (%) =</td> <td style="text-align: center;">13,52</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Límite Líquido L.L (%) =</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Límite Plástico L.P (%) =</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Índice Plasticidad I.P (%) =</td> <td></td> </tr> </table> |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       | Humedad Natural w (%) = |       | 13,52 | Límite Líquido L.L (%) = |                             |      | Límite Plástico L.P (%) = |                           |        | Índice Plasticidad I.P (%) = |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Humedad Natural w (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    | 13,52                   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Límite Líquido L.L (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Límite Plástico L.P (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| <b>DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              | <b>Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso húmedo Muestra W<sub>hm</sub> (g) =</td> <td style="text-align: center;">351,0</td> </tr> <tr> <td>Peso seco muestra W<sub>sm</sub> (g) =</td> <td style="text-align: center;">303,56</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              | Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 351,0                        | Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =                                                                            | 303,56                                                                                                                              | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Índice de Liquidez IL (%) =</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Consistencia, según I.L =</td> <td></td> </tr> </table> |                         |       |       |                          | Índice de Liquidez IL (%) = |      |                           | Consistencia, según I.L = |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 351,0                                                                              |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 303,56                                                                             |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Consistencia, según I.L =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>mm</th> <th>W<sub>ret</sub> gramos</th> <th>Reten.</th> <th>Acumul.</th> <th>Pasa</th> <th>Tamiz</th> <th>%pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>37,50</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,50</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td>9,50</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,75</td><td>5,10</td><td>1,68</td><td>1,68</td><td>98,32</td><td>4,75</td><td>98,32</td></tr> <tr><td>10</td><td>2,00</td><td>46,70</td><td>15,38</td><td>17,06</td><td>82,94</td><td>2,00</td><td>82,94</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,85</td><td>56,00</td><td>18,45</td><td>35,51</td><td>64,49</td><td>0,85</td><td>64,49</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,43</td><td>85,20</td><td>28,07</td><td>63,58</td><td>36,42</td><td>0,43</td><td>36,42</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,25</td><td>64,70</td><td>21,31</td><td>84,89</td><td>15,11</td><td>0,25</td><td>15,11</td></tr> <tr><td>140</td><td>0,15</td><td>33,70</td><td>11,10</td><td>95,99</td><td>4,01</td><td>0,15</td><td>4,01</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,08</td><td>10,70</td><td>3,52</td><td>99,52</td><td>0,48</td><td>0,08</td><td>0,48</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td>0,19</td><td>0,06</td><td></td><td>-</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Suma pesos ret. =</td><td></td><td>302,29</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              | No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | mm                           | W <sub>ret</sub> gramos                                                                                            | Reten.                                                                                                                              | Acumul.                                                                                                                                                                                                               | Pasa                    | Tamiz | %pasa | 3"                       | 75,00                       | 0,00 | 0,00                      | 0,00                      | 100,00 |                              |  | 2" | 50,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |  |  | 1 1/2 | 37,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |  |  | 1" | 25,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |  |  | 3/4" | 19,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |  |  | 3/8" | 9,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 9,50 | 100,00 | 4 | 4,75 | 5,10 | 1,68 | 1,68 | 98,32 | 4,75 | 98,32 | 10 | 2,00 | 46,70 | 15,38 | 17,06 | 82,94 | 2,00 | 82,94 | 20 | 0,85 | 56,00 | 18,45 | 35,51 | 64,49 | 0,85 | 64,49 | 40 | 0,43 | 85,20 | 28,07 | 63,58 | 36,42 | 0,43 | 36,42 | 60 | 0,25 | 64,70 | 21,31 | 84,89 | 15,11 | 0,25 | 15,11 | 140 | 0,15 | 33,70 | 11,10 | 95,99 | 4,01 | 0,15 | 4,01 | 200 | 0,08 | 10,70 | 3,52 | 99,52 | 0,48 | 0,08 | 0,48 | FONDO |  | 0,19 | 0,06 |  | - |  |  | Suma pesos ret. = |  | 302,29 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | mm                                                                                 | W <sub>ret</sub> gramos | Reten.                                                                                                                                       | Acumul.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Pasa                         | Tamiz                                                                                                              | %pasa                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 3"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 75,00                                                                              | 0,00                    | 0,00                                                                                                                                         | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100,00                       |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 2"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50,00                                                                              | 0,00                    | 0,00                                                                                                                                         | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100,00                       |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 1 1/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 37,50                                                                              | 0,00                    | 0,00                                                                                                                                         | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100,00                       |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 1"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25,00                                                                              | 0,00                    | 0,00                                                                                                                                         | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100,00                       |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 3/4"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 19,00                                                                              | 0,00                    | 0,00                                                                                                                                         | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100,00                       |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 3/8"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9,50                                                                               | 0,00                    | 0,00                                                                                                                                         | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100,00                       | 9,50                                                                                                               | 100,00                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4,75                                                                               | 5,10                    | 1,68                                                                                                                                         | 1,68                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 98,32                        | 4,75                                                                                                               | 98,32                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,00                                                                               | 46,70                   | 15,38                                                                                                                                        | 17,06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 82,94                        | 2,00                                                                                                               | 82,94                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,85                                                                               | 56,00                   | 18,45                                                                                                                                        | 35,51                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 64,49                        | 0,85                                                                                                               | 64,49                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,43                                                                               | 85,20                   | 28,07                                                                                                                                        | 63,58                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 36,42                        | 0,43                                                                                                               | 36,42                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,25                                                                               | 64,70                   | 21,31                                                                                                                                        | 84,89                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15,11                        | 0,25                                                                                                               | 15,11                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,15                                                                               | 33,70                   | 11,10                                                                                                                                        | 95,99                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4,01                         | 0,15                                                                                                               | 4,01                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,08                                                                               | 10,70                   | 3,52                                                                                                                                         | 99,52                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,48                         | 0,08                                                                                                               | 0,48                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| FONDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                    | 0,19                    | 0,06                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                            |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Suma pesos ret. =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    | 302,29                  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              | Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SP                                                                                 |                         | DESCRIPCIÓN:                                                                                                                                 | ARENA LIMPIA MAL GRADADA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |                                                                                                                    | COLOR                                                                                                                               | GRIS                                                                                                                                                                                                                  |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |
| REALIZÓ: <br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |                         | REVISÓ: <br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              | VoBo: <br><b>INGECONSULTA</b> |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                         |       |       |                          |                             |      |                           |                           |        |                              |  |    |       |      |      |      |        |  |  |       |       |      |      |      |        |  |  |    |       |      |      |      |        |  |  |      |       |      |      |      |        |  |  |      |      |      |      |      |        |      |        |   |      |      |      |      |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |    |      |       |       |       |       |      |       |     |      |       |       |       |      |      |      |     |      |       |      |       |      |      |      |       |  |      |      |  |   |  |  |                   |  |        |  |  |  |  |  |                                                                                      |  |  |  |  |

|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |  |

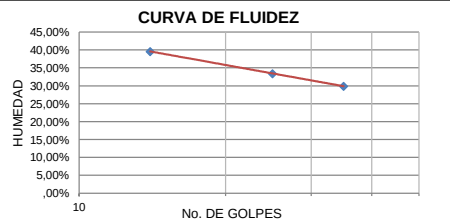
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |             |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022305.854-E: 1272440.232                                                                                                                                                                    |                         |             |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 1                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 4                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 0,15 A 0,70 |
|                      |                                                                     | <b>FECHA:</b>             | 28/06/2025                                                                                                                                                                                       |                         |             |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | E13                    | R5     | R17    | E16                  | E11    | E1     | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 14                   | 25     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>w</sub> [g]:                                                            | 14,18                  | 13,29  | 15,43  | 18,09                | 17,71  | 18,11  | 347,2       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 13,16                  | 12,42  | 14,34  | 15,12                | 15,17  | 15,70  | 315,0       |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 7,60                   | 7,89   | 8,31   | 7,62                 | 7,57   | 7,64   | 24,8        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 1,02                   | 0,87   | 1,09   | 2,97                 | 2,54   | 2,41   | 32,20       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 5,56                   | 4,53   | 6,03   | 7,50                 | 7,60   | 8,06   | 290,20      |   |
| w:                                                                                              | 18,35%                 | 19,21% | 18,08% | 39,60%               | 33,42% | 29,90% | 11,10%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 11,10 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 33,24 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 18,54 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 14,70 |

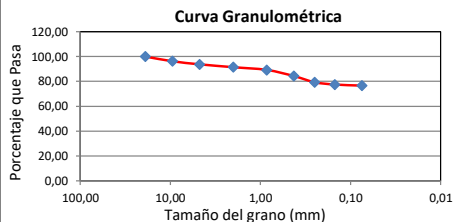
|                                          |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |                        |
| Índice de Liqueidez I.L (%) =            | -0,51                  |
| Consistencia, según I.L =                | Suelo en Estado sólido |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 254,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 225,99 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub><br>gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|----------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |                            | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 8,51                       | 3,77       | 3,77    | 96,23      | 96,23  |
| 4"                | 4,75  | 5,61                       | 2,48       | 6,25    | 93,75      | 93,75  |
| 10"               | 2,00  | 5,22                       | 2,31       | 8,56    | 91,44      | 91,44  |
| 20"               | 0,85  | 4,94                       | 2,19       | 10,74   | 89,26      | 89,26  |
| 40"               | 0,43  | 11,18                      | 4,95       | 15,69   | 84,31      | 84,31  |
| 60"               | 0,25  | 11,22                      | 4,96       | 20,66   | 79,34      | 79,34  |
| 140"              | 0,15  | 4,16                       | 1,84       | 22,50   | 77,50      | 77,50  |
| 200"              | 0,08  | 1,98                       | 0,88       | 23,37   | 76,63      | 76,63  |
| FONDO             |       | 0,23                       | 0,10       |         | -          |        |
| Suma pesos ret. = |       | 53,05                      |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**Curva Granulométrica**

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 19,00 | Grava % =                 | 6,25  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 17,12 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 76,63 |
| Grava Fina %         | 6,25  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 2,31  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %        | 7,13  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %         | 7,68  | Coeficientes :            |       |
| Finos %              | 76,63 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                                                |              |                 |
|------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | CL | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | CAFÉ MUY OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                                                |              |                 |

**REALIZÓ:**

*Jainner Camacho*

**Jainner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**



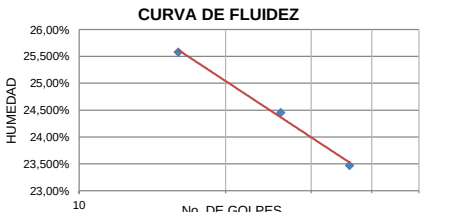
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                 |                                                                                                |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  |                               |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                            |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  |                               | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012              |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  |                               |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                              |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  |                               |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                       |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  |                               |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  |                               |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  | Código:                       | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                 |                                                                                                |                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |  | Versión:                      | <b>2   página   1/1</b>                                                                                                             |  |
| <b>CLIENTE:</b> ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                           |                                                                                                |                      | <b>PROYECTO:</b> ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                     |  |                               |                                                                                                                                     |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                        |                                                                                                |                      | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                                         |                                     |  | N: 1022305.854-E: 1272440.232 |                                                                                                                                     |  |
| <b>MUESTRA No.:</b> 2                                                                                                                           |                                                                                                | <b>SONDEO No.:</b> 4 |                                                                                                                                                                                                                   | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> 1,60 A 3,40 |  | <b>FECHA:</b> 28/06/2025      |                                                                                                                                     |  |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        |             |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E13                    | H1     | E7     | E5                   | I1     | E14    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 16                   | 26     | 36     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 13,20                  | 14,40  | 15,60  | 26,50                | 27,10  | 27,70  | 445,3       |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 12,20                  | 13,29  | 14,38  | 24,30                | 24,85  | 25,40  | 387,10      |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 6,20                   | 6,36   | 6,51   | 15,70                | 15,65  | 15,60  | 33,5        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,00                   | 1,11   | 1,22   | 2,20                 | 2,25   | 2,30   | 58,20       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 6,00                   | 6,94   | 7,87   | 8,60                 | 9,20   | 9,80   | 353,60      |   |
| w:                                                                                             | 16,67%                 | 16,01% | 15,50% | 25,58%               | 24,46% | 23,47% | 16,46%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,46 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 24,45 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 16,06 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 8,39  |

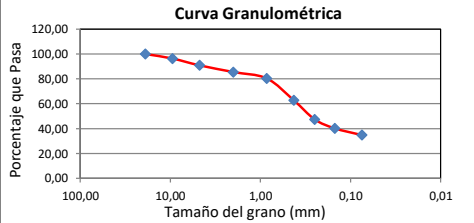
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquedez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 405,0  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 338,34 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|--------|------------|--------|
|                   |       |                         | Reten.     | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 | 19,00      | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 12,20                   | 3,61       | 96,39  | 9,50       | 96,39  |
| 4                 | 4,75  | 18,60                   | 5,50       | 90,90  | 4,75       | 90,90  |
| 10                | 2,00  | 18,20                   | 5,38       | 85,52  | 2,00       | 85,52  |
| 20                | 0,85  | 17,50                   | 5,17       | 80,35  | 0,85       | 80,35  |
| 40                | 0,43  | 59,70                   | 17,64      | 62,70  | 0,43       | 62,70  |
| 60                | 0,25  | 51,70                   | 15,28      | 47,42  | 0,25       | 47,42  |
| 140               | 0,15  | 24,30                   | 7,18       | 40,24  | 0,15       | 40,24  |
| 200               | 0,08  | 18,50                   | 5,47       | 34,77  | 0,08       | 34,77  |
| FONDO             |       | 0,19                    | 0,06       | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 220,89                  |            |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 9,10  |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 56,13 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 34,77 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 9,10  | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 5,38  | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 22,82 | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 27,93 | Coeficientes :            |       | Cu =  |  |
| Finos %                                                                            | 34,77 |                           |       | Cc =  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                   |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ VETAS GRISES |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                   |

REALIZÓ:


  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:


  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:


  
**INGECONSULTA**



|                                                                                                                                                    |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |

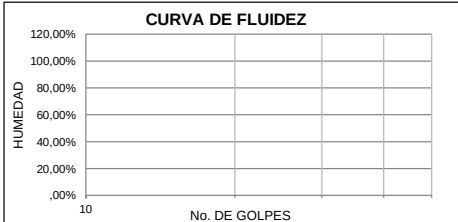
|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022305.854-E: 1272440.232                                                                                                                                                                    |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 5                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 4                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 4,30 | A | 5,20 | <b>FECHA:</b> | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                      |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                      |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | NP                     | NL                   | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                      | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                      | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 219,2       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 178,70      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 23,8        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 40,50       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 154,90      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                      | 26,15%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 26,15 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

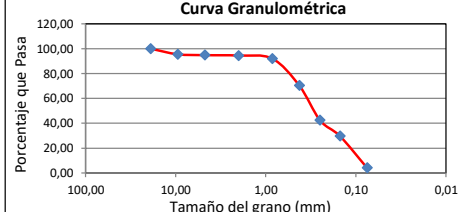
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 316,1  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 233,45 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten.     | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| No                | mm               | gramos     |         |        |            |        |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 19,00      | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50             | 10,50      | 4,50    | 95,50  | 9,50       | 95,50  |
| 4                 | 4,75             | 1,60       | 0,69    | 5,18   | 94,82      | 94,82  |
| 10                | 2,00             | 0,80       | 0,34    | 5,53   | 94,47      | 94,47  |
| 20                | 0,85             | 5,62       | 2,41    | 7,93   | 92,07      | 92,07  |
| 40                | 0,43             | 50,59      | 21,67   | 29,60  | 70,40      | 70,40  |
| 60                | 0,25             | 65,36      | 28,00   | 57,60  | 42,40      | 42,40  |
| 140               | 0,15             | 29,70      | 12,72   | 70,32  | 29,68      | 29,68  |
| 200               | 0,08             | 59,80      | 25,62   | 95,94  | 4,06       | 4,06   |
| FONDO             |                  | 0,29       | 0,12    | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 224,26     |         |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |            |
|----------------------|-------|---------------------------|------------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 19,00 | Grava % =                 | 5,18       |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 90,75      |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 4,06       |
| Grava Fina %         | 5,18  | Diámetros efectivos (mm): |            |
| Arena Gruesa %       | 0,34  | D10 =                     | 0,088      |
| Arena media %        | 24,08 | D50 =                     | 0,289      |
| Arena Fina %         | 66,33 | Cu =                      | 3,962      |
| Finos %              | 4,06  | Uniforme (P)              | Cc = 0,751 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |      |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

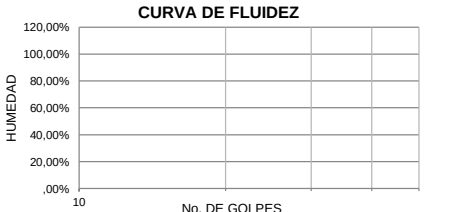
  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |                         |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                         |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                 |                                                                                   |                                                                     |  |                           |  | Código: <b>F-PS-15</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                     |                         |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                   |                                                                     |  |                           |  | Versión: <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                         |  |
| <b>CLIENTE:</b>                                                                                                                                 |                                                                                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |  | <b>PROYECTO:</b>          |  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                                                                                                     |                         |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                                                                            |                                                                                   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |  | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |  | N: 1022305.854-E: 1272440.232                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                         |  |
| <b>MUESTRA No.:</b>                                                                                                                             |                                                                                   | 9                                                                   |  | <b>SONDEO No.:</b>        |  | 4                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                     | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> |  |
| 8,45                                                                                                                                            |                                                                                   | A                                                                   |  | 8,90                      |  | <b>FECHA:</b>                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                     | 28/06/2025              |  |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquez. |                        |                       |             |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                  | HUMEDADES              |                       |             |   |
|                                                                                              | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                  | NP                     | NL                    | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                              |                        |                       | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                               |                        |                       | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                         |                        |                       | 344,7       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                         |                        |                       | 320,50      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                          |                        |                       | 35,0        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                          |                        |                       | 24,20       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                          |                        |                       | 285,50      |   |
| W:                                                                                           |                        |                       | 8,48%       |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |      |
|------------------------------------------------------------------|------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 8,48 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |      |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |      |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |      |

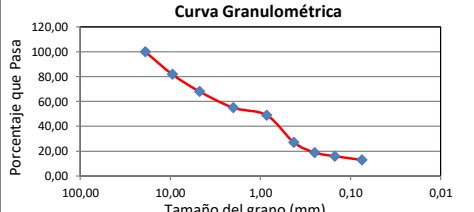
  

| Cálculo Índice de Liquez (Si aplica): |  |
|---------------------------------------|--|
| Índice de Liquez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L. =            |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 376,5  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 344,59 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten      | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 19,00      | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50             | 62,60      | 18,17   | 81,83  | 9,50       | 81,83  |
| 4                 | 4,75             | 47,40      | 13,76   | 31,92  | 4,75       | 68,08  |
| 10                | 2,00             | 45,20      | 13,12   | 45,04  | 2,00       | 54,96  |
| 20                | 0,85             | 20,90      | 6,07    | 51,10  | 0,85       | 48,90  |
| 40                | 0,43             | 75,30      | 21,85   | 72,96  | 0,43       | 27,04  |
| 60                | 0,25             | 28,00      | 8,13    | 81,08  | 0,25       | 18,92  |
| 140               | 0,15             | 10,20      | 2,96    | 84,04  | 0,15       | 15,96  |
| 200               | 0,08             | 10,10      | 2,93    | 86,97  | 0,08       | 13,03  |
| FONDO             |                  | 0,27       | 0,08    | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 299,97     |         |        |            |        |



**Curva Granulométrica**

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 31,92 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 55,05 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 13,03 |
| Grava Fina %                                                                       | 31,92 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 13,12 | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 27,92 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 14,02 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 13,03 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

REALIZÓ:


  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:


  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:


  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                 |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                  |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | <b>2   página 1/1</b>                                                                                                               |

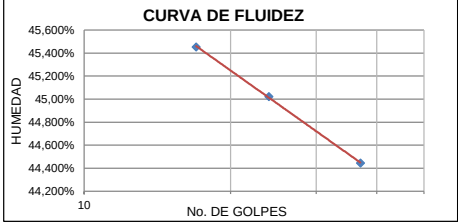
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |       |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |       |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022305.854-E: 1272440.232                                                                                                                                                                    |                         |       |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 11                                                                  | <b>SONDEO No.:</b>        | 4                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 11,50 | A | 12,40 | <b>FECHA:</b> | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        |             |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E13                    | H1     | E7     | E5                   | I1     | E14    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 17                   | 24     | 37     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 12,90                  | 12,60  | 12,30  | 26,00                | 27,10  | 31,10  | 286,4       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 11,48                  | 11,24  | 11,00  | 23,00                | 23,69  | 27,50  | 231,60      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 6,11                   | 6,06   | 6,00   | 16,40                | 16,10  | 19,40  | 34,1        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,42                   | 1,36   | 1,30   | 3,00                 | 3,42   | 3,60   | 54,80       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 5,37                   | 5,19   | 5,00   | 6,60                 | 7,59   | 8,10   | 197,50      |   |
| w:                                                                                             | 26,44%                 | 26,23% | 26,00% | 45,45%               | 45,02% | 44,44% | 27,75%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 27,75 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 44,96 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 26,22 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 18,73 |

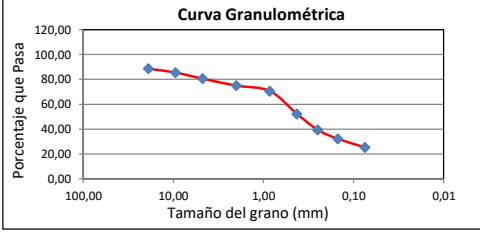
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 323,7  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 233,88 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|--------|------------|--------|
|                   |       |                         | Reten.     | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 100,00 | 25,00      | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00 | 26,70                   | 11,42      | 88,58  | 19,00      | 88,58  |
| 3/8"              | 9,50  | 7,10                    | 3,04       | 85,55  | 9,50       | 85,55  |
| 4                 | 4,75  | 11,60                   | 4,96       | 80,59  | 4,75       | 80,59  |
| 10                | 2,00  | 13,00                   | 5,56       | 75,03  | 2,00       | 75,03  |
| 20                | 0,85  | 10,20                   | 4,36       | 70,67  | 0,85       | 70,67  |
| 40                | 0,43  | 42,90                   | 18,34      | 52,33  | 0,43       | 52,33  |
| 60                | 0,25  | 30,10                   | 12,87      | 39,46  | 0,25       | 39,46  |
| 140               | 0,15  | 16,80                   | 7,18       | 32,27  | 0,15       | 32,27  |
| 200               | 0,08  | 16,10                   | 6,88       | 25,39  | 0,08       | 25,39  |
| FONDO             |       | 0,20                    | 0,09       | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 174,70                  |            |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 19,41 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 55,20 |
| Grava media %                                                                      | 11,42 | Finos % =                 | 25,39 |
| Grava Fina %                                                                       | 8,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 5,56  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 22,70 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 26,94 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 25,39 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                 |              |                                       |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|--------------|---------------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>SC</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | VERDE OSCURO, VETAS GRISES MUY CLARAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                 |              |                                       |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                                                                               |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA Y CONSULTORIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                               | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                               | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                               | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                               | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                                |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                                         |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> / <b>1</b>                                                                                                                 |  |

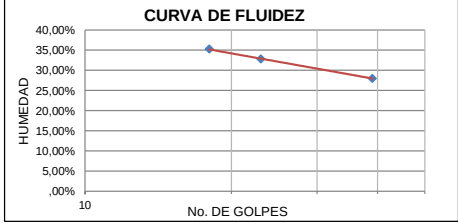
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |              |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|--------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |              |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022327.323-E:1272455.829                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |              |            |
| <b>MUESTRA No:</b>   | 2                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 5                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 0,30 | A | 1,20 | <b>FECHA</b> | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | W12                    | E17    | H2     | E12                   | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 18                    | 23     | 39     | N/A         |   |
| $W_r + W_h$ [g]:                                                                               | 12,61                  | 15,59  | 13,41  | 27,09                 | 26,55  | 25,80  | 338,3       |   |
| $W_r + W_s$ [g]:                                                                               | 11,82                  | 14,44  | 12,59  | 24,41                 | 24,69  | 23,45  | 293,9       |   |
| $W_r$ [g]:                                                                                     | 6,09                   | 5,97   | 6,05   | 16,81                 | 19,02  | 15,06  | 26,7        |   |
| $W_w$ [g]:                                                                                     | 0,79                   | 1,15   | 0,82   | 2,68                  | 1,86   | 2,35   | 44,40       |   |
| $W_s$ [g]:                                                                                     | 5,73                   | 8,47   | 6,54   | 7,60                  | 5,67   | 8,39   | 267,20      |   |
| w:                                                                                             | 13,79%                 | 13,58% | 12,54% | 35,26%                | 32,80% | 28,01% | 16,62%      |   |

Notas:  $W_r$  = Peso del recipiente,  $W_h$  = Peso húmedo del suelo,  $W_w$  = Peso del agua,  $W_s$  = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,62 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 31,98 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 13,30 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 18,68 |

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |

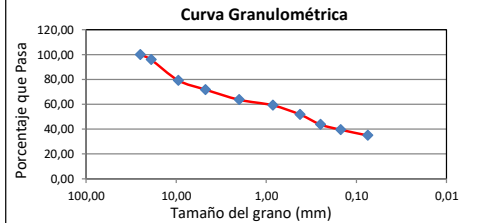
  

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra $W_{hm}$ (g) = | 318,9  |
| Peso seco muestra $W_{sm}$ (g) =   | 265,91 |

| No                | mm    | $W_{ret}$<br>gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|---------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                     | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 25,00       |
| 3/4"              | 19,00 | 11,00               | 4,14       | 4,14    | 95,86      | 19,00       |
| 3/8"              | 9,50  | 44,20               | 16,62      | 20,76   | 79,24      | 9,50        |
| 4                 | 4,75  | 19,70               | 7,41       | 28,17   | 71,83      | 4,75        |
| 10                | 2,00  | 21,80               | 8,20       | 36,37   | 63,63      | 2,00        |
| 20                | 0,85  | 11,80               | 4,44       | 40,80   | 59,20      | 0,85        |
| 40                | 0,43  | 19,60               | 7,37       | 48,17   | 51,83      | 0,43        |
| 60                | 0,25  | 21,60               | 8,12       | 56,30   | 43,70      | 0,25        |
| 140               | 0,15  | 11,10               | 4,17       | 60,47   | 39,53      | 0,15        |
| 200               | 0,08  | 12,30               | 4,63       | 65,10   | 34,90      | 0,08        |
| FONDO             |       | 0,28                | 0,11       | -       | -          |             |
| Suma pesos ret. = |       | 173,38              |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 28,17 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 36,93 |
| Grava media %                                                                      | 4,14  | Finos % =                 | 34,90 |
| Grava Fina %                                                                       | 24,03 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 8,20  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 11,81 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 16,92 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 34,90 | Cu =                      |       |
|                                                                                    |       | Cc =                      |       |

Nota :  $C_u$  es el coeficiente de Uniformidad y  $C_c$  el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                                           |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-------------------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA MUY CLARO MOTEADOS ROJOS Y GRISES |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                                           |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                 |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                  |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2   página 1/1                                                                                                                      |  |

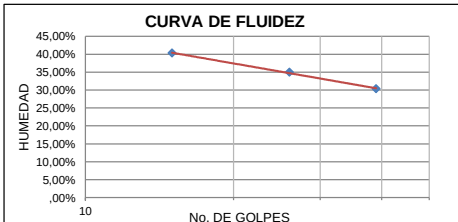
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022327.323-E:1272455.829                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 4                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 5                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 2,10 | A | 3,00 | <b>FECHA:</b> | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | E14                    | H11    | E2     | E40                   | R17    | R20    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                    | 26     | 39     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                            | 14,32                  | 17,55  | 17,57  | 28,81                 | 23,63  | 24,02  | 292,7       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 13,20                  | 16,66  | 16,54  | 26,25                 | 21,85  | 22,33  | 241,30      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 6,07                   | 10,79  | 10,04  | 19,90                 | 16,76  | 16,76  | 36,1        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 1,12                   | 0,89   | 1,03   | 2,56                  | 1,78   | 1,69   | 51,40       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 7,13                   | 5,87   | 6,50   | 6,35                  | 5,09   | 5,57   | 205,20      |   |
| w:                                                                                              | 15,71%                 | 15,16% | 15,85% | 40,31%                | 34,97% | 30,34% | 25,05%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 25,05 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 34,88 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 15,57 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 19,31 |

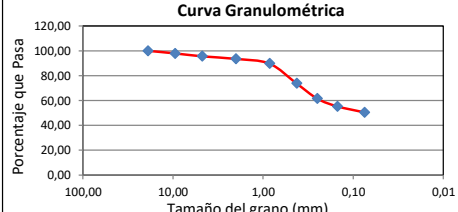
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |                          |
|------------------------------------------|--------------------------|
| Índice de Liqueidez I.L. (%) =           | 0,49                     |
| Consistencia, según I.L. =               | Suelo en estado Plástico |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 315,6  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 236,55 |

| TAMIZ             | No    | mm     | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|--------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |        |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 19,00      | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 4,90   | 2,07                    | 2,07       | 97,93   | 9,50       | 97,93  |
| 4                 | 4,75  | 5,60   | 2,37                    | 4,44       | 95,56   | 4,75       | 95,56  |
| 10                | 2,00  | 4,90   | 2,07                    | 6,51       | 93,49   | 2,00       | 93,49  |
| 20                | 0,85  | 9,00   | 3,80                    | 10,32      | 89,68   | 0,85       | 89,68  |
| 40                | 0,43  | 37,70  | 15,94                   | 26,25      | 73,75   | 0,43       | 73,75  |
| 60                | 0,25  | 29,00  | 12,26                   | 38,51      | 61,49   | 0,25       | 61,49  |
| 140               | 0,15  | 14,60  | 6,17                    | 44,68      | 55,32   | 0,15       | 55,32  |
| 200               | 0,08  | 11,50  | 4,86                    | 49,55      | 50,45   | 0,08       | 50,45  |
| FONDO             |       | 0,20   | 0,08                    | -          | -       |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 117,40 |                         |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**Curva Granulométrica**

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 4,44  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 45,11 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 50,45 |
| Grava Fina %                                                                       | 4,44  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 2,07  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 19,74 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 23,29 | Cu =                      |       |
| Finos %                                                                            | 50,45 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                                                |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | CL | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                                                |              |         |

REALIZÓ:



**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:



**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**INGECONSULTA**



| INGECONSULTA SAS                                                                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                               |  |
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |  |



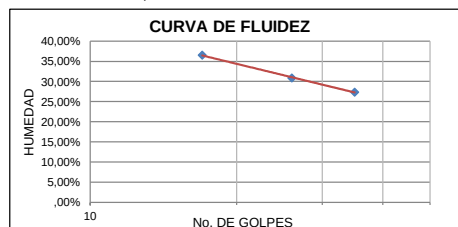
Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|          |              |
|----------|--------------|
| Código:  | F-PS-15      |
| Versión: | 2 página 1/1 |

|               |                                                                     |             |           |                  |                                                                                                                                                                                                  |   |      |                             |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-----------------------------|------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |             | PROYECTO: |                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |   |      |                             |            |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             |           |                  | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |   |      | N:1022327.323-E:1272455.829 |            |
| MUESTRA No:   | 6                                                                   | SONDEO No.: | 5         | PROFUNDIDAD (m): | 4,90                                                                                                                                                                                             | A | 5,80 | FECHA:                      | 28/06/2025 |

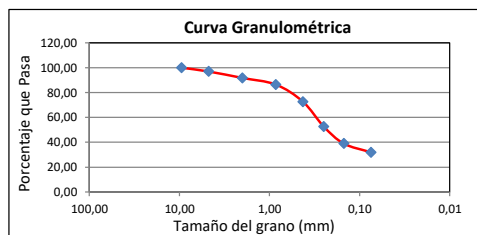
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | V10                    | X11    | X13    | V12                   | X15    | W11    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 17                    | 26     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           | 12,49                  | 13,70  | 13,84  | 13,13                 | 21,55  | 15,50  | 194,0       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 11,35                  | 12,33  | 12,56  | 11,68                 | 18,40  | 13,85  | 148,20      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 6,00                   | 6,07   | 6,67   | 7,71                  | 8,20   | 7,83   | 10,3        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,14                   | 1,37   | 1,28   | 1,45                  | 3,15   | 1,65   | 45,80       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 5,35                   | 6,26   | 5,89   | 3,97                  | 10,20  | 6,02   | 137,90      |   |
| w:                                                                                             | 21,31%                 | 21,88% | 21,73% | 36,52%                | 30,88% | 27,37% | 33,21%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 33,21 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 31,33 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 21,64 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 9,69  |

|                                         |
|-----------------------------------------|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |
| Consistencia, según I.L. =              |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |            |       |         |        |            |        |  |  |
|-------------------------------------------|------------------|------------|-------|---------|--------|------------|--------|--|--|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 337,0      |       |         |        |            |        |  |  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 225,07     |       |         |        |            |        |  |  |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |       |         |        | Resultados |        |  |  |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |  |  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00 |            |        |  |  |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00 |            |        |  |  |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00 |            |        |  |  |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00 |            |        |  |  |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00 |            |        |  |  |
| 3/8"                                      | 9,50             | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00 | 9,50       | 100,00 |  |  |
| 4                                         | 4,75             | 6,90       | 3,07  | 3,07    | 96,93  | 4,75       | 96,93  |  |  |
| 10                                        | 2,00             | 11,70      | 5,20  | 8,26    | 91,74  | 2,00       | 91,74  |  |  |
| 20                                        | 0,85             | 12,00      | 5,33  | 13,60   | 86,40  | 0,85       | 86,40  |  |  |
| 40                                        | 0,43             | 31,00      | 13,77 | 27,37   | 72,63  | 0,43       | 72,63  |  |  |
| 60                                        | 0,25             | 45,00      | 19,99 | 47,36   | 52,64  | 0,25       | 52,64  |  |  |
| 140                                       | 0,15             | 30,80      | 13,68 | 61,05   | 38,95  | 0,15       | 38,95  |  |  |
| 200                                       | 0,08             | 15,80      | 7,02  | 68,07   | 31,93  | 0,08       | 31,93  |  |  |
| FONDO                                     |                  | 0,23       | 0,10  |         | -      |            |        |  |  |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 153,43     |       |         |        |            |        |  |  |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 3,07  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 65,00 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 31,93 |
| Grava Fina %                                                                       | 3,07  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 5,20  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 19,10 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 40,70 | Coefficientes :           |       |
| Finos %                                                                            | 31,93 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                       |    |              |                 |       |         |
|-----------------------|----|--------------|-----------------|-------|---------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | SC | DESCRIPCIÓN: | ARENA ARCILLOSA | COLOR | NARANJA |
| OBSERVACIONES:        |    |              |                 |       |         |

REALIZÓ:

*Jainner Camacho*

Jainner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



INGECONSULTA



|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |

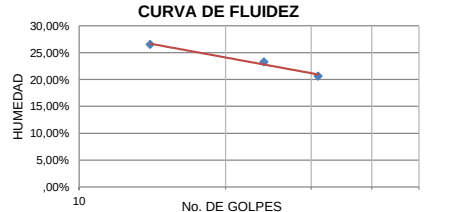
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022327.323-E:1272455.829                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 8                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 5                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 6,60 | A | 7,60 | <b>FECHA:</b> | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | W12                    | E17    | H2     | E12                   | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 14                    | 24     | 31     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                            | 15,40                  | 15,20  | 15,00  | 24,78                 | 30,50  | 34,10  | 160,9       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 14,00                  | 13,85  | 13,70  | 23,00                 | 28,50  | 31,50  | 131,30      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 5,80                   | 5,85   | 5,90   | 16,29                 | 19,90  | 18,90  | 10,7        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 1,40                   | 1,35   | 1,30   | 1,78                  | 2,00   | 2,60   | 29,60       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 8,20                   | 8,00   | 7,80   | 6,71                  | 8,60   | 12,60  | 120,60      |   |
| w:                                                                                              | 17,07%                 | 16,88% | 16,67% | 26,53%                | 23,26% | 20,63% | 24,54%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 24,54 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 22,41 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 16,87 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 5,54  |

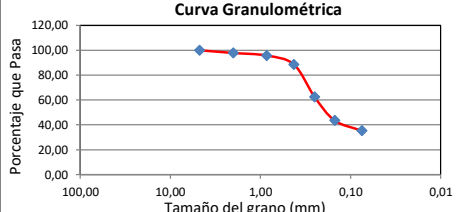
|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 305,4  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 230,44 |

| TAMIZ             | No    | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |             |
| 4                 | 4,75  | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 4,75       | 100,00      |
| 10                | 2,00  | 5,00  | 2,17                    | 2,17       | 97,83   | 2,00       | 97,83       |
| 20                | 0,85  | 4,80  | 2,08                    | 4,25       | 95,75   | 0,85       | 95,75       |
| 40                | 0,43  | 16,50 | 7,16                    | 11,41      | 88,59   | 0,43       | 88,59       |
| 60                | 0,25  | 60,40 | 26,21                   | 37,62      | 62,38   | 0,25       | 62,38       |
| 140               | 0,15  | 43,50 | 18,88                   | 56,50      | 43,50   | 0,15       | 43,50       |
| 200               | 0,08  | 19,00 | 8,24                    | 64,74      | 35,26   | 0,08       | 35,26       |
| FONDO             |       |       | 0,13                    | 0,06       | -       |            |             |
| Suma pesos ret. = |       |       | 149,33                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 64,74 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 35,26 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 2,17  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 9,24  | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 53,33 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 35,26 | Cu =                      |       |
|                                                                                    |       | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                                |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | VERDE OSCURO, MANCHAS NARANJAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                                |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

  
**INGECONSULTA**



**INGECONSULTA SAS**  
INGENIERIA CIVIL

**INGECONSULTA SAS**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



**Alcaldía Distrital de Barrancabermeja**

Código: **F-PS-15**

Versión: **2** página **1/1**

**CLIENTE:**

ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:**

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:**

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :**

N:1022327.323-E:1272455.829

**MUESTRA No.:**

10

**SONDEO No.:**

5

**PROFUNDIDAD (m):**

9,45 A 9,90

**FECHA:**

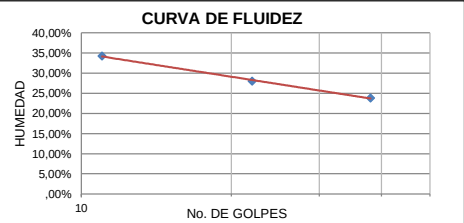
28/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez.**

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                      | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| ENSAYO No.:                          | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                      | V35                    | AB6    | 17     | E7                   | R30    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       | N/A                    | N/A    | N/A    | 11                   | 22     | 38     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]: | 25,49                  | 22,97  | 26,06  | 24,63                | 24,00  | 24,84  | 282,3       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 24,56                  | 22,29  | 25,04  | 20,98                | 21,00  | 22,05  | 260,14      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  | 19,71                  | 18,84  | 19,81  | 10,32                | 10,29  | 10,35  | 23,8        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 0,93                   | 0,68   | 1,02   | 3,65                 | 3,00   | 2,79   | 22,18       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 4,85                   | 3,45   | 5,23   | 10,66                | 10,71  | 11,70  | 236,30      |   |
| w:                                   | 19,18%                 | 19,71% | 19,50% | 34,24%               | 28,01% | 23,85% | 9,39%       |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 9,39  |
| Límite Líquido L.L (%) =     | 26,96 |
| Límite Plástico L.P (%) =    | 19,46 |
| Índice Plasticidad I.P (%) = | 7,50  |

**Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) = |  |
| Consistencia, según I.L =   |  |

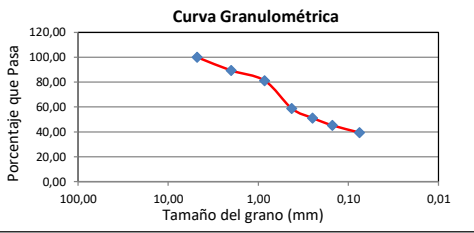
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 325,0  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 294,45 |

| TAMIZ             | No    | mm     | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|--------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |        |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 4                 | 4,75  | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00  | 31,25  | 10,61                   | 10,61      | 89,39   | 2,00       | 89,39  |
| 20                | 0,85  | 24,09  | 8,18                    | 18,79      | 81,21   | 0,85       | 81,21  |
| 40                | 0,43  | 65,97  | 22,40                   | 41,20      | 58,80   | 0,43       | 58,80  |
| 60                | 0,25  | 22,49  | 7,64                    | 48,84      | 51,16   | 0,25       | 51,16  |
| 140               | 0,15  | 17,54  | 5,96                    | 54,79      | 45,21   | 0,15       | 45,21  |
| 200               | 0,08  | 17,06  | 5,79                    | 60,59      | 39,41   | 0,08       | 39,41  |
| FONDO             |       | 0,03   | 0,01                    | -          |         |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 178,43 |                         |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 60,59 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 39,41 |
| Grava Fina %         | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 10,61 | D10 =                     |       |
| Arena media %        | 30,59 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %         | 19,39 | Coefficientes :           |       |
| Finos %              | 39,41 | Cu =                      |       |
|                      |       | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                                |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | VERDE OSCURO, MANCHAS NARANJAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                                |

**REALIZÓ:**

*Jainner Camacho*

**Jainner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**



**INGECONSULTA**

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsultas SAS  
Ingeconsultas SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email ingeconsultas1@hotmail.com

|                                                                                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                   | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                   | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                   | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                   | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                             |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
|                                                                                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |  |

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                             |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                             |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N:1022327.323-E:1272455.829 |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 13                                                                  | <b>SONDEO No.:</b> | 5                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 13,00                       | A | 13,45 | <b>FECHA:</b> | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquez. |                        |                      |             |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                  | HUMEDADES              |                      |             |   |
|                                                                                              | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                           | NP                     | NL                   | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                       |                        |                      | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                        |                        |                      | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                    |                        |                      | 347,2       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                    |                        |                      | 331,5       |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                    |                        |                      | 24,8        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                    |                        |                      | 15,68       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                    |                        |                      | 306,72      |   |
| <b>w:</b>                                                                                    |                        |                      | 5,11%       |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |      |
|------------------------------------------------------------------|------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 5,11 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |      |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |      |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |      |

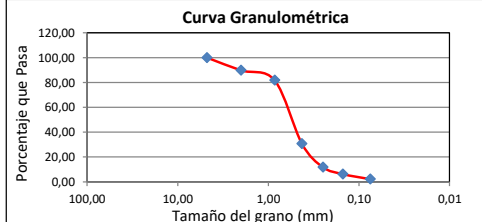
  

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =             |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 328,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 311,51 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         | Resultados |       |
|-------------------|------------------|------------|---------|------------|-------|
|                   |                  | Reten      | Acumul. | Pasa       | Tamiz |
| No                | mm               | gramos     |         |            | %pasa |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/8"              | 9,50             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 4                 | 4,75             | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75  |
| 10                | 2,00             | 31,97      | 10,26   | 89,74      | 89,74 |
| 20                | 0,85             | 24,99      | 8,02    | 81,71      | 81,71 |
| 40                | 0,43             | 159,00     | 51,04   | 69,33      | 30,67 |
| 60                | 0,25             | 58,62      | 18,82   | 88,15      | 11,85 |
| 140               | 0,15             | 17,40      | 5,59    | 93,73      | 6,27  |
| 200               | 0,08             | 12,69      | 4,07    | 97,81      | 2,19  |
| FONDO             |                  | 0,23       | 0,07    | -          |       |
| Suma pesos ret. = |                  | 304,90     |         |            |       |



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 97,81 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 2,19  |
| Grava Fina %         | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 10,26 | D10 =                     | 0,211 |
| Arena media %        | 59,06 | D50 =                     | 0,553 |
| Arena Fina %         | 28,48 | D60 =                     | 0,633 |
| Finos %              | 2,19  | Coeficientes :            |       |
|                      |       | Cu =                      | 3,000 |
|                      |       | Uniforme (P)              | Cc =  |
|                      |       |                           | 1,302 |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |      |

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**



|                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                   | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                             |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                          |  |
|                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | 2 / 1                                                                                                                            |  |

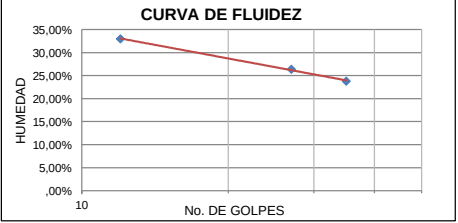
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022363.172-E:1272411.015                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 2                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 6                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 0,50 | A | 1,40 | <b>FECHA:</b> | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 12                   | 27     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 17,40                  | 17,39  | 18,40  | 24,47                | 29,71  | 22,82  | 287,69      |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 15,88                  | 15,91  | 16,71  | 22,40                | 27,64  | 21,50  | 250,61      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 7,64                   | 7,85   | 7,57   | 16,13                | 19,81  | 15,95  | 23,86       |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,52                   | 1,48   | 1,69   | 2,07                 | 2,07   | 1,32   | 37,08       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 8,24                   | 8,06   | 9,14   | 6,27                 | 7,83   | 5,55   | 226,75      |   |
| w:                                                                                             | 18,45%                 | 18,36% | 18,49% | 33,01%               | 26,39% | 23,78% | 16,35%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,35 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 26,60 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 18,43 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 8,17  |

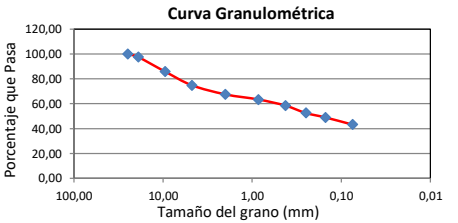
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 292,5  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 244,63 |

| TAMIZ             |       | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|------------------|------------|---------|------------|--------|
| No                | mm    | gramos           | Reten.     | Acumul. | Pasa       | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00 | 6,04             | 2,47       | 2,47    | 97,53      | 97,53  |
| 3/8"              | 9,50  | 28,49            | 11,65      | 14,11   | 85,89      | 85,89  |
| 4                 | 4,75  | 27,00            | 11,04      | 25,15   | 74,85      | 74,85  |
| 10                | 2,00  | 17,88            | 7,31       | 32,46   | 67,54      | 67,54  |
| 20                | 0,85  | 10,06            | 4,11       | 36,57   | 63,43      | 63,43  |
| 40                | 0,43  | 11,99            | 4,90       | 41,47   | 58,53      | 58,53  |
| 60                | 0,25  | 14,60            | 5,97       | 47,44   | 52,56      | 52,56  |
| 140               | 0,15  | 8,84             | 3,61       | 51,06   | 48,94      | 48,94  |
| 200               | 0,08  | 13,99            | 5,72       | 56,77   | 43,23      | 43,23  |
| FONDO             |       | 0,96             | 0,39       |         | -          |        |
| Suma pesos ret. = |       | 139,85           |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 25,15 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 31,62 |
| Grava media %                                                                      | 2,47  | Finos % =                 | 43,23 |
| Grava Fina %                                                                       | 22,68 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 7,31  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 9,01  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 15,30 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 43,23 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |             |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |             |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                     |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2   1/1                                                                                                                             |  |

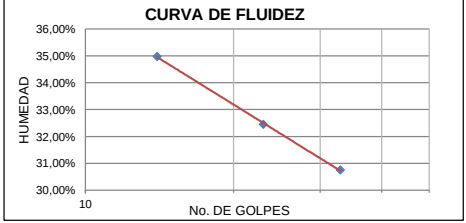
  

|               |                                                                     |             |                                                                                                                                                                                                  |                  |                             |   |      |        |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|---|------|--------|------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | PROYECTO:   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                  |                             |   |      |        |            |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |                  | N:1022363.172-E:1272411.015 |   |      |        |            |
| MUESTRA No:   | 4                                                                   | SONDEO No.: | 6                                                                                                                                                                                                | PROFUNDIDAD (m): | 2,30                        | A | 3,20 | FECHA: | 28/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E13                    | H1     | E11    | E7                   | H12    | E1     | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 14                   | 23     | 33     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 13,38                  | 10,81  | 11,44  | 19,14                | 21,18  | 18,16  | 242,8       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 12,21                  | 10,12  | 10,65  | 16,15                | 18,00  | 15,70  | 199,30      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 7,83                   | 7,50   | 7,50   | 7,60                 | 8,20   | 7,70   | 25,0        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,17                   | 0,69   | 0,79   | 2,99                 | 3,18   | 2,46   | 43,50       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 4,38                   | 2,62   | 3,15   | 8,55                 | 9,80   | 8,00   | 174,30      |   |
| w:                                                                                             | 26,71%                 | 26,34% | 25,08% | 34,97%               | 32,45% | 30,75% | 24,96%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



CURVA DE FLUIDEZ

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 24,96 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 32,05 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 26,04 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 6,01  |

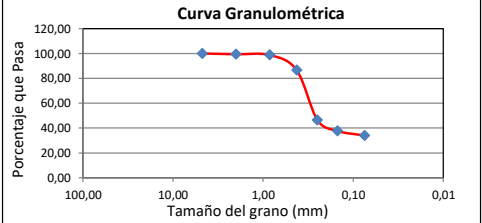
| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica): |  |
|-----------------------------------------|--|
| Índice de Liquedez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 307,6  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 230,83 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75        |
| 10                | 2,00  | 1,40                    | 0,61       | 0,61    | 99,39      | 99,39       |
| 20                | 0,85  | 1,40                    | 0,61       | 1,21    | 98,79      | 98,79       |
| 40                | 0,43  | 27,70                   | 12,00      | 13,21   | 86,79      | 86,79       |
| 60                | 0,25  | 92,90                   | 40,25      | 53,46   | 46,54      | 46,54       |
| 140               | 0,15  | 20,50                   | 8,88       | 62,34   | 37,66      | 37,66       |
| 200               | 0,08  | 8,50                    | 3,68       | 66,02   | 33,98      | 33,98       |
| FONDO             |       | 0,20                    | 0,09       |         | -          |             |
| Suma pesos ret. = |       | 152,60                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



Curva Granulométrica

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 66,02 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 33,98 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,61  | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 12,61 | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 52,81 | Coeficientes :            |       | Cu =  |  |
| Finos %                                                                            | 33,98 |                           |       | Cc =  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                       |    |              |              |       |                            |
|-----------------------|----|--------------|--------------|-------|----------------------------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | SM | DESCRIPCIÓN: | ARENA LIMOSA | COLOR | NARANJA CON MANCHAS AZULES |
| OBSERVACIONES:        |    |              |              |       |                            |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

  
**INGECONSULTA**



| INGECONSULTA SAS                                                                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                               |  |
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |  |



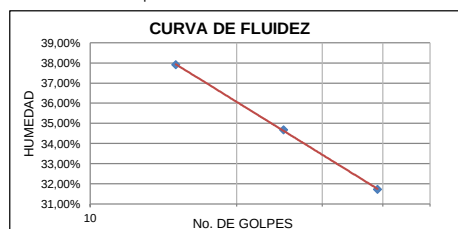
Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|          |              |
|----------|--------------|
| Código:  | F-PS-15      |
| Versión: | 2 página 1/1 |

|               |                                                                     |             |           |                  |                                                                                                                                                                                                  |   |      |                             |            |  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-----------------------------|------------|--|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |             | PROYECTO: |                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |   |      |                             |            |  |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             |           |                  | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |   |      | N:1022363.172-E:1272411.015 |            |  |
| MUESTRA No:   | 6                                                                   | SONDEO No.: | 6         | PROFUNDIDAD (m): | 4,10                                                                                                                                                                                             | A | 5,00 | FECHA:                      | 28/06/2025 |  |

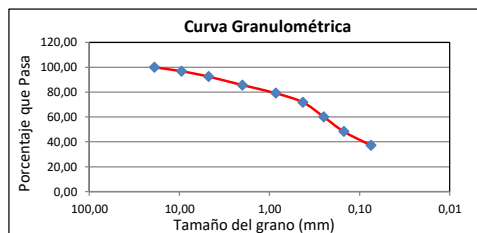
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E3                     | E12    | E5     | V2                    | V14    | V4     | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                    | 25     | 39     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           | 24,45                  | 25,60  | 25,84  | 22,26                 | 22,05  | 22,45  | 291,2       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 23,30                  | 24,32  | 24,62  | 19,00                 | 19,05  | 19,50  | 240,80      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 18,70                  | 19,10  | 19,75  | 10,40                 | 10,40  | 10,20  | 33,7        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,15                   | 1,28   | 1,22   | 3,26                  | 3,00   | 2,95   | 50,40       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 4,60                   | 5,22   | 4,87   | 8,60                  | 8,65   | 9,30   | 207,10      |   |
| w:                                                                                             | 25,00%                 | 24,52% | 25,05% | 37,91%                | 34,68% | 31,72% | 24,34%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 24,34 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 34,54 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 24,86 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 9,68  |

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |            |       |         |            |             |
|-------------------------------------------|------------------|------------|-------|---------|------------|-------------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 335,5      |       |         |            |             |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 253,85     |       |         |            |             |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |       |         | Resultados |             |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"                                      | 9,50             | 8,00       | 3,15  | 3,15    | 96,85      | 96,85       |
| 4                                         | 4,75             | 11,00      | 4,33  | 7,48    | 92,52      | 92,52       |
| 10                                        | 2,00             | 17,40      | 6,85  | 14,34   | 85,66      | 85,66       |
| 20                                        | 0,85             | 16,60      | 6,54  | 20,88   | 79,12      | 79,12       |
| 40                                        | 0,43             | 18,60      | 7,33  | 28,21   | 71,79      | 71,79       |
| 60                                        | 0,25             | 29,70      | 11,70 | 39,91   | 60,09      | 60,09       |
| 140                                       | 0,15             | 29,90      | 11,78 | 51,68   | 48,32      | 48,32       |
| 200                                       | 0,08             | 28,20      | 11,11 | 62,79   | 37,21      | 37,21       |
| FONDO                                     |                  | 0,13       | 0,05  | -       |            |             |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 159,53     |       |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 7,48  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 55,31 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 37,21 |
| Grava Fina %                                                                       | 7,48  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 6,85  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 13,87 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 34,59 | Cu =                      |       |
| Finos %                                                                            | 37,21 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                       |    |              |              |       |                            |
|-----------------------|----|--------------|--------------|-------|----------------------------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | SM | DESCRIPCIÓN: | ARENA LIMOSA | COLOR | NARANJA CON MANCHAS AZULES |
| OBSERVACIONES:        |    |              |              |       |                            |

REALIZÓ:

*Janner Camacho*

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



INGECONSULTA





**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012  
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012  
Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012  
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012  
Clasificación de suelos, Sistema SUCS



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**CÓDIGO:** F-PS-15  
**VERSIÓN:** 2 1/1

**CLIENTE:** ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:** SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :** N:1022363.172-E:1272411.015

**MUESTRA No.:** 9

**SONDEO No.:** 6

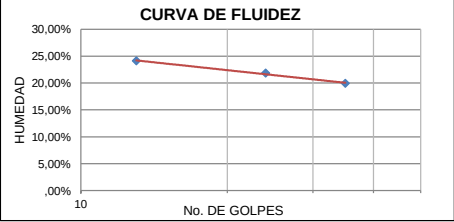
**PROFUNDIDAD (m):** 8,25 A 9,15

**FECHA:** 28/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez.**

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                          | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                      | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       | N/A                    | N/A    | N/A    | 13                   | 24     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]: | 15,50                  | 16,30  | 17,10  | 34,40                | 30,10  | 27,80  | 248,6       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 14,40                  | 15,05  | 15,70  | 31,60                | 28,29  | 25,69  | 209,50      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  | 6,10                   | 6,05   | 6,00   | 20,00                | 20,00  | 15,10  | 37,2        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 1,10                   | 1,25   | 1,40   | 2,80                 | 1,81   | 2,11   | 39,10       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 8,30                   | 9,00   | 9,70   | 11,60                | 8,29   | 10,59  | 172,30      |   |
| w:                                   | 13,25%                 | 13,89% | 14,43% | 24,14%               | 21,83% | 19,92% | 22,69%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

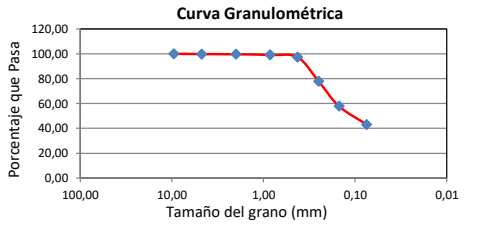


**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 22,69 |
| Límite Líquido L.L (%) =     | 21,40 |
| Límite Plástico L.P (%) =    | 13,86 |
| Índice Plasticidad I.P (%) = | 7,55  |

**Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica):**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Índice de Liqueidez I.L (%) = |  |
| Consistencia, según I.L =     |  |



**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 296,7  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 229,37 |

| TAMIZ             | No    | mm     | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         |      | Resultados |       |
|-------------------|-------|--------|-------------------------|------------|---------|------|------------|-------|
|                   |       |        |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa | Tamiz      | %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |      |            |       |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |      |            |       |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |      |            |       |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |      |            |       |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |      |            |       |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 9,50 | 100,00     |       |
| 4                 | 4,75  | 0,50   | 0,22                    | 0,22       | 99,78   | 4,75 | 99,78      |       |
| 10                | 2,00  | 0,40   | 0,17                    | 0,39       | 99,61   | 2,00 | 99,61      |       |
| 20                | 0,85  | 1,20   | 0,52                    | 0,92       | 99,08   | 0,85 | 99,08      |       |
| 40                | 0,43  | 4,10   | 1,79                    | 2,70       | 97,30   | 0,43 | 97,30      |       |
| 60                | 0,25  | 44,60  | 19,44                   | 22,15      | 77,85   | 0,25 | 77,85      |       |
| 140               | 0,15  | 45,90  | 20,01                   | 42,16      | 57,84   | 0,15 | 57,84      |       |
| 200               | 0,08  | 33,70  | 14,69                   | 56,85      | 43,15   | 0,08 | 43,15      |       |
| FONDO             |       | 0,19   | 0,08                    | -          |         |      |            |       |
| Suma pesos ret. = |       | 130,59 |                         |            |         |      |            |       |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 0,22  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 56,63 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 43,15 |
| Grava Fina %         | 0,22  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 0,17  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %        | 2,31  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %         | 54,15 | Coeficientes :            |       |
| Finos %              | 43,15 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

**CLASIFICACIÓN S.U.C.S** SC

**DESCRIPCIÓN:** ARENA ARCILLOSA

**COLOR** GRIS MUY OSCURO

**OBSERVACIONES:**

**REALIZÓ:**   
**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**   
**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**   
**INGECONSULTA**



**INGECONSULTA S.A.S.**  
INGENIERIA CIVIL

**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
 Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012  
 Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012  
 Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012  
 Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012  
 Clasificación de suelos, Sistema SUCS


**Alcaldía Distrital de Barrancabermeja**  
 Código: **F-PS-15**  
 Versión: **2** / **1**

**CLIENTE:** ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:** SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :** N:1022363.172-E:1272411.015

**MUESTRA No.:** 13

**SONDEO No.:** 6

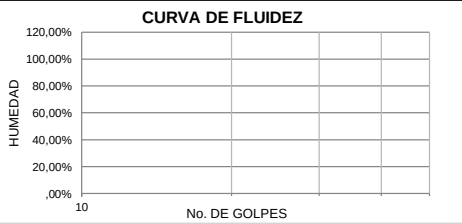
**PROFUNDIDAD (m):** 14,55 A 15,00

**FECHA:** 28/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez.**

| DESCRIPCIÓN                               | HUMEDADES              |                      |              |
|-------------------------------------------|------------------------|----------------------|--------------|
|                                           | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w)  |
| <b>ENSAYO No.:</b>                        | <b>NP</b>              | <b>NL</b>            | <b>1</b>     |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                    |                        |                      | <b>2</b>     |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                     |                        |                      | <b>E42</b>   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b> |                        |                      | <b>N/A</b>   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b> |                        |                      | 282,3        |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                 |                        |                      | 260,14       |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                 |                        |                      | 23,8         |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                 |                        |                      | 22,18        |
| <b>w:</b>                                 |                        |                      | 236,30       |
|                                           |                        |                      | <b>9,39%</b> |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

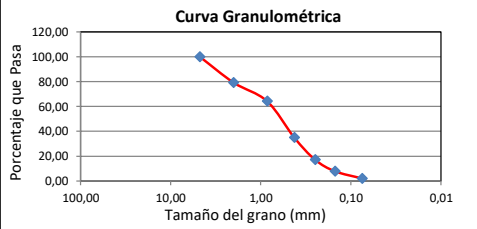
**CURVA DE FLUIDEZ**


**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |      |
|------------------------------|------|
| Humedad Natural w (%) =      | 9,39 |
| Límite Líquido L.L (%) =     |      |
| Límite Plástico L.P (%) =    |      |
| Índice Plasticidad I.P (%) = |      |

**Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) = |  |
| Consistencia, según I.L =   |  |

**Curva Granulométrica**


**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 325,0  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 294,45 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         | Resultados |       |
|-------------------|------------------|------------|---------|------------|-------|
|                   |                  | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz |
| No                | mm               | gramos     |         |            | %pasa |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/8"              | 9,50             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 4                 | 4,75             | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75  |
| 10                | 2,00             | 61,25      | 20,80   | 79,20      | 2,00  |
| 20                | 0,85             | 44,09      | 14,97   | 35,78      | 0,85  |
| 40                | 0,43             | 85,97      | 29,20   | 64,97      | 0,43  |
| 60                | 0,25             | 52,49      | 17,83   | 82,80      | 0,25  |
| 140               | 0,15             | 27,54      | 9,35    | 92,15      | 0,15  |
| 200               | 0,08             | 17,06      | 5,79    | 97,95      | 0,08  |
| FONDO             |                  | 0,03       | 0,01    | -          |       |
| Suma pesos ret. = |                  | 288,43     |         |            |       |

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 97,95 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 2,05  |
| Grava Fina %         | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 20,80 | D10 =                     | 0,169 |
| Arena media %        | 44,17 | D50 =                     | 0,606 |
| Arena Fina %         | 32,97 | D60 =                     | 0,769 |
| Finos %              | 2,05  | Coefficientes:            |       |
|                      |       | Cu =                      | 4,558 |
|                      |       | Cc =                      | 1,032 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

**CLASIFICACIÓN S.U.C.S** SP

**DESCRIPCIÓN:** ARENA LIMPIA MAL GRADADA

**COLOR** GRIS OSCURO

**OBSERVACIONES:**

**REALIZÓ:**

**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

**INGECONSULTA**

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS  
 Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012  
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012  
Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



**Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja**

Código:

**F-PS-15**

Versión:

**2** página **1/1**

**CLIENTE:**

ALCALDIA DISTRITAL DE  
BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:**

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE  
DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL  
DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:**

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO  
ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :**

N: 1022392.170-E:1272375.111

**MUESTRA No.:**

**2**

**SONDEO No.:**

**7**

**PROFUNDIDAD (m):**

0,60

A

1,50

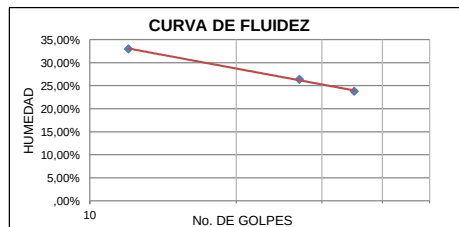
**FECHA:**

30/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquez.**

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                          | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                      | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       | N/A                    | N/A    | N/A    | 12                   | 27     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 17,40                  | 17,39  | 18,40  | 24,47                | 29,71  | 22,82  | 125,50      |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 15,88                  | 15,91  | 16,71  | 22,40                | 27,64  | 21,50  | 107,70      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  | 7,64                   | 7,85   | 7,57   | 16,13                | 19,81  | 15,95  | 10,40       |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 1,52                   | 1,48   | 1,69   | 2,07                 | 2,07   | 1,32   | 17,80       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 8,24                   | 8,06   | 9,14   | 6,27                 | 7,83   | 5,55   | 97,30       |   |
| w:                                   | 18,45%                 | 18,36% | 18,49% | 33,01%               | 26,39% | 23,78% | 18,29%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

Peso húmedo Muestra W<sub>hm</sub> (g) = 292,5

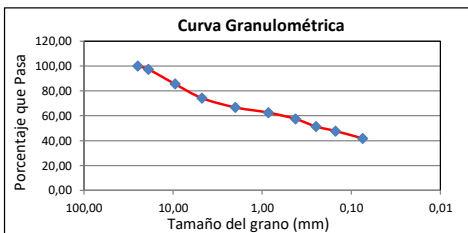
Peso seco muestra W<sub>sm</sub> (g) = 238,96

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub><br>gramos | Porcentaje |         | Resultados |       |        |
|-------------------|-------|----------------------------|------------|---------|------------|-------|--------|
|                   |       |                            | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz | %pasa  |
| No                | mm    | gramos                     | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 25,00 | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00 | 6,04                       | 2,53       | 2,53    | 97,47      | 19,00 | 97,47  |
| 3/8"              | 9,50  | 28,49                      | 11,92      | 14,45   | 85,55      | 9,50  | 85,55  |
| 4                 | 4,75  | 27,00                      | 11,30      | 25,75   | 74,25      | 4,75  | 74,25  |
| 10                | 2,00  | 17,88                      | 7,48       | 33,23   | 66,77      | 2,00  | 66,77  |
| 20                | 0,85  | 10,06                      | 4,21       | 37,44   | 62,56      | 0,85  | 62,56  |
| 40                | 0,43  | 11,99                      | 5,02       | 42,46   | 57,54      | 0,43  | 57,54  |
| 60                | 0,25  | 14,60                      | 6,11       | 48,57   | 51,43      | 0,25  | 51,43  |
| 140               | 0,15  | 8,84                       | 3,70       | 52,27   | 47,73      | 0,15  | 47,73  |
| 200               | 0,08  | 13,99                      | 5,85       | 58,12   | 41,88      | 0,08  | 41,88  |
| FONDO             |       | 0,96                       | 0,40       |         | -          |       |        |
| Suma pesos ret. = |       | 139,85                     |            |         |            |       |        |

Nota: El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 18,29 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 26,60 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 18,43 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 8,17  |

|                                       |
|---------------------------------------|
| Cálculo Índice de Liquez (Si aplica): |
| Índice de Liquez I.L (%) =            |
| Consistencia, según I.L =             |



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 25,75 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 32,37 |
| Grava media %                                                                      | 2,53  | Finos % =                 | 41,88 |
| Grava Fina %                                                                       | 23,22 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 7,48  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 9,23  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 15,66 | Coeficientes:             |       |
| Finos %                                                                            | 41,88 | Cu =                      | Cc =  |

Nota: Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                 |              |             |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|--------------|-------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>SC</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                 |              |             |

**REALIZÓ:**

*Janner Camacho*

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**



**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las Partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                     |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2   página 1/1                                                                                                                      |  |

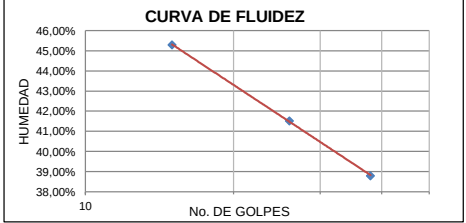
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022392.170-E:1272375.111                                                                                                                                                                     |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 5                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 7                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 2,40 | A | 3,30 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | H4                     | E5     | E9     | V11                  | V14    | V34    | E42         |   |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | H4                     | E5     | E9     | V11                  | V14    | V34    | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                   | 26     | 38     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      | 26,08                  | 19,89  | 15,57  | 19,24                | 19,86  | 20,51  | 284,3       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 25,00                  | 19,12  | 14,73  | 15,63                | 16,26  | 16,96  | 239,20      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 19,41                  | 14,97  | 10,17  | 7,66                 | 7,59   | 7,81   | 26,6        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 1,08                   | 0,77   | 0,84   | 3,61                 | 3,60   | 3,55   | 45,10       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 5,59                   | 4,15   | 4,56   | 7,97                 | 8,67   | 9,15   | 212,60      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 19,32%                 | 18,55% | 18,42% | 45,29%               | 41,52% | 38,80% | 21,21%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 21,21 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 41,67 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 18,77 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 22,90 |

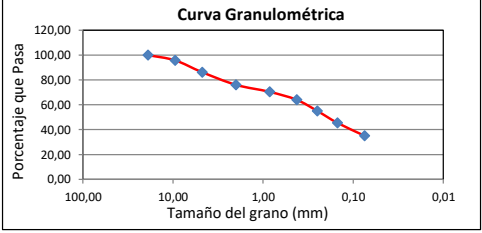
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquedez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 319,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 251,57 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 10,60                   | 4,21       | 4,21    | 95,79      | 95,79       |
| 4                 | 4,75  | 24,00                   | 9,54       | 13,75   | 86,25      | 86,25       |
| 10                | 2,00  | 25,60                   | 10,18      | 23,93   | 76,07      | 76,07       |
| 20                | 0,85  | 14,10                   | 5,60       | 29,54   | 70,46      | 70,46       |
| 40                | 0,43  | 16,10                   | 6,40       | 35,94   | 64,06      | 64,06       |
| 60                | 0,25  | 22,70                   | 9,02       | 44,96   | 55,04      | 55,04       |
| 140               | 0,15  | 24,00                   | 9,54       | 54,50   | 45,50      | 45,50       |
| 200               | 0,08  | 26,10                   | 10,38      | 64,87   | 35,13      | 35,13       |
| FONDO             |       | 0,18                    | 0,07       | -       | -          |             |
| Suma pesos ret. = |       | 163,38                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**Curva Granulométrica**

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|--|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 13,75 |  |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 51,12 |  |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 35,13 |  |  |
| Grava Fina %                                                                       | 13,75 | Diámetros efectivos (mm): |       |  |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 10,18 | D10 =                     |       |  |  |
| Arena media %                                                                      | 12,00 | D50 =                     |       |  |  |
| Arena Fina %                                                                       | 28,94 | Coefficientes :           |       |  |  |
| Finos %                                                                            | 35,13 | Cc =                      |       |  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |         |

REALIZÓ:


  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:


  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:


  
**INGECONSULTA**



|                                                                                                                                                   |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                                                                                   | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                   | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                   | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                   | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                   |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                             |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |

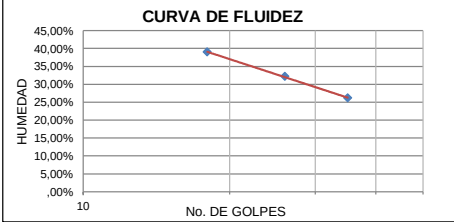
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                              |   |      |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                              |   |      |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N: 1022392.170-E:1272375.111 |   |      |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 8                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 7                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 5,10                         | A | 6,00 |
|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  | <b>FECHA:</b>           | 30/06/2025                   |   |      |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | E1                     | E5     | H11    | E9                   | H3     | V31    | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | N/A                    | N/A    | N/A    | 18                   | 26     | 35     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 25,66                  | 25,90  | 26,13  | 30,80                | 27,81  | 30,20  | 272,0       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 24,39                  | 24,55  | 24,70  | 27,70                | 24,90  | 27,70  | 217,60      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 19,10                  | 18,95  | 18,80  | 19,75                | 15,85  | 18,15  | 26,1        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 1,27                   | 1,35   | 1,43   | 3,10                 | 2,91   | 2,50   | 54,40       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 5,29                   | 5,60   | 5,90   | 7,95                 | 9,05   | 9,55   | 191,50      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 24,01%                 | 24,13% | 24,24% | 38,99%               | 32,15% | 26,18% | 28,41%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 28,41 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 32,32 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 24,12 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 8,20  |

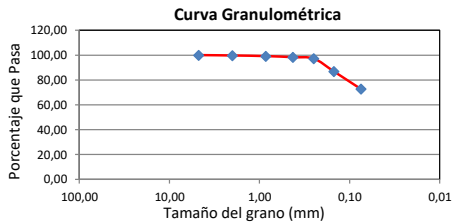
|                                         |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |                          |
| Índice de Liquidez IL (%) =             | 0,52                     |
| Consistencia, según I.L =               | Suelo en estado Plástico |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 287,8  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 206,04 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |       |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------|
|                   |       |                         | Reten      | Acumul. | Pasa       | %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75  |
| 10                | 2,00  | 0,60                    | 0,29       | 0,29    | 99,71      | 99,71 |
| 20                | 0,85  | 1,10                    | 0,53       | 0,83    | 99,17      | 99,17 |
| 40                | 0,43  | 1,80                    | 0,87       | 1,70    | 98,30      | 98,30 |
| 60                | 0,25  | 2,30                    | 1,12       | 2,81    | 97,19      | 97,19 |
| 140               | 0,15  | 21,10                   | 10,24      | 13,06   | 86,94      | 86,94 |
| 200               | 0,08  | 29,30                   | 14,22      | 27,28   | 72,72      | 72,72 |
| FONDO             |       | 0,23                    | 0,11       |         | -          |       |
| Suma pesos ret. = |       | 56,43                   |            |         |            |       |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

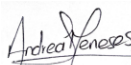

  

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 27,28 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 72,72 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,29  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 1,41  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 25,58 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 72,72 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                                             |              |                             |
|------------------------------|-----------|---------------------|---------------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>ML</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | LIMO INORGANICO DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | CAFÉ MUY CLARO VETAS GRISES |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                                             |              |                             |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                    |  |  |  |  |                                     |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |                                     | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |                                     |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |                                     |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |                                     |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |                                     |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                    |  |  |  |  | Código: <b>F-PS-15</b>              |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: <b>2</b> página <b>1/1</b> |                                                                                                                                     |  |

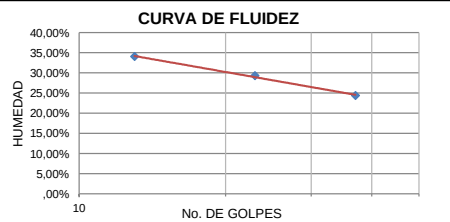
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |             |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022392.170-E:1272375.111                                                                                                                                                                     |                         |             |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 10                                                                  | <b>SONDEO No.:</b>        | 7                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 6,90 A 7,80 |
|                      |                                                                     | <b>FECHA:</b>             | 30/06/2025                                                                                                                                                                                       |                         |             |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | W12                    | E17    | H2     | E12                   | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 13                    | 23     | 37     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 12,70                  | 14,10  | 15,50  | 32,60                 | 29,60  | 30,30  | 212,2       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 11,45                  | 12,63  | 13,80  | 29,12                 | 26,50  | 27,30  | 171,10      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 6,00                   | 5,95   | 5,90   | 18,90                 | 15,90  | 15,00  | 23,8        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 1,25                   | 1,48   | 1,70   | 3,48                  | 3,10   | 3,00   | 41,10       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 5,45                   | 6,68   | 7,90   | 10,22                 | 10,60  | 12,30  | 147,30      |   |
| w:                                                                                              | 22,94%                 | 22,10% | 21,52% | 34,05%                | 29,25% | 24,39% | 27,90%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 27,90 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 27,92 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 22,18 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 5,74  |

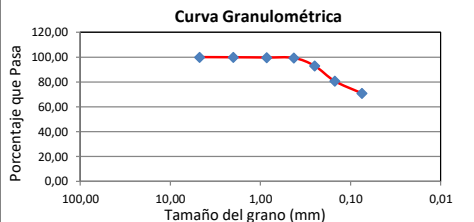
  

|                                          |                          |
|------------------------------------------|--------------------------|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |                          |
| Índice de Liqueidez I.L (%) =            | 1,00                     |
| Consistencia, según I.L =                | Suelo en estado Plástico |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 340,0  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 245,13 |

| No                | mm    | TAMIZ | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------|------------------|------------|--------|------------|--------|
|                   |       |       |                  | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   |
| 3"                | 75,00 | 0,00  | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00  | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00  | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00  | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00  | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00  | 0,00             | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 4                 | 4,75  | 0,00  | 0,00             | 0,00       | 100,00 | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00  | 0,30  | 0,12             | 0,12       | 99,88  | 2,00       | 99,88  |
| 20                | 0,85  | 0,50  | 0,20             | 0,33       | 99,67  | 0,85       | 99,67  |
| 40                | 0,43  | 0,90  | 0,37             | 0,69       | 99,31  | 0,43       | 99,31  |
| 60                | 0,25  | 15,60 | 6,36             | 7,06       | 92,94  | 0,25       | 92,94  |
| 140               | 0,15  | 30,00 | 12,24            | 19,30      | 80,70  | 0,15       | 80,70  |
| 200               | 0,08  | 24,00 | 9,79             | 29,09      | 70,91  | 0,08       | 70,91  |
| FONDO             |       | 0,13  | 0,05             |            | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 71,43 |                  |            |        |            |        |



**Curva Granulométrica**

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

|                              |    |                     |                                             |              |                          |
|------------------------------|----|---------------------|---------------------------------------------|--------------|--------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | ML | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | LIMO INORGANICO DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | CAFÉ CLARO, VETAS GRISES |
|------------------------------|----|---------------------|---------------------------------------------|--------------|--------------------------|

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                                                                                    |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 29,09 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 70,91 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,12  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 0,57  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 28,39 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 70,91 | Cu =                      | Cc =  |

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:


  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:


  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:


  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|               | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                          |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                          |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2 1/1                                                                                                                            |  |

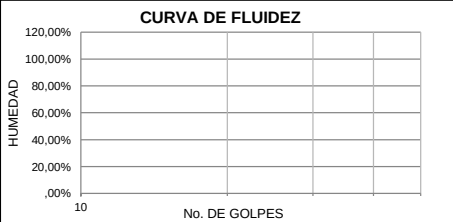
|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022392.170-E:1272375.111                                                                                                                                                                     |                         |      |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 13                                                                  | <b>SONDEO No.:</b>        | 7                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 9,60 | A | 10,05 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                      |               |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                      |               |          |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | <b>NP</b>              | <b>NL</b>            | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                      | <b>E42</b>    |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                      | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 135,3         |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 118,00        |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 10,1          |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 17,30         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 107,90        |          |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                      | <b>16,03%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,03 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

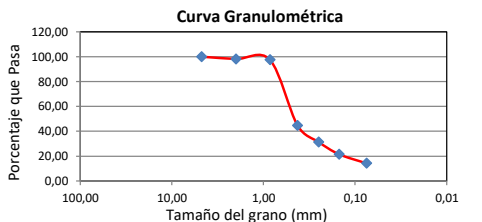
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 286,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 240,36 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         | Resultados |       |
|-------------------|------------------|------------|---------|------------|-------|
|                   |                  | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz |
| No                | mm               | gramos     |         |            | %pasa |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/8"              | 9,50             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 4                 | 4,75             | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75  |
| 10                | 2,00             | 4,50       | 1,87    | 98,13      | 2,00  |
| 20                | 0,85             | 1,60       | 0,67    | 97,46      | 0,85  |
| 40                | 0,43             | 127,02     | 52,85   | 44,62      | 0,43  |
| 60                | 0,25             | 31,90      | 13,27   | 31,35      | 0,25  |
| 140               | 0,15             | 23,60      | 9,82    | 21,53      | 0,15  |
| 200               | 0,08             | 17,70      | 7,36    | 14,16      | 0,08  |
| FONDO             |                  | 0,19       | 0,08    | -          |       |
| Suma pesos ret. = |                  | 206,51     |         |            |       |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 85,84 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 14,16 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 1,87  | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 53,51 | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 30,45 | Coeficientes :            |       |       |  |
| Finos %                                                                            | 14,16 | Cu =                      |       | Cc =  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                 |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | GRIS MUY OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                 |

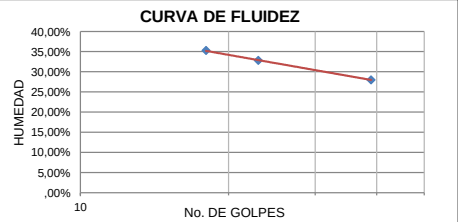
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                 |                                                                                    |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                  |  |             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|-------------|--|
|                | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |  | <b>Alcaldía Distrital de<br/>Barrancabermeja</b> |  |             |  |
|                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                  |  |             |  |
|                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                  |  |             |  |
|                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                  |  |             |  |
|                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |                                                                     |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                  |  |             |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                    |                                                                     |  |                           |  | Código:                                                                                                                                                                                          | <b>F-PS-15</b>                                                                      |                                                  |  |             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |                                                                                    |                                                                     |  |                           |  | Versión:                                                                                                                                                                                         | 2   <b>2</b>   <b>1</b>   <b>1</b>   <b>1</b>                                       |                                                  |  |             |  |
| <b>CLIENTE:</b>                                                                                 |                                                                                    | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |  | <b>PROYECTO:</b>          |  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                                                     |                                                  |  |             |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                            |                                                                                    | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |  | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |  | N: 1022391.188-E:1022391.188                                                                                                                                                                     |                                                                                     |                                                  |  |             |  |
| <b>MUESTRA No.:</b>                                                                             |                                                                                    | 3                                                                   |  | <b>SONDEO No.:</b>        |  | 8                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>                          |  | 1,80 A 2,70 |  |
| <b>FECHA:</b>                                                                                   |                                                                                    | 30/06/2025                                                          |  |                           |  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                  |  |             |  |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 18                   | 23     | 39     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>n</sub> [g]:                                                           | 12,61                  | 15,59  | 13,41  | 27,09                | 26,55  | 25,80  | 258,8       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 11,52                  | 14,00  | 12,22  | 24,41                | 24,69  | 23,45  | 227,30      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 6,09                   | 5,97   | 6,05   | 16,81                | 19,02  | 15,06  | 26,7        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,09                   | 1,59   | 1,19   | 2,68                 | 1,86   | 2,35   | 31,50       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 5,43                   | 8,03   | 6,17   | 7,60                 | 5,67   | 8,39   | 200,60      |   |
| w:                                                                                             | 20,07%                 | 19,80% | 19,29% | 35,26%               | 32,80% | 28,01% | 15,70%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 15,70 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 31,98 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 19,72 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 12,26 |

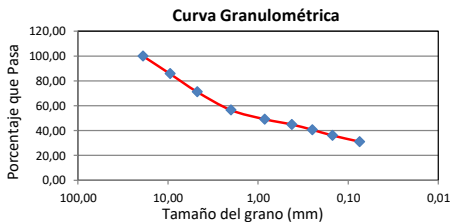
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 353,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 297,82 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 42,60                   | 14,30      | 14,30   | 85,70      | 85,70  |
| 4"                | 4,75  | 43,30                   | 14,54      | 28,84   | 71,16      | 71,16  |
| 10"               | 2,00  | 43,70                   | 14,67      | 43,52   | 56,48      | 56,48  |
| 20"               | 0,85  | 21,70                   | 7,29       | 50,80   | 49,20      | 49,20  |
| 40"               | 0,43  | 12,70                   | 4,26       | 55,07   | 44,93      | 44,93  |
| 60"               | 0,25  | 12,80                   | 4,30       | 59,36   | 40,64      | 40,64  |
| 140"              | 0,15  | 13,50                   | 4,53       | 63,90   | 36,10      | 36,10  |
| 200"              | 0,08  | 14,90                   | 5,00       | 68,90   | 31,10      | 31,10  |
| FONDO             |       | 0,18                    | 0,06       |         |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 205,38                  |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 28,84 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 40,06 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 31,10 |
| Grava Fina %                                                                       | 28,84 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 14,67 | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 11,55 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 13,83 | Coeficientes :            | Cu =  |
| Finos %                                                                            | 31,10 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                          |                 |              |         |
|------------------------------|----|--------------------------|-----------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b>      | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    | NO PLASTICO - NO LIQUIDO |                 |              |         |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

  
**INGECONSULTA**



|                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                   | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                             |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                          |  |
|                                                                                   |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                     |  |

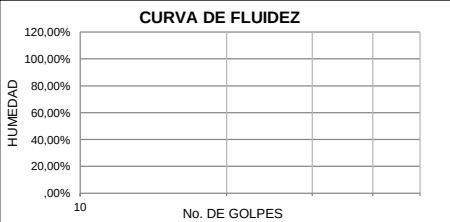
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                              |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                              |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N: 1022391.188-E:1022391.188 |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 6                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 8                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 4,05                         | A | 4,95 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                      |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                      |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | NP                     | NL                   | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                      | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                      | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 263,4       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 231,80      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 24,6        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 31,60       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 207,20      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                      | 15,25%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 15,25 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

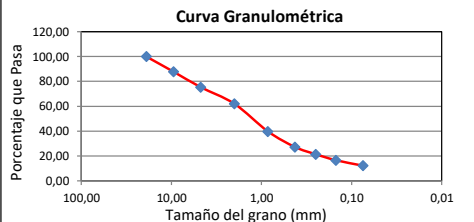
  

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 321,9  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 272,81 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |       | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|-------|------------|--------|
| No                | mm               | gramos     | Reten | Acumul.    | Pasa   |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50             | 33,10      | 12,13 | 12,13      | 87,87  |
| 4"                | 4,75             | 33,90      | 12,43 | 24,56      | 75,44  |
| 10"               | 2,00             | 36,60      | 13,42 | 37,98      | 62,02  |
| 20"               | 0,85             | 60,60      | 22,21 | 60,19      | 39,81  |
| 40"               | 0,43             | 34,30      | 12,57 | 72,76      | 27,24  |
| 60"               | 0,25             | 15,90      | 5,83  | 78,59      | 21,41  |
| 140"              | 0,15             | 13,00      | 4,77  | 83,36      | 16,64  |
| 200"              | 0,08             | 12,10      | 4,44  | 87,79      | 12,21  |
| FONDO             |                  | 0,29       | 0,11  | -          | -      |
| Suma pesos ret. = |                  | 239,79     |       |            |        |



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|--|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 24,56 |  |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 63,23 |  |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 12,21 |  |  |
| Grava Fina %                                                                       | 24,56 | Diámetros efectivos (mm): |       |  |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 13,42 | D10 =                     | D30 = |  |  |
| Arena media %                                                                      | 34,79 | D50 =                     | D60 = |  |  |
| Arena Fina %                                                                       | 15,03 | Coeficientes :            |       |  |  |
| Finos %                                                                            | 12,21 | Cu =                      | Cc =  |  |  |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |          |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|----------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | AMARILLO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |          |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                                         |  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                        |  |
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |  |



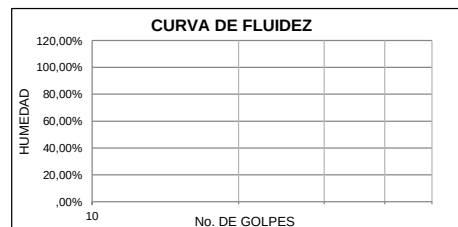
Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| Código:  | <b>F-PS-15</b>             |
| Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b> |

|               |                                                                     |             |           |   |                                                                                                                                                                                                  |  |      |                              |      |        |  |            |  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|------------------------------|------|--------|--|------------|--|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |             | PROYECTO: |   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |  |      |                              |      |        |  |            |  |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             |           |   | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |  |      | N: 1022391.188-E:1022391.188 |      |        |  |            |  |
| MUESTRA No:   | 7                                                                   | SONDEO No.: |           | 8 | PROFUNDIDAD (m):                                                                                                                                                                                 |  | 4,95 | A                            | 5,85 | FECHA: |  | 30/06/2025 |  |

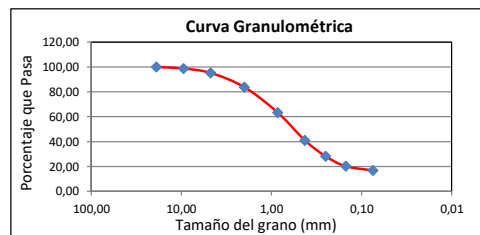
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |                      |               |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |                      |               |          |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | <b>NP</b>              | <b>NL</b>            | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          |                        |                      | <b>E42</b>    |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           |                        |                      | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 215,5         |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 193,40        |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 28,6          |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 22,10         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 164,80        |          |
| <b>w:</b>                                                                                       |                        |                      | <b>13,41%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 13,41 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |               |        |         |            |       |               |
|-------------------------------------------|------------------|---------------|--------|---------|------------|-------|---------------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 291,1         |        |         |            |       |               |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 252,06        |        |         |            |       |               |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje    |        |         | Resultados |       |               |
| No                                        | mm               | gramos        | Reten. | Acumul. | Pasa       | Tamiz | %pasa         |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00          | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |               |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00          | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |               |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00          | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |               |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00          | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |               |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00          | 0,00   | 0,00    | 100,00     | 19,00 | <b>100,00</b> |
| 3/8"                                      | 9,50             | 3,00          | 1,19   | 1,19    | 98,81      | 9,50  | <b>98,81</b>  |
| 4                                         | 4,75             | 8,90          | 3,53   | 4,72    | 95,28      | 4,75  | <b>95,28</b>  |
| 10                                        | 2,00             | 28,80         | 11,43  | 16,15   | 83,85      | 2,00  | <b>83,85</b>  |
| 20                                        | 0,85             | 51,70         | 20,51  | 36,66   | 63,34      | 0,85  | <b>63,34</b>  |
| 40                                        | 0,43             | 56,30         | 22,34  | 58,99   | 41,01      | 0,43  | <b>41,01</b>  |
| 60                                        | 0,25             | 32,30         | 12,81  | 71,81   | 28,19      | 0,25  | <b>28,19</b>  |
| 140                                       | 0,15             | 20,10         | 7,97   | 79,78   | 20,22      | 0,15  | <b>20,22</b>  |
| 200                                       | 0,08             | 8,60          | 3,41   | 83,19   | 16,81      | 0,08  | <b>16,81</b>  |
| FONDO                                     |                  | 0,13          | 0,05   |         | -          |       |               |
| Suma pesos ret. =                         |                  | <b>209,83</b> |        |         |            |       |               |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|--------------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | <b>4,72</b>  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | <b>78,47</b> |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | <b>16,81</b> |
| Grava Fina %                                                                       | 4,72  | Diámetros efectivos (mm): |              |
| Arena Gruesa %                                                                     | 11,43 | D10 =                     |              |
| Arena media %                                                                      | 42,85 | D50 =                     |              |
| Arena Fina %                                                                       | 24,20 | Coefficientes :           |              |
| Finos %                                                                            | 16,81 | Cc =                      |              |

Nota : C<sub>u</sub> es el coeficiente de Uniformidad y C<sub>c</sub> el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                    |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | AMARILLO MUY CLARO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                    |

REALIZÓ:

*Janner Camacho*

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



INGECONSULTA

|                                                                                                |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|--------------------------------------------------|-----|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small>                              | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |     |
|                                                                                                | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                  |     |
|                                                                                                | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                  |     |
|                                                                                                | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                  |     |
|                                                                                                | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                  |     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                          |     |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                          |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2                                                | 1/1 |

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |                              |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|------------------------------|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |                              |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         |      | N: 1022391.188-E:1022391.188 |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 9                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 8                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 6,75 | A                            | 7,65 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                   | 24     | 34     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                       | 14,10                  | 14,55  | 15,00  | 29,40                | 29,75  | 30,10  | 298,7       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       | 12,70                  | 13,05  | 13,40  | 27,25                | 27,60  | 27,95  | 246,20      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       | 6,20                   | 6,25   | 6,30   | 19,80                | 19,80  | 19,80  | 37,4        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       | 1,40                   | 1,50   | 1,60   | 2,15                 | 2,15   | 2,15   | 52,50       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       | 6,50                   | 6,80   | 7,10   | 7,45                 | 7,80   | 8,15   | 208,80      |   |
| <b>w:</b>                                                                                       | 21,54%                 | 22,06% | 22,54% | 28,86%               | 27,56% | 26,38% | 25,14%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

| RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTICO E INDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 25,14 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 27,34 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 22,04 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 5,29  |

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 350,1  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 262,07 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|
| No                | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 19,00      | 7,25   | 7,25       | 92,75  |
| 3/8"              | 9,50             | 8,30       | 3,17   | 10,42      | 89,58  |
| 4                 | 4,75             | 7,80       | 2,98   | 13,39      | 86,61  |
| 10                | 2,00             | 36,80      | 14,04  | 27,44      | 72,56  |
| 20                | 0,85             | 56,70      | 21,64  | 49,07      | 50,93  |
| 40                | 0,43             | 32,40      | 12,36  | 61,43      | 38,57  |
| 60                | 0,25             | 30,60      | 11,68  | 73,11      | 26,89  |
| 140               | 0,15             | 13,70      | 5,23   | 78,34      | 21,66  |
| 200               | 0,08             | 9,90       | 3,78   | 82,11      | 17,89  |
| FONDO             |                  | 0,19       | 0,07   | -          |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 215,39     |        |            |        |

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|--|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 13,39 |  |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 68,72 |  |  |
| Grava media %                                                                      | 7,25  | Finos % =                 | 17,89 |  |  |
| Grava Fina %                                                                       | 6,14  | Diámetros efectivos (mm): |       |  |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 14,04 | D10 =                     | D30 = |  |  |
| Arena media %                                                                      | 34,00 | D50 =                     | D60 = |  |  |
| Arena Fina %                                                                       | 20,68 | Coeficientes :            |       |  |  |
| Finos %                                                                            | 17,89 | Cu =                      | Cc =  |  |  |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |              |              |          |
|------------------------------|----|---------------------|--------------|--------------|----------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SM | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMOSA | <b>COLOR</b> | AMARILLO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |              |              |          |

|                                                                  |                                                                     |                                         |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|



**INGECONSULTA SAS**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|                                                                                                |  |                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------|
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012              |  | Código: <b>F-PS-15</b><br>Versión: <b>2</b>   <b>1/1</b> |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                              |  |                                                          |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                       |  |                                                          |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |                                                          |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                          |  |                                                          |

**CLIENTE:** ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA  
**PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:** SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA  
**UBICACIÓN SONDEO :** N: 1022321.540-E:1272429.868

**MUESTRA No:** 5    **SONDEO No.:** 9    **PROFUNDIDAD (m):** 0,80 A 1,70

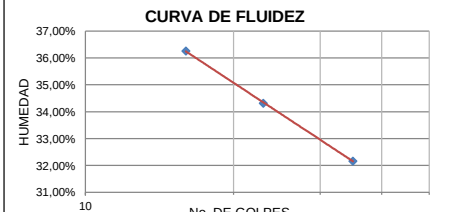
**FECHA:** 30/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez.**

| DESCRIPCIÓN                               | HUMEDADES              |               |               |                      |               |               |               |   |
|-------------------------------------------|------------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---|
|                                           | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |               |               | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |               |               | NATURAL (w)   |   |
|                                           | 1                      | 2             | 3             | 1                    | 2             | 3             | 1             | 2 |
| <b>ENSAYO No.:</b>                        | 1                      | 2             | 3             | 1                    | 2             | 3             | 1             | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                    | E14                    | H11           | E2            | E40                  | R17           | R20           | E42           |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                     | N/A                    | N/A           | N/A           | 16                   | 23            | 35            | N/A           |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b> | 17,95                  | 19,25         | 17,50         | 19,88                | 16,81         | 18,11         | 202,2         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b> | 15,88                  | 16,48         | 15,50         | 17,20                | 15,06         | 16,27         | 181,50        |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                 | 5,96                   | 6,05          | 5,98          | 9,81                 | 9,96          | 10,55         | 33,6          |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                 | 2,07                   | 2,77          | 2,00          | 2,68                 | 1,75          | 1,84          | 20,70         |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                 | 9,92                   | 10,43         | 9,52          | 7,39                 | 5,10          | 5,72          | 147,90        |   |
| <b>w:</b>                                 | <b>20,87%</b>          | <b>26,56%</b> | <b>21,01%</b> | <b>36,27%</b>        | <b>34,31%</b> | <b>32,17%</b> | <b>14,00%</b> |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 14,00 |
| Límite Líquido L.L (%) =     | 33,87 |
| Límite Plástico L.P (%) =    | 22,81 |
| Índice Plasticidad I.P (%) = | 11,06 |

**Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) = |  |
| Consistencia, según I.L =   |  |

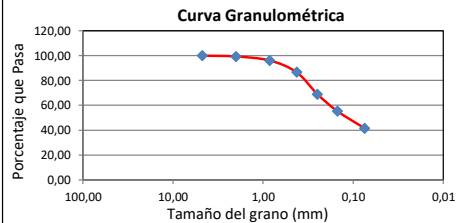
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 285,8  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 245,80 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75        |
| 10                | 2,00  | 1,70                    | 0,69       | 0,69    | 99,31      | 99,31       |
| 20                | 0,85  | 7,80                    | 3,17       | 3,86    | 96,14      | 96,14       |
| 40                | 0,43  | 23,30                   | 9,48       | 13,34   | 86,66      | 86,66       |
| 60                | 0,25  | 43,30                   | 17,62      | 30,96   | 69,04      | 69,04       |
| 140               | 0,15  | 33,60                   | 13,67      | 44,63   | 55,37      | 55,37       |
| 200               | 0,08  | 33,80                   | 13,75      | 58,38   | 41,62      | 41,62       |
| FONDO             |       | 0,18                    | 0,07       | -       | -          | -           |
| Suma pesos ret. = |       | 143,68                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 58,38 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 41,62 |
| Grava Fina %         | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 0,69  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %        | 12,65 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %         | 45,04 | Coefficientes :           | Cu =  |
| Finos %              | 41,62 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                       |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ, MANCHAS ROJIZAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                       |

**REALIZÓ:**

*Jainner Camacho*

**Jainner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS  
 Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com



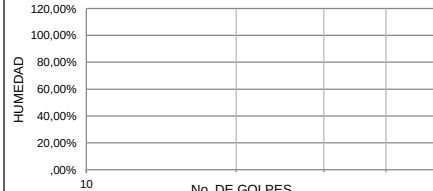
|                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                                     |                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |                                                                     |                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                  | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |                                                                     |                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |                                                                     |                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |                                                                     |                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |                                                                     |                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                     |                                                                                   |                                                                     |                    |                           |   | Código:                                                                                                                                                                                          | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |                                                                     |                    |                           |   | Versión:                                                                                                                                                                                         | 2   1/1                                                                                                                             |  |
| <b>CLIENTE:</b>                                                                                                                                    |                                                                                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |                    | <b>PROYECTO:</b>          |   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                                                                                                     |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                                                                               |                                                                                   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |   | N: 1022321.540-E:1272429.868                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |  |
| <b>MUESTRA No.:</b>                                                                                                                                |                                                                                   | 3                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> |                           | 9 | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                                     |                    |                           |   | 1,70                                                                                                                                                                                             | A                                                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                                     |                    |                           |   | 2,75                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |  |
| <b>FECHA:</b>                                                                                                                                      |                                                                                   | 30/06/2025                                                          |                    |                           |   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |  |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |                      |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |                      |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | NP                     | NL                   | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 |                        |                      | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  |                        |                      | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                            |                        |                      | 363,60      |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            |                        |                      | 320,00      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             |                        |                      | 23,90       |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             |                        |                      | 43,60       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             |                        |                      | 296,10      |   |
| w:                                                                                              |                        |                      | 14,72%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 14,72 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
|------------------------------------------|--|
| Índice de Liqueidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |

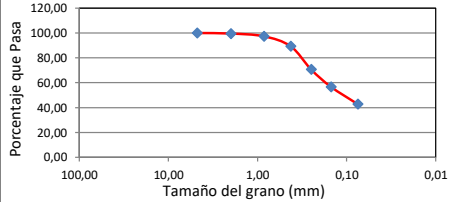
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 330,6  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 281,92 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00  | 1,20                    | 0,43       | 0,43    | 99,57  | 2,00       | 99,57  |
| 20                | 0,85  | 6,20                    | 2,20       | 2,62    | 97,38  | 0,85       | 97,38  |
| 40                | 0,43  | 22,60                   | 8,02       | 10,64   | 89,36  | 0,43       | 89,36  |
| 60                | 0,25  | 52,80                   | 18,73      | 29,37   | 70,63  | 0,25       | 70,63  |
| 140               | 0,15  | 39,20                   | 13,90      | 43,27   | 56,73  | 0,15       | 56,73  |
| 200               | 0,08  | 39,40                   | 13,98      | 57,25   | 42,75  | 0,08       | 42,75  |
| FONDO             |       | 0,96                    | 0,34       | -       | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 162,36                  |            |         |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 57,25 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 42,75 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,43  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 10,22 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 46,61 | Coefficientes :           |       |
| Finos %                                                                            | 42,75 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |             |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | GRIS OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |             |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                                         |  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                        |  |
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |  |



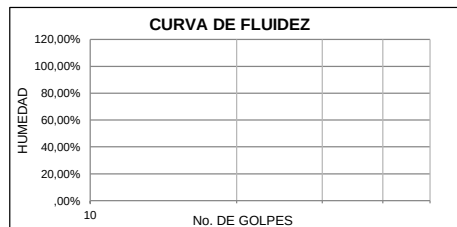
Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| Código:  | <b>F-PS-15</b>             |
| Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b> |

|               |                                                                     |             |           |                                                                                                                                                                                                  |      |   |                              |        |            |  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|------------------------------|--------|------------|--|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |             | PROYECTO: | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |      |   |                              |        |            |  |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             |           | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |      |   | N: 1022321.540-E:1272429.868 |        |            |  |
| MUESTRA No:   | 5                                                                   | SONDEO No.: | 9         | PROFUNDIDAD (m):                                                                                                                                                                                 | 3,65 | A | 4,55                         | FECHA: | 30/06/2025 |  |

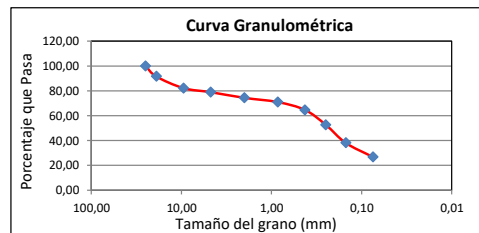
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                      |               |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                      |               |          |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | <b>NP</b>              | <b>NL</b>            | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                      | <b>E42</b>    |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                      | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 343,2         |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 295,50        |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 34,1          |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 47,70         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 261,40        |          |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                      | <b>18,25%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 18,25 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS            |                  |            |       |            |        |       |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|-------|------------|--------|-------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 315,1      |       |            |        |       |        |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 257,60     |       |            |        |       |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |       | Resultados |        |       |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten | Acumul.    | Pasa   | Tamiz | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00       | 100,00 | 25,00 | 100,00 |
| 3/4"                                      | 19,00            | 21,80      | 8,46  | 8,46       | 91,54  | 19,00 | 91,54  |
| 3/8"                                      | 9,50             | 24,10      | 9,36  | 17,82      | 82,18  | 9,50  | 82,18  |
| 4                                         | 4,75             | 8,40       | 3,26  | 21,08      | 78,92  | 4,75  | 78,92  |
| 10                                        | 2,00             | 11,80      | 4,58  | 25,66      | 74,34  | 2,00  | 74,34  |
| 20                                        | 0,85             | 8,80       | 3,42  | 29,08      | 70,92  | 0,85  | 70,92  |
| 40                                        | 0,43             | 16,20      | 6,29  | 35,36      | 64,64  | 0,43  | 64,64  |
| 60                                        | 0,25             | 30,80      | 11,96 | 47,32      | 52,68  | 0,25  | 52,68  |
| 140                                       | 0,15             | 37,60      | 14,60 | 61,92      | 38,08  | 0,15  | 38,08  |
| 200                                       | 0,08             | 29,10      | 11,30 | 73,21      | 26,79  | 0,08  | 26,79  |
| FONDO                                     |                  | 0,29       | 0,11  |            | -      |       |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 188,89     |       |            |        |       |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 21,08 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 52,13 |
| Grava media %                                                                      | 8,46  | Finos % =                 | 26,79 |
| Grava Fina %                                                                       | 12,62 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 4,58  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 9,70  | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 37,85 | Coefficientes :           | Cu =  |
| Finos %                                                                            | 26,79 |                           | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                                     |                                                                                     |                                        |              |                                                                                                       |       |                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S               |                                                                                     | SC                                     | DESCRIPCIÓN: | ARENA ARCILLOSA                                                                                       | COLOR | GRIS MUY OSCURO |
| OBSERVACIONES:                      |                                                                                     |                                        |              |                                                                                                       |       |                 |
| REALIZÓ:                            |  |                                        | REVISÓ:      |                   |       | VoBo:           |
| Jainner Camacho<br>Aux. Laboratorio |                                                                                     | Andrea Meneses<br>Coordinadora Técnica |              | <br>INGECONSULTA |       |                 |



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



**Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja**

Código:

**F-PS-15**

Versión:

**2** página

**1/1**

**CLIENTE:**

ALCALDIA DISTRITAL DE  
BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:**

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:**

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO  
ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :**

N: 1022321.540-E:1272429.868

**MUESTRA No.:**

7

**SONDEO No.:**

9

**PROFUNDIDAD (m):**

6,35

A

6,80

**FECHA:**

30/06/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez.**

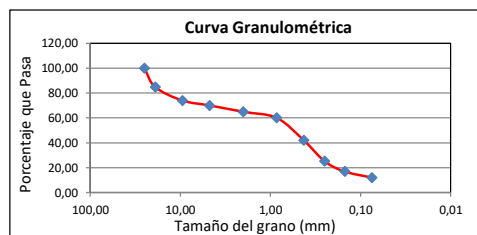
| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |                       |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|---|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                          | NP                     | NL                    | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                      |                        |                       | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       |                        |                       | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]: |                        |                       | 334,0       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: |                        |                       | 299,50      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  |                        |                       | 35,1        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  |                        |                       | 34,50       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  |                        |                       | 264,40      |   |
| w:                                   |                        |                       | 13,05%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 13,05 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |       |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |       |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |       |

|                                          |
|------------------------------------------|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |
| Índice de Liqueidez I.L. (%) =           |
| Consistencia, según I.L. =               |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |            |       |         |            |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|-------|---------|------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 320,6      |       |         |            |        |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 278,77     |       |         |            |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |       |         | Resultados |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten | Acumul. | Pasa       | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00  | 0,00    | 100,00     | 100,00 |
| 3/4"                                      | 19,00            | 42,20      | 15,14 | 15,14   | 84,86      | 84,86  |
| 3/8"                                      | 9,50             | 30,22      | 10,84 | 25,98   | 74,02      | 74,02  |
| 4                                         | 4,75             | 11,00      | 3,95  | 29,92   | 70,08      | 70,08  |
| 10                                        | 2,00             | 14,30      | 5,13  | 35,05   | 64,95      | 64,95  |
| 20                                        | 0,85             | 13,80      | 4,95  | 40,00   | 60,00      | 60,00  |
| 40                                        | 0,43             | 50,30      | 18,04 | 58,05   | 41,95      | 41,95  |
| 60                                        | 0,25             | 46,90      | 16,82 | 74,87   | 25,13      | 25,13  |
| 140                                       | 0,15             | 23,00      | 8,25  | 83,12   | 16,88      | 16,88  |
| 200                                       | 0,08             | 13,50      | 4,84  | 87,97   | 12,03      | 12,03  |
| FONDO                                     |                  | 0,26       | 0,09  |         |            |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 245,48     |       |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 29,92 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 58,04 |
| Grava media %                                                                      | 15,14 | Finos % =                 | 12,03 |
| Grava Fina %                                                                       | 14,79 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 5,13  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 22,99 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 29,92 | Coefficientes :           |       |
| Finos %                                                                            | 12,03 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |      |

**REALIZÓ:**

*Janner Camacho*

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**



**INGECONSULTA**



| INGECONSULTA SAS                                                                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                               |  |
| Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012               |  |
| Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |
| Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |  |



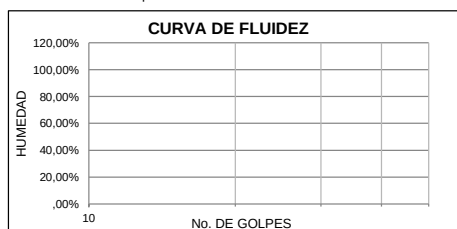
Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|          |         |
|----------|---------|
| Código:  | F-PS-15 |
| Versión: | 2 1/1   |

|               |                                                                     |             |           |                  |                                                                                                                                                                                                  |   |      |                              |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|------------------------------|------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |             | PROYECTO: |                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |   |      |                              |            |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             |           |                  | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |   |      | N: 1022321.540-E:1272429.868 |            |
| MUESTRA No:   | 8                                                                   | SONDEO No.: | 9         | PROFUNDIDAD (m): | 7,70                                                                                                                                                                                             | A | 8,15 | FECHA:                       | 30/06/2025 |

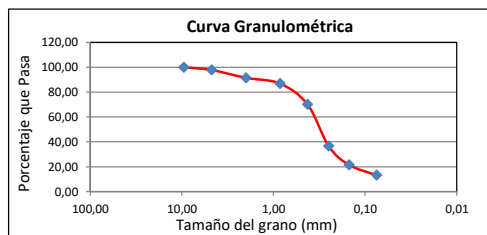
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                       |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                       |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | NP                     | NL                    | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                |                        |                       | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 |                        |                       | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           |                        |                       | 368,1       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           |                        |                       | 310,40      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            |                        |                       | 35,7        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            |                        |                       | 57,70       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            |                        |                       | 274,70      |   |
| w:                                                                                             |                        |                       | 21,00%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 21,00 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |       |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |       |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |       |

|                                         |
|-----------------------------------------|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |
| Consistencia, según I.L. =              |



| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |            |        |         |            |       |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|--------|---------|------------|-------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 336,6      |        |         |            |       |        |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 265,90     |        |         |            |       |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        |         | Resultados |       |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten. | Acumul. | Pasa       | Tamiz | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 3/8"                                      | 9,50             | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     | 9,50  | 100,00 |
| 4                                         | 4,75             | 5,80       | 2,18   | 2,18    | 97,82      | 4,75  | 97,82  |
| 10                                        | 2,00             | 16,80      | 6,32   | 8,50    | 91,50      | 2,00  | 91,50  |
| 20                                        | 0,85             | 12,20      | 4,59   | 13,09   | 86,91      | 0,85  | 86,91  |
| 40                                        | 0,43             | 44,70      | 16,81  | 29,90   | 70,10      | 0,43  | 70,10  |
| 60                                        | 0,25             | 89,10      | 33,51  | 63,41   | 36,59      | 0,25  | 36,59  |
| 140                                       | 0,15             | 40,20      | 15,12  | 78,53   | 21,47      | 0,15  | 21,47  |
| 200                                       | 0,08             | 22,20      | 8,35   | 86,88   | 13,12      | 0,08  | 13,12  |
| FONDO                                     |                  | 0,13       | 0,05   |         | -          |       |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 231,13     |        |         |            |       |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 2,18  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 84,69 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 13,12 |
| Grava Fina %                                                                       | 2,18  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 6,32  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 21,40 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 56,98 | Cu =                      |       |
| Finos %                                                                            | 13,12 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                       |    |              |                 |       |                 |
|-----------------------|----|--------------|-----------------|-------|-----------------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | SC | DESCRIPCIÓN: | ARENA ARCILLOSA | COLOR | GRIS MUY OSCURO |
| OBSERVACIONES:        |    |              |                 |       |                 |

REALIZÓ:

*Janner Camacho*

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



INGECONSULTA



|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERÍA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |  |

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |       |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |       |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022321.540-E:1272429.868                                                                                                                                                                     |                         |       |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 14                                                                  | <b>SONDEO No.:</b>        | 9                                                                                                                                                                                                | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 13,45 | A | 15,00 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |                       |              |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |                       |              |          |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w)  |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | <b>NP</b>              | <b>NL</b>             | <b>1</b>     | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          |                        |                       | <b>E42</b>   |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           |                        |                       | <b>N/A</b>   |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                       | 282,3        |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                       | 260,14       |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                       | 23,8         |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                       | 22,18        |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                       | 236,30       |          |
| <b>w:</b>                                                                                       |                        |                       | <b>9,39%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



| RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTICO E INDICE PLÁSTICO |      |
|------------------------------------------------------------------|------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 9,39 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |      |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |      |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |      |

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =               |  |

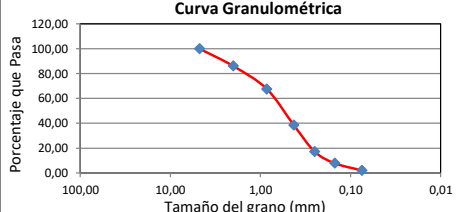
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 325,0  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 294,45 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten      | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75        |
| 10                | 2,00  | 41,25                   | 14,01      | 14,01   | 85,99      | 85,99       |
| 20                | 0,85  | 54,09                   | 18,37      | 32,38   | 67,62      | 67,62       |
| 40                | 0,43  | 85,97                   | 29,20      | 61,58   | 38,42      | 38,42       |
| 60                | 0,25  | 62,49                   | 21,22      | 82,80   | 17,20      | 17,20       |
| 140               | 0,15  | 27,54                   | 9,35       | 92,15   | 7,85       | 7,85        |
| 200               | 0,08  | 17,06                   | 5,79       | 97,95   | 2,05       | 2,05        |
| FONDO             |       | 0,03                    | 0,01       |         | -          |             |
| Suma pesos ret. = |       | 288,43                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|--------------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | <b>Grava % =</b>          | <b>0,00</b>  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | <b>Arena % =</b>          | <b>97,95</b> |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | <b>Finos % =</b>          | <b>2,05</b>  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |              |
| Arena Gruesa %                                                                     | 14,01 | D10 =                     | 0,169        |
| Arena media %                                                                      | 47,57 | D50 =                     | 0,559        |
| Arena Fina %                                                                       | 36,37 | Coefficientes :           | Cu = 4,205   |
| Finos %                                                                            | 2,05  | Uniforme (P)              | Cc = 0,991   |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |      |

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                     |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> <small>Página</small> <b>1/1</b>                                                                                           |

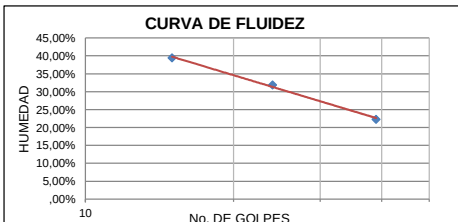
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022343.630-E:1272392.949                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 2                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 10                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 0,90 | A | 1,80 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | V37                    | V2     | V15    | V5                   | V36    | V19    | E12         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                   | 24     | 39     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           | 17,46                  | 15,66  | 15,00  | 19,04                | 19,11  | 18,55  | 125,99      |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 16,45                  | 14,90  | 14,33  | 16,51                | 16,97  | 17,05  | 111,96      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 10,40                  | 10,35  | 10,20  | 10,10                | 10,26  | 10,34  | 16,16       |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,01                   | 0,76   | 0,67   | 2,53                 | 2,14   | 1,50   | 14,03       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 6,05                   | 4,55   | 4,13   | 6,41                 | 6,71   | 6,71   | 95,80       |   |
| w:                                                                                             | 16,69%                 | 16,70% | 16,22% | 39,47%               | 31,89% | 22,35% | 14,65%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 14,65 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 29,78 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 16,54 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 13,24 |

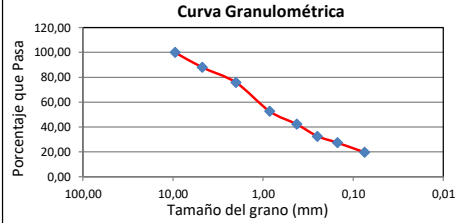
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
|-----------------------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 278,5  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 237,71 |

| No                | TAMIZ mm | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|----------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |          |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00    | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00    | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50    | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00    | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00    | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50     | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00      |
| 4                 | 4,75     | 28,45                   | 11,97      | 11,97   | 88,03      | 88,03       |
| 10                | 2,00     | 29,10                   | 12,24      | 24,21   | 75,79      | 75,79       |
| 20                | 0,85     | 54,80                   | 23,05      | 47,26   | 52,74      | 52,74       |
| 40                | 0,43     | 24,87                   | 10,46      | 57,72   | 42,28      | 42,28       |
| 60                | 0,25     | 22,89                   | 9,63       | 67,35   | 32,65      | 32,65       |
| 140               | 0,15     | 12,53                   | 5,27       | 72,63   | 27,37      | 27,37       |
| 200               | 0,08     | 18,25                   | 7,68       | 80,30   | 19,70      | 19,70       |
| FONDO             |          | 0,28                    | 0,12       | -       | -          |             |
| Suma pesos ret. = |          | 191,17                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 11,97 |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 68,33 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 19,70 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 11,97 | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 12,24 | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 33,52 | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 22,58 | Coefficientes :           | Cu =  | Cc =  |  |
| Finos %                                                                            | 19,70 |                           |       |       |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |      |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                 |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -                                                       |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |  |

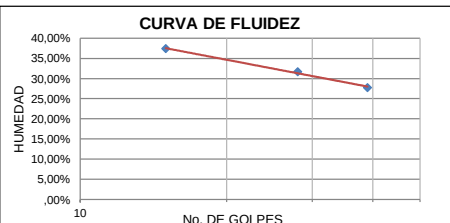
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                             |   |      |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                             |   |      |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N:1022343.630-E:1272392.949 |   |      |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 4                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 10                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 2,80                        | A | 4,90 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | W12                    | E6     | H11    | H5                   | E12    | E9     | E42         |   |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | N/A                    | N/A    | N/A    | 15                   | 28     | 39     | N/A         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>n</sub> [g]:</b>                                                      | 23,71                  | 21,79  | 21,55  | 29,63                | 30,81  | 25,50  | 235,6       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 22,95                  | 20,70  | 20,49  | 26,62                | 28,13  | 23,20  | 193,50      |   |
| <b>W<sub>n</sub> [g]:</b>                                                                      | 19,70                  | 16,13  | 16,00  | 18,57                | 19,68  | 14,91  | 27,2        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 0,76                   | 1,09   | 1,06   | 3,01                 | 2,68   | 2,30   | 42,10       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 3,25                   | 4,57   | 4,49   | 8,05                 | 8,45   | 8,29   | 166,30      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 23,38%                 | 23,85% | 23,61% | 37,39%               | 31,72% | 27,74% | 25,32%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>n</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 25,32 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 32,20 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 23,61 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 8,58  |

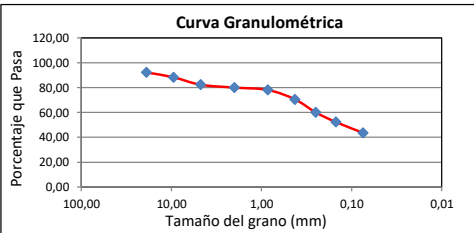
  

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 468,7  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 350,05 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten      | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 25,00      | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 27,20      | 7,77    | 92,23  | 19,00      | 92,23  |
| 3/8"              | 9,50             | 13,60      | 3,89    | 11,66  | 88,34      | 88,34  |
| 4                 | 4,75             | 21,10      | 6,03    | 17,68  | 82,32      | 82,32  |
| 10                | 2,00             | 8,00       | 2,29    | 19,97  | 80,03      | 80,03  |
| 20                | 0,85             | 6,70       | 1,91    | 21,88  | 78,12      | 78,12  |
| 40                | 0,43             | 26,50      | 7,57    | 29,45  | 70,55      | 70,55  |
| 60                | 0,25             | 36,70      | 10,48   | 39,94  | 60,06      | 60,06  |
| 140               | 0,15             | 27,00      | 7,71    | 47,65  | 52,35      | 52,35  |
| 200               | 0,08             | 30,40      | 8,68    | 56,34  | 43,66      | 43,66  |
| FONDO             |                  | 0,29       | 0,08    | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 197,49     |         |        |            |        |



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|--|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 17,68 |  |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 38,65 |  |  |
| Grava media %                                                                      | 7,77  | Finos % =                 | 43,66 |  |  |
| Grava Fina %                                                                       | 9,91  | Diámetros efectivos (mm): |       |  |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 2,29  | D10 =                     | D30 = |  |  |
| Arena media %                                                                      | 9,48  | D50 =                     | D60 = |  |  |
| Arena Fina %                                                                       | 26,88 | Coeficientes :            |       |  |  |
| Finos %                                                                            | 43,66 | Cu =                      | Cc =  |  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |              |              |                 |
|------------------------------|----|---------------------|--------------|--------------|-----------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SM | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMOSA | <b>COLOR</b> | GRIS MUY OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |              |              |                 |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



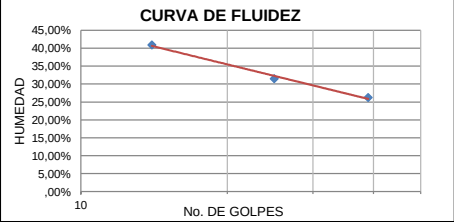
**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
 Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012  
 Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012  
 Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012  
 Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012  
 Clasificación de suelos, Sistema SUCS


**Alcaldía Distrital de Barrancabermeja**  
 Código: **F-PS-15**  
 Versión: **2** / **1/1**

|                  |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CLIENTE:         | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | PROYECTO:          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| LOCALIZACIÓN:    | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | UBICACIÓN SONDEO : | N:1022343.630-E:1272392.949                                                                                                                                                                      |
| MUESTRA No.:     | 7                                                                   | SONDEO No.:        | 10                                                                                                                                                                                               |
| PROFUNDIDAD (m): | 8,40                                                                | A                  | 9,30                                                                                                                                                                                             |
| FECHA:           | 30/06/2025                                                          |                    |                                                                                                                                                                                                  |

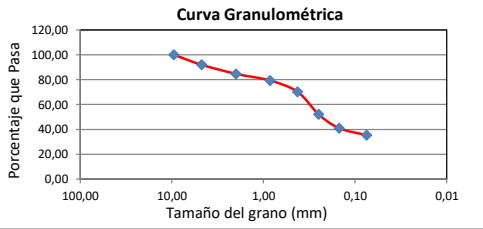
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez. |                        |        |        |                       |        |        |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |  |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        |             |  |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | NATURAL (w) |  |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 2           |  |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E14                    | H11    | E2     | E40                   | R17    | R20    | N6          |  |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 14                    | 25     | 39     | N/A         |  |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           | 18,77                  | 21,44  | 22,48  | 23,26                 | 25,54  | 26,56  | 273,04      |  |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 16,89                  | 19,13  | 19,99  | 21,13                 | 24,19  | 24,94  | 239,26      |  |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 6,08                   | 6,00   | 5,91   | 15,93                 | 19,91  | 18,77  | 27,03       |  |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,88                   | 2,31   | 2,49   | 2,13                  | 1,35   | 1,62   | 33,78       |  |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 10,81                  | 13,13  | 14,08  | 5,20                  | 4,28   | 6,17   | 212,23      |  |
| w:                                                                                             | 17,39%                 | 17,59% | 17,68% | 40,96%                | 31,54% | 26,26% | 15,92%      |  |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 15,92 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 31,74 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 17,56 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 14,19 |

| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica): |  |
|-----------------------------------------|--|
| Índice de Liquedez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 8,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 56,66 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 35,34 |
| Grava Fina %                                                                       | 8,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 7,30  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 14,49 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 34,87 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 35,34 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 315,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 265,08 |

| TAMIZ             | No    | mm     | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|--------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |        |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 9,50       | 100,00 |
| 4                 | 4,75  | 21,20  | 8,00                    | 8,00       | 92,00   | 4,75       | 92,00  |
| 10                | 2,00  | 19,36  | 7,30                    | 15,30      | 84,70   | 2,00       | 84,70  |
| 20                | 0,85  | 14,25  | 5,38                    | 20,68      | 79,32   | 0,85       | 79,32  |
| 40                | 0,43  | 24,15  | 9,11                    | 29,79      | 70,21   | 0,43       | 70,21  |
| 60                | 0,25  | 48,03  | 18,12                   | 47,91      | 52,09   | 0,25       | 52,09  |
| 140               | 0,15  | 29,36  | 11,08                   | 58,98      | 41,02   | 0,15       | 41,02  |
| 200               | 0,08  | 15,04  | 5,67                    | 64,66      | 35,34   | 0,08       | 35,34  |
| FONDO             |       | 0,58   | 0,22                    |            | -       |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 171,97 |                         |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | SC | DESCRIPCIÓN: | ARENA ARCILLOSA | COLOR | GRIS MUY OSCURO CON TRANSICION CAFÉ CLARO |
|-----------------------|----|--------------|-----------------|-------|-------------------------------------------|
| OBSERVACIONES:        |    |              |                 |       |                                           |

**REALIZÓ:**  
  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**  
  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**  
  
**INGECONSULTA**

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsultas SAS  
 Ingeconsultas SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com



|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |  |

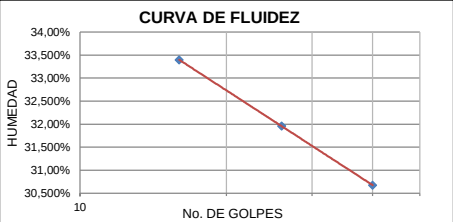
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |       |                             |       |              |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-----------------------------|-------|--------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |       |                             |       |              |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         |       | N:1022343.630-E:1272392.949 |       |              |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 9                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 10                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 10,20 | A                           | 10,65 | <b>FECHA</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | E5                     | E9     | E2     | R10                  | R4     | R5     | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | N/A                    | N/A    | N/A    | 16                   | 26     | 40     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      | 23,10                  | 22,93  | 25,25  | 22,00                | 21,74  | 21,49  | 184,5       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 22,35                  | 22,20  | 24,30  | 18,41                | 18,33  | 18,30  | 167,1       |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 18,86                  | 18,55  | 19,71  | 7,66                 | 7,66   | 7,90   | 24,6        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 0,75                   | 0,73   | 0,95   | 3,59                 | 3,41   | 3,19   | 17,40       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 3,49                   | 3,65   | 4,59   | 10,75                | 10,67  | 10,40  | 142,50      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 21,49%                 | 20,00% | 20,70% | 33,40%               | 31,96% | 30,67% | 12,21%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 12,21 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 32,05 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 20,73 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 11,32 |

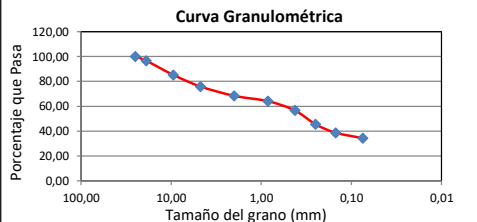
  

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquedez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |            |        |         |            |       |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|--------|---------|------------|-------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 326,9      |        |         |            |       |        |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 286,98     |        |         |            |       |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        |         | Resultados |       |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten. | Acumul. | Pasa       | Tamiz | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     | 25,00 | 100,00 |
| 3/4"                                      | 19,00            | 9,50       | 3,31   | 3,31    | 96,69      | 19,00 | 96,69  |
| 3/8"                                      | 9,50             | 32,70      | 11,39  | 14,70   | 85,30      | 9,50  | 85,30  |
| 4                                         | 4,75             | 26,80      | 9,34   | 24,04   | 75,96      | 4,75  | 75,96  |
| 10                                        | 2,00             | 21,70      | 7,56   | 31,60   | 68,40      | 2,00  | 68,40  |
| 20                                        | 0,85             | 12,20      | 4,25   | 35,86   | 64,14      | 0,85  | 64,14  |
| 40                                        | 0,43             | 21,40      | 7,46   | 43,31   | 56,69      | 0,43  | 56,69  |
| 60                                        | 0,25             | 32,10      | 11,19  | 54,50   | 45,50      | 0,25  | 45,50  |
| 140                                       | 0,15             | 19,40      | 6,76   | 61,26   | 38,74      | 0,15  | 38,74  |
| 200                                       | 0,08             | 12,60      | 4,39   | 65,65   | 34,35      | 0,08  | 34,35  |
| FONDO                                     |                  | 0,28       | 0,10   | -       | -          |       |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 188,68     |        |         |            |       |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 25,00 | Grava % =                 | 24,04 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 41,61 |
| Grava media %                                                                      | 3,31  | Finos % =                 | 34,35 |
| Grava Fina %                                                                       | 20,73 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 7,56  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 11,71 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 22,34 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 34,35 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |                             |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ OSCURO MOTEADOS GRISES |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |                             |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |  |

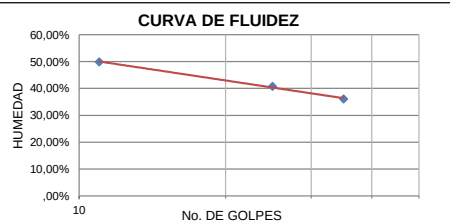
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                             |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                             |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N-1022343.630-E:1272392.949 |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 14                                                                  | <b>SONDEO No.:</b> | 10                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 17,45                       | A | 17,90 | <b>FECHA:</b> | 30/06/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          | X7                     | X4     | W7     | X9                    | W3     | V3     | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           | N/A                    | N/A    | N/A    | 11                    | 25     | 35     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                       | 12,71                  | 14,32  | 15,21  | 19,00                 | 18,50  | 20,42  | 223,4       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       | 11,62                  | 12,90  | 13,60  | 16,09                 | 16,18  | 17,82  | 185,90      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       | 7,81                   | 7,77   | 7,69   | 10,26                 | 10,49  | 10,61  | 28,9        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       | 1,09                   | 1,42   | 1,61   | 2,91                  | 2,32   | 2,60   | 37,50       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       | 3,81                   | 5,13   | 5,91   | 5,83                  | 5,69   | 7,21   | 157,00      |   |
| <b>w:</b>                                                                                       | 28,61%                 | 27,68% | 27,24% | 49,91%                | 40,77% | 36,06% | 23,89%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



**CURVA DE FLUIDEZ**

| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 23,89 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 40,05 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 27,84 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 12,21 |

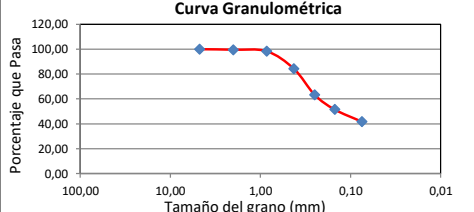
|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 335,0  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 254,98 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |       |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75  |
| 10                | 2,00  | 1,00                    | 0,39       | 0,39    | 99,61      | 2,00  |
| 20                | 0,85  | 3,20                    | 1,25       | 1,65    | 98,35      | 98,35 |
| 40                | 0,43  | 35,90                   | 14,08      | 15,73   | 84,27      | 84,27 |
| 60                | 0,25  | 53,50                   | 20,98      | 36,71   | 63,29      | 63,29 |
| 140               | 0,15  | 30,10                   | 11,80      | 48,51   | 51,49      | 51,49 |
| 200               | 0,08  | 24,90                   | 9,77       | 58,28   | 41,72      | 41,72 |
| FONDO             |       | 0,19                    | 0,07       |         | -          |       |
| Suma pesos ret. = |       | 148,79                  |            |         |            |       |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**Curva Granulométrica**

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 58,28 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 41,72 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,39  | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 15,33 | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 42,55 | Coeficientes :            |       | Cu =  |  |
| Finos %                                                                            | 41,72 |                           |       | Cc =  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |              |              |                  |
|------------------------------|----|---------------------|--------------|--------------|------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SM | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMOSA | <b>COLOR</b> | VERDE MUY OSCURO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |              |              |                  |

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                   |                                                                                                |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                            |  |  |  |  |          |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                   | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                       |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
|                                                                                   | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                  |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                             |                                                                                                |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                          |  |
|                                                                                   |                                                                                                |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                     |  |

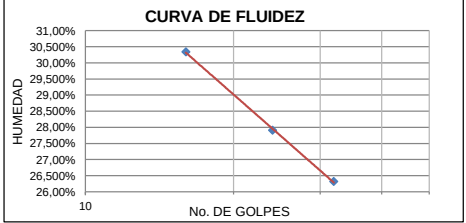
  

|               |                                                                     |             |                                                                                                                                                                                                  |                  |                             |   |      |        |           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|---|------|--------|-----------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | PROYECTO:   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                  |                             |   |      |        |           |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |                  | N:1022368.963-E:1272370.950 |   |      |        |           |
| MUESTRA No:   | 3                                                                   | SONDEO No.: | 11                                                                                                                                                                                               | PROFUNDIDAD (m): | 1,70                        | A | 3,30 | FECHA: | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| ENSAYO No.:                                                                                    | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 16                   | 24     | 32     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           | 14,00                  | 14,10  | 14,20  | 31,50                | 27,00  | 28,30  | 274,4       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 13,10                  | 13,20  | 13,30  | 28,80                | 24,60  | 25,80  | 225,80      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 6,10                   | 6,15   | 6,20   | 19,90                | 16,00  | 16,30  | 23,9        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 0,90                   | 0,90   | 0,90   | 2,70                 | 2,40   | 2,50   | 48,60       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 7,00                   | 7,05   | 7,10   | 8,90                 | 8,60   | 9,50   | 201,90      |   |
| w:                                                                                             | 12,86%                 | 12,77% | 12,68% | 30,34%               | 27,91% | 26,32% | 24,07%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 24,07 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 27,68 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 12,77 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 14,91 |

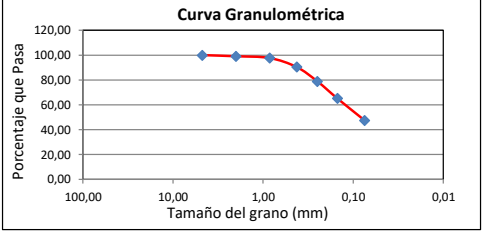
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |  |
|-------------------------------------------|--|--------|--|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 359,9  |  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 273,27 |  |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 4,75 100,00 |
| 10                | 2,00  | 2,60                    | 0,95       | 0,95    | 99,05      | 2,00 99,05  |
| 20                | 0,85  | 3,80                    | 1,39       | 2,34    | 97,66      | 0,85 97,66  |
| 40                | 0,43  | 19,70                   | 7,21       | 9,55    | 90,45      | 0,43 90,45  |
| 60                | 0,25  | 31,60                   | 11,56      | 21,11   | 78,89      | 0,25 78,89  |
| 140               | 0,15  | 37,50                   | 13,72      | 34,84   | 65,16      | 0,15 65,16  |
| 200               | 0,08  | 48,10                   | 17,60      | 52,44   | 47,56      | 0,08 47,56  |
| FONDO             |       | 0,28                    | 0,10       | -       | -          |             |
| Suma pesos ret. = |       | 143,58                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 52,44 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 47,56 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,95  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 8,60  | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 42,89 | Coefficientes :           |       |
| Finos %                                                                            | 47,56 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                       |    |              |                 |       |              |
|-----------------------|----|--------------|-----------------|-------|--------------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | SC | DESCRIPCIÓN: | ARENA ARCILLOSA | COLOR | VERDE OSCURO |
| OBSERVACIONES:        |    |              |                 |       |              |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



**Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja**

Código:

F-PS-15

Versión:

2 página

1/1

CLIENTE:

ALCALDIA DISTRITAL DE  
BARRANCABERMEJA

PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN:

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO  
ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

UBICACIÓN SONDEO :

N:1022368.963-E:1272370.950

MUESTRA No.:

6

SONDEO No.:

11

PROFUNDIDAD (m):

5,10

A

6,00

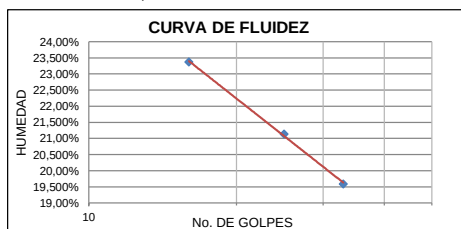
FECHA:

1/07/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez.**

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                          | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                      | E6                     | H3     | H2     | V1                    | V29    | V6     | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       | N/A                    | N/A    | N/A    | 16                    | 25     | 33     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]: | 14,95                  | 14,85  | 14,74  | 22,56                 | 21,74  | 20,92  | 237,6       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 14,07                  | 14,01  | 13,94  | 21,34                 | 20,72  | 20,06  | 188,30      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  | 7,85                   | 8,09   | 8,33   | 16,12                 | 15,90  | 15,67  | 26,2        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 0,88                   | 0,84   | 0,80   | 1,22                  | 1,02   | 0,86   | 49,30       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 6,22                   | 5,92   | 5,61   | 5,22                  | 4,83   | 4,39   | 162,10      |   |
| w:                                   | 14,15%                 | 14,20% | 14,26% | 23,37%                | 21,14% | 19,59% | 30,41%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



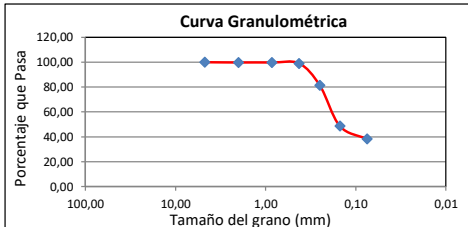
**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E  
ÍNDICE PLÁSTICO**

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =       | 30,41 |
| Límite Líquido L.L. (%) =     | 21,02 |
| Límite Plástico L.P. (%) =    | 14,20 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) = | 6,82  |

Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):

Índice de Liquidez I.L. (%) =

Consistencia, según I.L. =



**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

Peso húmedo Muestra W<sub>hm</sub> (g) = 347,3

Peso seco muestra W<sub>sm</sub> (g) = 241,67

| TAMIZ             |       | W <sub>ret</sub> |        | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|------------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| No                | mm    | gramos           | Reten. | Acumul.    | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00             | 0,00   | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00             | 0,00   | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00             | 0,00   | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00             | 0,00   | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00             | 0,00   | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00             | 0,00   | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 4                 | 4,75  | 0,00             | 0,00   | 0,00       | 100,00 | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00  | 0,50             | 0,21   | 0,21       | 99,79  | 2,00       | 99,79  |
| 20                | 0,85  | 0,00             | 0,00   | 0,21       | 99,79  | 0,85       | 99,79  |
| 40                | 0,43  | 1,80             | 0,74   | 0,95       | 99,05  | 0,43       | 99,05  |
| 60                | 0,25  | 42,90            | 17,75  | 18,70      | 81,30  | 0,25       | 81,30  |
| 140               | 0,15  | 79,00            | 32,69  | 51,39      | 48,61  | 0,15       | 48,61  |
| 200               | 0,08  | 25,20            | 10,43  | 61,82      | 38,18  | 0,08       | 38,18  |
| FONDO             |       | 0,29             | 0,12   |            | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 149,69           |        |            |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN  
EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 61,82 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 38,18 |
| Grava Fina %         | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 0,21  | D10 =                     |       |
| Arena media %        | 0,74  | D50 =                     |       |
| Arena Fina %         | 60,87 | Coefficientes :           |       |
| Finos %              | 38,18 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

**CLASIFICACIÓN S.U.C.S** SC **DESCRIPCIÓN:** ARENA ARCILLOSA **COLOR** CAFÉ MUY CLARO, VETAS GRISES

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:

*Janner Camacho*

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**INGECONSULTA**



|                                                                                                |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|
|               | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          |  | <b>Alcaldía Distrital de<br/>Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                                  |  |
|                                                                                                | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                                  |  |
|                                                                                                | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                                  |  |
|                                                                                                | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                                  |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                      |                                                  |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                          |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b>                                                                            | <b>1/1</b>                                       |  |

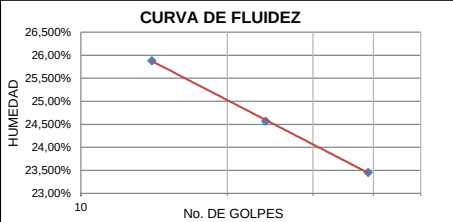
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022368.963-E:1272370.950                                                                                                                                                                      |                         |      |   |      |               |           |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 9                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 11                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 8,90 | A | 9,35 | <b>FECHA:</b> | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |               |               |                      |               |               |               |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |               |               |                      |               |               |               |          |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |               |               | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |               |               | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | <b>1</b>               | <b>2</b>      | <b>3</b>      | <b>1</b>             | <b>2</b>      | <b>3</b>      | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          | <b>W12</b>             | <b>E17</b>    | <b>H2</b>     | <b>E12</b>           | <b>E44</b>    | <b>E24</b>    | <b>E42</b>    |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           | <b>N/A</b>             | <b>N/A</b>    | <b>N/A</b>    | <b>14</b>            | <b>24</b>     | <b>39</b>     | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                       | 12,90                  | 12,55         | 12,20         | 35,30                | 29,70         | 26,20         | 255,0         |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       | 11,90                  | 11,60         | 11,30         | 33,10                | 27,55         | 24,30         | 208,0         |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       | 6,10                   | 6,15          | 6,20          | 24,60                | 18,80         | 16,20         | 24,6          |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       | 1,00                   | 0,95          | 0,90          | 2,20                 | 2,15          | 1,90          | 47,00         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       | 5,80                   | 5,45          | 5,10          | 8,50                 | 8,75          | 8,10          | 183,40        |          |
| <b>w:</b>                                                                                       | <b>17,24%</b>          | <b>17,43%</b> | <b>17,65%</b> | <b>25,88%</b>        | <b>24,57%</b> | <b>23,46%</b> | <b>25,63%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 25,63 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 24,48 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 17,44 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 7,04  |

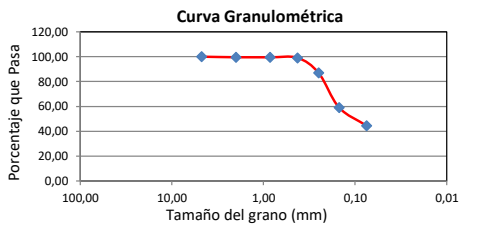
|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 330,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 245,62 |

| TAMIZ             | No    | mm     | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|--------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |        |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 4                 | 4,75  | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00  | 1,10   | 0,45                    | 0,45       | 99,55   | 2,00       | 99,55  |
| 20                | 0,85  | 0,10   | 0,04                    | 0,49       | 99,51   | 0,85       | 99,51  |
| 40                | 0,43  | 1,10   | 0,45                    | 0,94       | 99,06   | 0,43       | 99,06  |
| 60                | 0,25  | 29,90  | 12,17                   | 13,11      | 86,89   | 0,25       | 86,89  |
| 140               | 0,15  | 68,10  | 27,73                   | 40,84      | 59,16   | 0,15       | 59,16  |
| 200               | 0,08  | 36,10  | 14,70                   | 55,53      | 44,47   | 0,08       | 44,47  |
| FONDO             |       | 0,58   | 0,24                    | -          | -       |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 136,98 |                         |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 55,53 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 44,47 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,45  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 0,49  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 54,60 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 44,47 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                 |              |                                |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>SC</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | CAFÉ MUY CLARO VETAS AMARILLAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                 |              |                                |

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                 |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                  |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b>   <b>1</b>   <b>1</b>                                                                                                      |  |

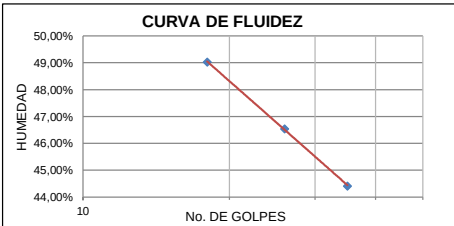
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                             |   |       |              |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|-------|--------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRICTAL DE BARRANCABERMEJA                              | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                             |   |       |              |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N:1022368.963-E:1272370.950 |   |       |              |           |
| <b>MUESTRA No:</b>   | 11                                                                  | <b>SONDEO No.:</b> | 11                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 11,80                       | A | 12,25 | <b>FECHA</b> | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                       |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                       |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |        |        |             |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                     | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                | E14                    | H5     | E6     | V9                    | V31    | V11    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                 | N/A                    | N/A    | N/A    | 18                    | 26     | 35     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 15,00                  | 14,89  | 14,78  | 25,34                 | 23,94  | 22,54  | 153,16      |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           | 13,39                  | 13,29  | 13,19  | 23,57                 | 22,12  | 20,67  | 122,85      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            | 7,68                   | 7,64   | 7,60   | 19,96                 | 18,21  | 16,46  | 9,58        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            | 1,61                   | 1,60   | 1,59   | 1,77                  | 1,82   | 1,87   | 30,31       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            | 5,71                   | 5,65   | 5,59   | 3,61                  | 3,91   | 4,21   | 113,27      |   |
| w:                                                                                             | 28,20%                 | 28,32% | 28,44% | 49,03%                | 46,55% | 44,42% | 26,76%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 26,76 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        | 46,74 |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       | 28,32 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    | 18,42 |

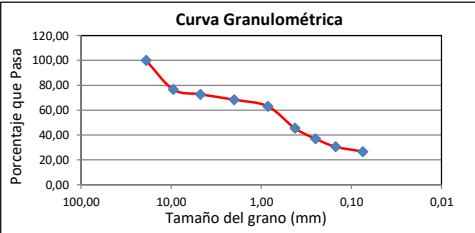
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |
|-------------------------------------------|--|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 249,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 182,56 |

| No                | TAMIZ | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------|-------------------------|------------|--------|------------|--------|
|                   |       |       |                         | Reten.     | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00 | 19,00      | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 42,64 | 23,36                   | 23,36      | 76,64  | 9,50       | 76,64  |
| 4                 | 4,75  | 7,15  | 3,92                    | 27,27      | 72,73  | 4,75       | 72,73  |
| 10                | 2,00  | 7,90  | 4,33                    | 31,60      | 68,40  | 2,00       | 68,40  |
| 20                | 0,85  | 9,65  | 5,29                    | 36,89      | 63,11  | 0,85       | 63,11  |
| 40                | 0,43  | 32,22 | 17,65                   | 54,54      | 45,46  | 0,43       | 45,46  |
| 60                | 0,25  | 15,55 | 8,52                    | 63,05      | 36,95  | 0,25       | 36,95  |
| 140               | 0,15  | 11,68 | 6,40                    | 69,45      | 30,55  | 0,15       | 30,55  |
| 200               | 0,08  | 7,01  | 3,84                    | 73,29      | 26,71  | 0,08       | 26,71  |
| FONDO             |       | 0,28  | 0,15                    |            | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |       |       | 134,08                  |            |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 19,00 | Grava % =                 | 27,27 |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 46,02 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 26,71 |
| Grava Fina %                                                                       | 27,27 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 4,33  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 22,93 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 18,76 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 26,71 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |              |              |          |
|------------------------------|----|---------------------|--------------|--------------|----------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SM | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMOSA | <b>COLOR</b> | AMARILLO |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |              |              |          |

**REALIZÓ:**

*Janner Camacho*

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**  
INGENIERIA CIVIL  
NIT. 822.000.737-7

|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |  |

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |       |   |       |               |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|---|-------|---------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |       |   |       |               |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022368.963-E:1272370.950                                                                                                                                                                      |                         |       |   |       |               |           |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 12                                                                  | <b>SONDEO No.:</b>        | 11                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 14,70 | A | 15,15 | <b>FECHA:</b> | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                       |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                       |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | NP                     | NL                    | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                       | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                       | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                       | 155,7       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                       | 141,38      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 10,5        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 14,35       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 130,85      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                       | 10,97%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 10,97 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |       |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |       |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |       |

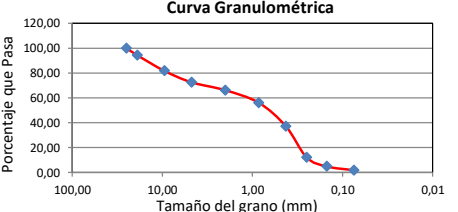
|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 268,7      |        |            |        |       |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|-------|--------|
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 239,27     |        |            |        |       |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |       |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   | Tamiz | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |       |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 | 25,00 | 100,00 |
| 3/4"                                      | 19,00            | 13,55      | 5,66   | 5,66       | 94,34  | 19,00 | 94,34  |
| 3/8"                                      | 9,50             | 30,14      | 12,60  | 18,26      | 81,74  | 9,50  | 81,74  |
| 4                                         | 4,75             | 22,02      | 9,20   | 27,46      | 72,54  | 4,75  | 72,54  |
| 10                                        | 2,00             | 15,26      | 6,38   | 33,84      | 66,16  | 2,00  | 66,16  |
| 20                                        | 0,85             | 24,15      | 10,09  | 43,93      | 56,07  | 0,85  | 56,07  |
| 40                                        | 0,43             | 45,36      | 18,96  | 62,89      | 37,11  | 0,43  | 37,11  |
| 60                                        | 0,25             | 59,89      | 25,03  | 87,92      | 12,08  | 0,25  | 12,08  |
| 140                                       | 0,15             | 17,36      | 7,26   | 95,18      | 4,82   | 0,15  | 4,82   |
| 200                                       | 0,08             | 7,29       | 3,05   | 98,22      | 1,78   | 0,08  | 1,78   |
| FONDO                                     |                  | 0,26       | 0,11   |            | -      |       |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 235,28     |        |            |        |       |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |            |
|----------------------|-------|---------------------------|------------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 25,00 | Grava % =                 | 27,46      |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 70,76      |
| Grava media %        | 5,66  | Finos % =                 | 1,78       |
| Grava Fina %         | 21,80 | Diámetros efectivos (mm): |            |
| Arena Gruesa %       | 6,38  | D10 =                     | 0,216      |
| Arena media %        | 29,05 | D30 =                     | 0,366      |
| Arena Fina %         | 35,33 | D50 =                     | 0,681      |
| Finos %              | 1,78  | Coefficientes :           | Cu = 5,493 |
|                      |       | Uniforme (P)              | Cc = 0,521 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |      |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las Partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2   Página 1/1                                                                                                                      |  |

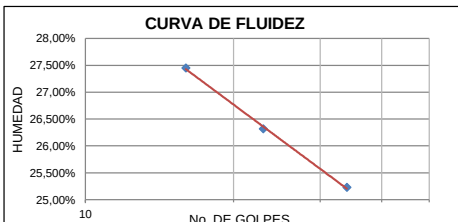
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |      |   |      |               |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---|------|---------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |      |   |      |               |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022382.512-E:1272346.574                                                                                                                                                                     |                         |      |   |      |               |           |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 3                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 12                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 1,80 | A | 3,40 | <b>FECHA:</b> | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                    | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | N/A                    | N/A    | N/A    | 16                   | 23     | 34     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 13,90                  | 15,40  | 16,90  | 24,50                | 24,80  | 33,00  | 280,1       |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 12,70                  | 13,95  | 15,20  | 22,82                | 22,80  | 30,20  | 222,00      |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 6,10                   | 6,10   | 6,10   | 16,70                | 15,20  | 19,10  | 34,4        |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 1,20                   | 1,45   | 1,70   | 1,68                 | 2,00   | 2,80   | 58,10       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 6,60                   | 7,85   | 9,10   | 6,12                 | 7,60   | 11,10  | 187,60      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 18,18%                 | 18,47% | 18,68% | 27,45%               | 26,32% | 25,23% | 30,97%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 30,97 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 26,10 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 18,44 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 7,65  |

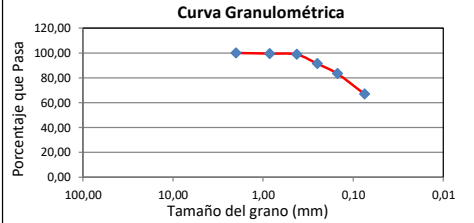
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| Índice de Liquidez I.L (%) =            | 1,64                    |
| Consistencia, según I.L =               | Suelo en estado Líquido |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 393,7  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 271,77 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 4                 | 4,75  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 10                | 2,00  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 2,00        |
| 20                | 0,85  | 1,40                    | 0,52       | 0,52    | 99,48      | 99,48       |
| 40                | 0,43  | 1,90                    | 0,70       | 1,21    | 98,79      | 98,79       |
| 60                | 0,25  | 20,40                   | 7,51       | 8,72    | 91,28      | 91,28       |
| 140               | 0,15  | 21,60                   | 7,95       | 16,67   | 83,33      | 83,33       |
| 200               | 0,08  | 44,50                   | 16,37      | 33,04   | 66,96      | 66,96       |
| FONDO             |       | 0,28                    | 0,10       | -       |            |             |
| Suma pesos ret. = |       | 90,08                   |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|--|--|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 2,00  | Grava % =                 | 0,00  |  |  |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 33,04 |  |  |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 66,96 |  |  |  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |  |  |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,00  | D10 =                     |       |  |  |  |
| Arena media %                                                                      | 1,21  | D50 =                     |       |  |  |  |
| Arena Fina %                                                                       | 31,83 | Coefficientes :           |       |  |  |  |
| Finos %                                                                            | 66,96 | Cu =                      |       |  |  |  |
|                                                                                    |       | Cc =                      |       |  |  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | CL | DESCRIPCIÓN: | COLOR | GRIS MUY CLARO MANCHA AMARILLAS |
|-----------------------|----|--------------|-------|---------------------------------|
| OBSERVACIONES:        |    |              |       |                                 |

REALIZÓ:

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:

  
**INGECONSULTA**



|                                                                                                                                                 |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                  |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |  |

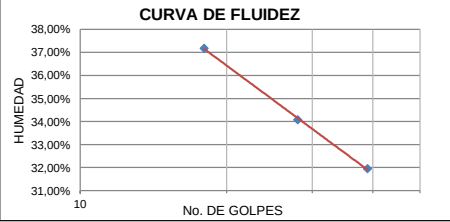
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                              |   |      |               |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|------|---------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                              |   |      |               |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N: 1022382.512-E:1272346.574 |   |      |               |           |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 8                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 12                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 7,55                         | A | 8,00 | <b>FECHA:</b> | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | W12                    | E17    | H2     | E12                  | E44    | E24    | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | N/A                    | N/A    | N/A    | 18                   | 28     | 39     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>i</sub> [g]:</b>                                                      | 16,50                  | 15,00  | 13,50  | 26,80                | 26,40  | 26,40  | 238,4       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 14,95                  | 13,83  | 12,70  | 24,93                | 24,57  | 24,56  | 197,50      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 7,40                   | 7,95   | 8,50   | 19,90                | 19,20  | 18,80  | 36,1        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 1,55                   | 1,18   | 0,80   | 1,87                 | 1,83   | 1,84   | 40,90       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 7,55                   | 5,88   | 4,20   | 5,03                 | 5,37   | 5,76   | 161,40      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 20,53%                 | 20,00% | 19,05% | 37,18%               | 34,08% | 31,94% | 25,34%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 25,34 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 34,85 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 19,86 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 14,99 |

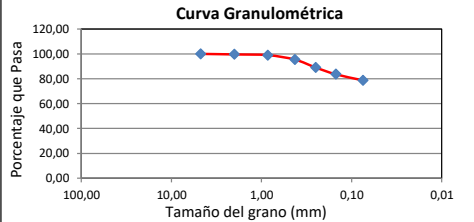
|                                         |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |                          |
| Índice de Liquidez IL (%) =             | 0,37                     |
| Consistencia, según I.L =               | Suelo en estado Plástico |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 275,8  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 205,91 |

| TAMIZ             | No    | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |       |                         | Reten      | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 4                 | 4,75  | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00  | 0,90  | 0,44                    | 0,44       | 99,56   | 2,00       | 99,56  |
| 20                | 0,85  | 1,20  | 0,58                    | 1,02       | 98,98   | 0,85       | 98,98  |
| 40                | 0,43  | 7,40  | 3,59                    | 4,61       | 95,39   | 0,43       | 95,39  |
| 60                | 0,25  | 13,10 | 6,36                    | 10,98      | 89,02   | 0,25       | 89,02  |
| 140               | 0,15  | 11,20 | 5,44                    | 16,41      | 83,59   | 0,15       | 83,59  |
| 200               | 0,08  | 10,00 | 4,86                    | 21,27      | 78,73   | 0,08       | 78,73  |
| FONDO             |       |       | 0,29                    | 0,14       | -       |            |        |
| Suma pesos ret. = |       |       | 44,09                   |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 21,27 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 78,73 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 0,44  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 4,18  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 16,66 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 78,73 | Cu =                      | Cc =  |

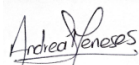
Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                                                |              |                                |
|------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------|--------------|--------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | CL | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | GRIS MUY CLARO, VETAS NARANJAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                                                |              |                                |

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                    |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |  |

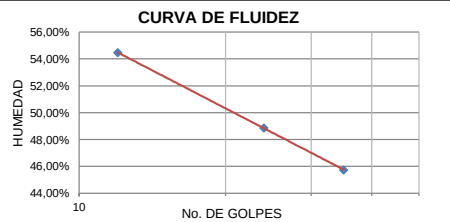
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |       |   |       |               |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|---|-------|---------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |       |   |       |               |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022382.512-E:1272346.574                                                                                                                                                                     |                         |       |   |       |               |           |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 10                                                                  | <b>SONDEO No.:</b>        | 12                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 10,45 | A | 10,90 | <b>FECHA:</b> | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          | I2                     | E2     | H2     | V1                   | V20    | V23    | E42         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           | N/A                    | N/A    | N/A    | 12                   | 24     | 35     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                       | 20,88                  | 20,87  | 24,75  | 21,44                | 20,05  | 19,52  | 211,6       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       | 20,00                  | 19,70  | 23,82  | 17,48                | 16,79  | 16,52  | 177,90      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       | 16,22                  | 14,92  | 19,79  | 10,21                | 10,12  | 9,96   | 35,6        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       | 0,88                   | 1,17   | 0,93   | 3,96                 | 3,26   | 3,00   | 33,70       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       | 3,78                   | 4,78   | 4,03   | 7,27                 | 6,67   | 6,56   | 142,30      |   |
| <b>w:</b>                                                                                       | 23,28%                 | 24,48% | 23,08% | 54,47%               | 48,88% | 45,73% | 23,68%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>s</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 23,68 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 48,40 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 23,61 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 24,79 |

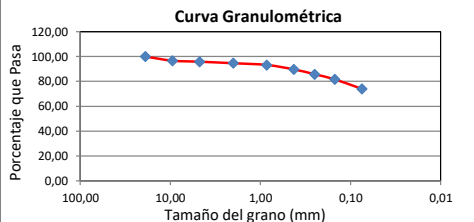
|                                          |                          |
|------------------------------------------|--------------------------|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |                          |
| Índice de Liqueidez I.L (%) =            | 0,00                     |
| Consistencia, según I.L =                | Suelo en estado Plástico |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 325,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 248,18 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub><br>gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|----------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |                            | Reten.     | Acumul. | Pasa       | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                       | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50  | 8,20                       | 3,30       | 3,30    | 96,70      | 96,70  |
| 4                 | 4,75  | 2,10                       | 0,85       | 4,15    | 95,85      | 95,85  |
| 10                | 2,00  | 3,00                       | 1,21       | 5,36    | 94,64      | 94,64  |
| 20                | 0,85  | 3,50                       | 1,41       | 6,77    | 93,23      | 93,23  |
| 40                | 0,43  | 8,80                       | 3,55       | 10,31   | 89,69      | 89,69  |
| 60                | 0,25  | 9,80                       | 3,95       | 14,26   | 85,74      | 85,74  |
| 140               | 0,15  | 10,10                      | 4,07       | 18,33   | 81,67      | 81,67  |
| 200               | 0,08  | 19,00                      | 7,66       | 25,99   | 74,01      | 74,01  |
| FONDO             |       | 0,26                       | 0,10       |         | -          |        |
| Suma pesos ret. = |       | 64,76                      |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                                  |       |
|----------------------|-------|----------------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 19,00 | <b>Grava % =</b>                 | 4,15  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | <b>Arena % =</b>                 | 21,84 |
| Grava media %        | 0,00  | <b>Finos % =</b>                 | 74,01 |
| Grava Fina %         | 4,15  | <b>Diámetros efectivos (mm):</b> |       |
| Arena Gruesa %       | 1,21  | D10 =                            | D30 = |
| Arena media %        | 4,96  | D50 =                            | D60 = |
| Arena Fina %         | 15,67 | <b>Coefficientes :</b>           |       |
| Finos %              | 74,01 | Cu =                             | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                                                |              |                         |
|------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------|--------------|-------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | CL | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | AMARILLO VETAS NARANJAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                                                |              |                         |

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                 |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|
|                | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          |  | <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
|                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                     |                                              |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                      |                                              |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                           |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b>                                                                            | <b>1/1</b>                                   |  |

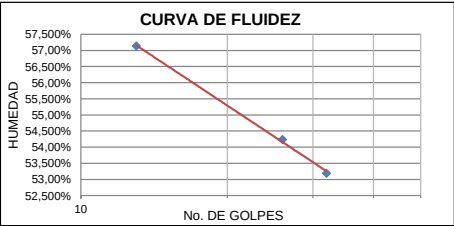
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                              |   |       |               |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|-------|---------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                              |   |       |               |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N: 1022382.512-E:1272346.574 |   |       |               |           |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 7                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 12                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 13,35                        | A | 13,80 | <b>FECHA:</b> | 1/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                                                                                     | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| RECIPIENTE No.:                                                                                 | E13                    | H1     | E7     | E5                   | I1     | E14    | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                                                                                  | N/A                    | N/A    | N/A    | 13                   | 26     | 32     | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                            | 12,60                  | 12,60  | 12,60  | 28,30                | 29,10  | 22,80  | 293,4       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                            | 11,40                  | 11,40  | 11,40  | 25,10                | 25,90  | 20,30  | 250,00      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                             | 6,10                   | 6,15   | 6,20   | 19,50                | 20,00  | 15,60  | 28,8        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                             | 1,20                   | 1,20   | 1,20   | 3,20                 | 3,20   | 2,50   | 43,40       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                             | 5,30                   | 5,25   | 5,20   | 5,60                 | 5,90   | 4,70   | 221,20      |   |
| w:                                                                                              | 22,64%                 | 22,86% | 23,08% | 57,14%               | 54,24% | 53,19% | 19,62%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 19,62 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 54,31 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 22,86 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 31,45 |

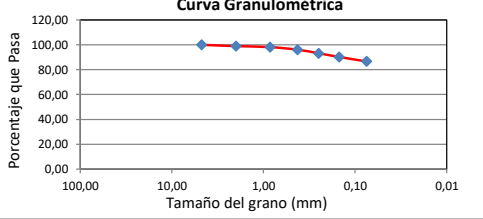
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| Índice de Liqueidez IL (%) =             | -0,10                  |
| Consistencia, según I.L =                | Suelo en Estado sólido |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 309,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 248,53 |

| TAMIZ             | No    | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 4                 | 4,75  | 0,00  | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00  | 2,60  | 1,05                    | 1,05       | 98,95   | 2,00       | 98,95  |
| 20                | 0,85  | 2,00  | 0,80                    | 1,85       | 98,15   | 0,85       | 98,15  |
| 40                | 0,43  | 5,10  | 2,05                    | 3,90       | 96,10   | 0,43       | 96,10  |
| 60                | 0,25  | 7,20  | 2,90                    | 6,80       | 93,20   | 0,25       | 93,20  |
| 140               | 0,15  | 7,30  | 2,94                    | 9,74       | 90,26   | 0,15       | 90,26  |
| 200               | 0,08  | 9,10  | 3,66                    | 13,40      | 86,60   | 0,08       | 86,60  |
| FONDO             |       | 0,12  | 0,05                    |            | -       |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 33,42 |                         |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |       |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 13,40 |       |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 86,60 |       |  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |       |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 1,05  | D10 =                     |       | D30 = |  |
| Arena media %                                                                      | 2,86  | D50 =                     |       | D60 = |  |
| Arena Fina %                                                                       | 9,50  | Coeficientes :            |       | Cu =  |  |
| Finos %                                                                            | 86,60 |                           |       | Cc =  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                                        |              |                         |
|------------------------------|-----------|---------------------|----------------------------------------|--------------|-------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>CH</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | AMARILLO VETAS NARANJAS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                                        |              |                         |

REALIZÓ:



**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:



**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**INGECONSULTA**

**INGECONSULTA S.A.S.**  
19222 EST. CIVIL

**INGECONSULTA SAS**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS

**Alcaldía Distrital de Barrancabermeja**

Código: **F-PS-15**

Versión: **2** | **1** | **1**

**CLIENTE:**

ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:**

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:**

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :**

N:1022413.145-E:1272320.399

**MUESTRA No.:**

3

**SONDEO No.:**

13

**PROFUNDIDAD (m):**

2,40 A 3,30

**FECHA:**

5/07/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquez.**

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |                      |             |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|
|                                      | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |
| ENSAYO No.:                          | NP                     | NL                   | 1           |
| RECIPIENTE No.:                      |                        |                      | 2           |
| No. DE GOLPES:                       |                        |                      | E42         |
| W <sub>r</sub> + W <sub>n</sub> [g]: |                        |                      | N/A         |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: |                        |                      | 286,00      |
| W <sub>r</sub> [g]:                  |                        |                      | 241,30      |
| W <sub>w</sub> [g]:                  |                        |                      | 26,70       |
| W <sub>s</sub> [g]:                  |                        |                      | 44,70       |
| W:                                   |                        |                      | 214,60      |
|                                      |                        | 20,83%               |             |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**

**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

Humedad Natural w (%) = 20,83

Límite Líquido L.L (%) =

Límite Plástico L.P (%) =

Índice Plasticidad I.P (%) =

**Cálculo Índice de Liquez (Si aplica):**

Índice de Liquez IL (%) =

Consistencia, según I.L =

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

Peso húmedo: Muestra W<sub>hm</sub> (g) = 315,0

Peso seco muestra W<sub>sm</sub> (g) = 249,39

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|
| No                | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 96,10      | 38,53  | 38,53      | 61,47  |
| 3/8"              | 9,50             | 28,60      | 11,47  | 50,00      | 50,00  |
| 4                 | 4,75             | 31,50      | 12,63  | 62,63      | 37,37  |
| 10                | 2,00             | 27,00      | 10,83  | 73,46      | 26,54  |
| 20                | 0,85             | 14,30      | 5,73   | 79,19      | 20,81  |
| 40                | 0,43             | 13,10      | 5,25   | 84,45      | 15,55  |
| 60                | 0,25             | 11,50      | 4,61   | 89,06      | 10,94  |
| 140               | 0,15             | 10,70      | 4,29   | 93,35      | 6,65   |
| 200               | 0,08             | 11,00      | 4,41   | 97,76      | 2,24   |
| FONDO             |                  | 0,96       | 0,38   | -          |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 244,76     |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

Tamaño Máximo (mm) = 25,00 Grava % = 62,63

Grava Gruesa % 0,00 Arena % 35,13

Grava media % 38,53 Finos % 2,24

Grava Fina % 24,10

Arena Gruesa % 10,83 D10 = 0,223 D30 = 2,637

Arena media % 10,99 D50 = 9,501 D60 = 17,389

Arena Fina % 13,31 Coeficientes : Cu = 77,810

Finos % 2,24 Bien gradada (W) Cc = 1,789

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

**CLASIFICACIÓN S.U.C.S**

GW

**DESCRIPCIÓN:**

GRAVA LIMPIA BIEN GRADADA

**COLOR**

AMARILLO

**OBSERVACIONES:**

**REALIZÓ:**

Janner Camacho

Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

Andrea Meneses

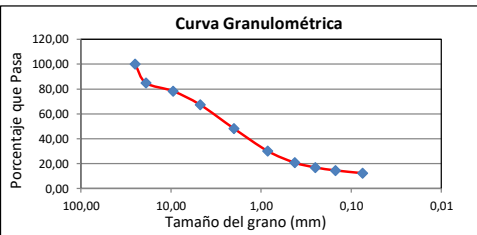
Coordinadora Técnica

**VoBo:**

INGECONSULTA

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS  
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com



|                                                                                                                                                                                                                                                |                        | INGECONSULTA SAS                                                                    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |  <div>Alcaldía Distrital de<br/><b>Barrancabermeja</b></div> |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------|--|---------------------------|--|------------------------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        | LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                   |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                   |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012            |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    | Código:                                                                                                                                                                                          | F-PS-15                     |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    | Versión:                                                                                                                                                                                         | 2 <sup>a</sup> página 1/1   |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| CLIENTE:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                               |                      | PROYECTO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| LOCALIZACIÓN:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                 |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | UBICACIÓN SONDEO : |                                                                                                                                                                                                  | N:1022413.145-E:1272320.399 |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| MUESTRA No:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | 5                                                                                   | SONDEO No.:          | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PROFUNDIDAD (m):   | 4,20 A 5,10                                                                                                                                                                                      | FECHA:                      | 5/07/2025                                                                                                                                       |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquedez.                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | HUMEDADES              |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |                                                                                     | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | NATURAL (w)        |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| ENSAYO No.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | NP                     |                                                                                     | NL                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                  | 2                                                                                                                                                                                                |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| RECIPIENTE No.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | E42                |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| No. DE GOLPES:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | N/A                |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 106,6              |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 99,80              |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 26,9               |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6,80               |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 72,90              |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| w':                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9,33%              |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Notas: W <sub>r</sub> = Peso del recipiente, W <sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W <sub>w</sub> = Peso del agua, W <sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual. |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                                                     |                      | <table><tr><th colspan="2">RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO</th></tr><tr><td>Humedad Natural w (%) =</td><td>9,33</td></tr><tr><td>Límite Líquido L.L (%) =</td><td></td></tr><tr><td>Límite Plástico L.P (%) =</td><td></td></tr><tr><td>Índice Plasticidad I.P (%) =</td><td></td></tr></table> |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             | RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO                                                                                |  | Humedad Natural w (%) =                                                              | 9,33 | Límite Líquido L.L (%) = |  | Límite Plástico L.P (%) = |  | Índice Plasticidad I.P (%) = |  |
| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Humedad Natural w (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9,33                   |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Límite Líquido L.L (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Límite Plástico L.P (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| <table><tr><th colspan="2">Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica):</th></tr><tr><td>Índice de Liquedez IL (%) =</td><td></td></tr><tr><td>Consistencia, según I.L =</td><td></td></tr></table>                                                                                                                                  |                        |                                                                                     |                      | Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica):                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | Índice de Liquedez IL (%) =                                                                                                                                                                      |                             | Consistencia, según I.L =                                                                                                                       |  |  |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Cálculo Índice de Liquedez (Si aplica):                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Índice de Liquedez IL (%) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Consistencia, según I.L =                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) =                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        | 280,8                                                                               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        | 254,61                                                                              |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| TAMIZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        | W <sub>ret</sub>                                                                    | Porcentaje           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    | Resultados                                                                                                                                                                                       |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | mm                     | gramos                                                                              | Reten.               | Acumul.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Pasa               | Tamiz                                                                                                                                                                                            | %pasa                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 3"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 75,00                  | 0,00                                                                                | 0,00                 | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100,00             |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 2"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50,00                  | 0,00                                                                                | 0,00                 | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100,00             |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 1 1/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 37,50                  | 0,00                                                                                | 0,00                 | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100,00             |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 1"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 25,00                  | 0,00                                                                                | 0,00                 | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100,00             | 25,00                                                                                                                                                                                            | 100,00                      |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 3/4"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 19,00                  | 38,30                                                                               | 15,04                | 15,04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 84,96              | 19,00                                                                                                                                                                                            | 84,96                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 3/8"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9,50                   | 16,90                                                                               | 6,64                 | 21,68                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 78,32              | 9,50                                                                                                                                                                                             | 78,32                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4,75                   | 27,90                                                                               | 10,96                | 32,64                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 67,36              | 4,75                                                                                                                                                                                             | 67,36                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2,00                   | 48,80                                                                               | 19,17                | 51,81                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 48,19              | 2,00                                                                                                                                                                                             | 48,19                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,85                   | 45,80                                                                               | 17,99                | 69,79                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 30,21              | 0,85                                                                                                                                                                                             | 30,21                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,43                   | 23,90                                                                               | 9,39                 | 79,18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20,82              | 0,43                                                                                                                                                                                             | 20,82                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25                   | 9,90                                                                                | 3,89                 | 83,07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 16,93              | 0,25                                                                                                                                                                                             | 16,93                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,15                   | 6,10                                                                                | 2,40                 | 85,46                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14,54              | 0,15                                                                                                                                                                                             | 14,54                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,08                   | 5,70                                                                                | 2,24                 | 87,70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12,30              | 0,08                                                                                                                                                                                             | 12,30                       |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| FONDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        | 0,20                                                                                | 0,08                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                  |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Suma pesos ret. =                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        | 223,50                                                                              |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        | SC                                                                                  | DESCRIPCIÓN:         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ARENA ARCILLOSA    | COLOR                                                                                                                                                                                            | NARANJA                     |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
| REALIZÓ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |  |                      | REVISÓ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                                                                                                               |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        | Janner Camacho<br>Aux. Laboratorio                                                  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    | VoBo:                                                                                                                                                                                            |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                                                                             |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                                                                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    | INGECONSULTA                                                                                                                                                                                     |                             |                                                                                                                                                 |  |                                                                                      |      |                          |  |                           |  |                              |  |



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



**Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja**

Código:

**F-PS-15**

Versión:

**2** página

**1/1**

**CLIENTE:**

ALCALDIA DISTRITAL DE  
BARRANCABERMEJA

**PROYECTO:**

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**LOCALIZACIÓN:**

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO  
ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

**UBICACIÓN SONDEO :**

N:1022413.145-E:1272320.399

**MUESTRA No.:**

8

**SONDEO No.:**

13

**PROFUNDIDAD (m):**

9,10

A

10,00

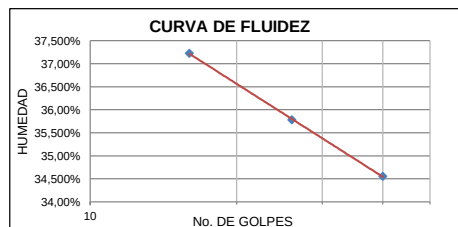
**FECHA:**

5/07/2025

**Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez.**

| DESCRIPCIÓN                               | HUMEDADES              |               |               |                       |               |               |               |          |
|-------------------------------------------|------------------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|----------|
|                                           | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |               |               | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) |               |               | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                        | <b>1</b>               | <b>2</b>      | <b>3</b>      | <b>1</b>              | <b>2</b>      | <b>3</b>      | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                    | <b>E5</b>              | <b>E9</b>     | <b>E2</b>     | <b>R10</b>            | <b>R4</b>     | <b>R5</b>     | <b>E42</b>    |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                     | <b>N/A</b>             | <b>N/A</b>    | <b>N/A</b>    | <b>16</b>             | <b>26</b>     | <b>40</b>     | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b> | 23,10                  | 22,93         | 25,25         | 22,00                 | 21,74         | 21,49         | 185,2         |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b> | 22,20                  | 22,00         | 24,09         | 18,11                 | 18,03         | 18,00         | 155,80        |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                 | 18,86                  | 18,55         | 19,71         | 7,66                  | 7,66          | 7,90          | 28,5          |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                 | 0,90                   | 0,93          | 1,16          | 3,89                  | 3,71          | 3,49          | 29,40         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                 | 3,34                   | 3,45          | 4,38          | 10,45                 | 10,37         | 10,10         | 127,30        |          |
| <b>w:</b>                                 | <b>26,95%</b>          | <b>26,96%</b> | <b>26,48%</b> | <b>37,22%</b>         | <b>35,78%</b> | <b>34,55%</b> | <b>23,10%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



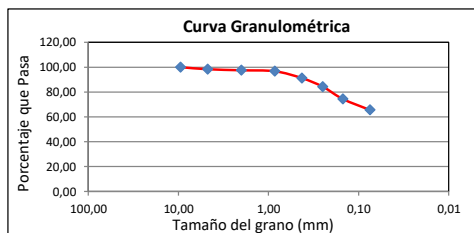
**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E  
ÍNDICE PLÁSTICO**

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =       | 23,10 |
| Límite Líquido L.L. (%) =     | 35,90 |
| Límite Plástico L.P. (%) =    | 26,80 |
| Índice Plasticidad I.P. (%) = | 9,10  |

Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):

Índice de Liquidez I.L. (%) = -0,41

Consistencia, según I.L. = Suelo en Estado sólido



**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 232,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 178,57 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|--------|------------|--------|
|                   |                  | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   |
| No                | mm               | gramos     | Reten. | Acumul.    | Pasa   |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 3/8"              | 9,50             | 0,00       | 0,00   | 0,00       | 100,00 |
| 4                 | 4,75             | 3,00       | 1,68   | 1,68       | 98,32  |
| 10                | 2,00             | 1,50       | 0,84   | 2,52       | 97,48  |
| 20                | 0,85             | 1,40       | 0,78   | 3,30       | 96,70  |
| 40                | 0,43             | 9,90       | 5,54   | 8,85       | 91,15  |
| 60                | 0,25             | 12,30      | 6,89   | 15,74      | 84,26  |
| 140               | 0,15             | 17,60      | 9,86   | 25,59      | 74,41  |
| 200               | 0,08             | 15,80      | 8,85   | 34,44      | 65,56  |
| FONDO             |                  | 0,13       | 0,07   | -          |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 61,63      |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN  
EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 1,68  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 32,76 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 65,56 |
| Grava Fina %         | 1,68  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 0,84  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %        | 6,33  | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %         | 25,59 | Coeficientes :            |       |
| Finos %              | 65,56 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                                                    |              |                                            |
|------------------------------|-----------|---------------------|----------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>ML</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | <b>LIMO INORGÁNICO DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD</b> | <b>COLOR</b> | <b>NARANJA MUY CLARO, TERRONES BLANCOS</b> |
|------------------------------|-----------|---------------------|----------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|

**OBSERVACIONES:**

**REALIZÓ:**

*Jainner Camacho*

**Jainner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**



**INGECONSULTA**



INGECONSULTA SAS

INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

Código:

F-PS-15

Versión:

2

Página

1/1

CLIENTE:

ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL COMUNA 1 DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN:

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

UBICACIÓN SONDEO :

N:1022406.595-E:1272315.965

MUESTRA No.:

4

SONDEO No.:

13

PROFUNDIDAD (m):

2,80

A

3,70

FECHA:

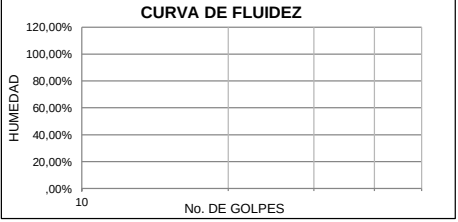
5/07/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquez.

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |                      |             |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|
|                                      | LIMITE PLÁSTICO (L.P.) | LIMITE LIQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |
| ENSAYO No.:                          | NP                     | NL                   | 1           |
| RECIPIENTE No.:                      |                        |                      | 2           |
| No. DE GOLPES:                       |                        |                      | E42         |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]: |                        |                      | N/A         |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: |                        |                      | 171,60      |
| W <sub>r</sub> [g]:                  |                        |                      | 151,90      |
| W <sub>w</sub> [g]:                  |                        |                      | 26,20       |
| W <sub>s</sub> [g]:                  |                        |                      | 19,70       |
| w:                                   |                        |                      | 125,70      |
|                                      |                        |                      | 15,67%      |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

CURVA DE FLUIDEZ



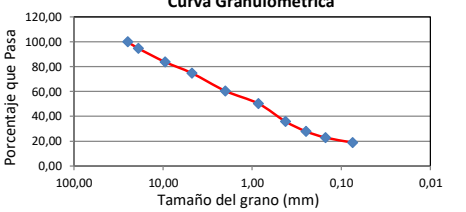
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 15,67 |
| Límite Líquido L.L (%) =     |       |
| Límite Plástico L.P (%) =    |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) = |       |

Cálculo Índice de Liquez (Si aplica):

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Índice de Liquez IL (%) = |  |
| Consistencia, según I.L = |  |

Curva Granulométrica



DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 401,5  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 338,58 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten      | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 25,00      | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 18,00      | 5,32    | 94,68  | 19,00      | 94,68  |
| 3/8"              | 9,50             | 37,10      | 10,96   | 16,27  | 83,73      | 9,50   |
| 4                 | 4,75             | 30,40      | 8,98    | 25,25  | 74,75      | 4,75   |
| 10                | 2,00             | 48,50      | 14,32   | 39,58  | 60,42      | 2,00   |
| 20                | 0,85             | 34,50      | 10,19   | 49,77  | 50,23      | 0,85   |
| 40                | 0,43             | 48,40      | 14,30   | 64,06  | 35,94      | 0,43   |
| 60                | 0,25             | 27,00      | 7,97    | 72,04  | 27,96      | 0,25   |
| 140               | 0,15             | 17,20      | 5,08    | 77,12  | 22,88      | 0,15   |
| 200               | 0,08             | 13,40      | 3,96    | 81,07  | 18,93      | 0,08   |
| FONDO             |                  | 0,96       | 0,28    | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = | 275,46           |            |         |        |            |        |

RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 25,00 | Grava % =                 | 25,25 |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 55,82 |
| Grava media %        | 5,32  | Finos % =                 | 18,93 |
| Grava Fina %         | 19,94 | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 14,32 | D10 =                     |       |
| Arena media %        | 24,48 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %         | 17,01 | D60 =                     |       |
| Finos %              | 18,93 | Coefficientes :           | Cu =  |
|                      |       |                           | Cc =  |

CLASIFICACIÓN S.U.C.S

SC

DESCRIPCIÓN:

ARENA ARCILLOSA

COLOR

NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

Janner Camacho

Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses

Coordinadora Técnica

VoBo:

INGECONSULTA

INGENIERIA CIVIL

NT 275.200.7314

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsultas SAS

Ingeconsultas SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com



INGECONSULTA SAS

INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012

Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012

Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012

Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -

Clasificación de suelos, Sistema SUCS



Alcaldía Distrital de Barrancabermeja

Código:

F-PS-15

Versión:

2

Página

1/1

CLIENTE:

ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL COMUNA 1 DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA SANTANDER

LOCALIZACIÓN:

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

UBICACIÓN SONDEO :

N:1022406.595-E:1272315.965

MUESTRA No:

10

SONDEO No.:

13

PROFUNDIDAD (m):

10,00

A

10,45

FECHA:

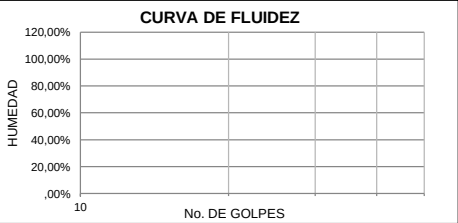
5/07/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquez.

| DESCRIPCIÓN                          | HUMEDADES              |                      |             |   |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
|                                      | LIMITE PLÁSTICO (L.P.) | LIMITE LIQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| ENSAYO No.:                          | NP                     | NL                   | 1           | 2 |
| RECIENTE No.:                        |                        |                      | E42         |   |
| No. DE GOLPES:                       |                        |                      | N/A         |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]: |                        |                      | 121,3       |   |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]: |                        |                      | 105,56      |   |
| W <sub>r</sub> [g]:                  |                        |                      | 10,4        |   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  |                        |                      | 15,73       |   |
| W <sub>s</sub> [g]:                  |                        |                      | 95,16       |   |
| w:                                   |                        |                      | 16,53%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del limite plástico se realizaron por el método manual.

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 16,53 |
| Límite Líquido L.L (%) =     |       |
| Límite Plástico L.P (%) =    |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) = |       |

Cálculo Índice de Liquez (Si aplica):

Índice de Liquez IL (%) =

Consistencia, según I.L =

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS

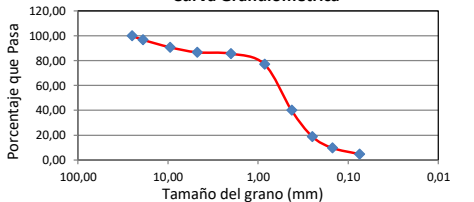
Peso húmedo Muestra W<sub>hm</sub> (g) = 312,0

Peso seco muestra W<sub>sm</sub> (g) = 260,43

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten.     | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 25,00      | 100,00 |
| 3/4"              | 19,00            | 8,51       | 3,27    | 96,73  | 19,00      | 96,73  |
| 3/8"              | 9,50             | 15,62      | 6,00    | 90,73  | 9,50       | 90,73  |
| 4                 | 4,75             | 10,60      | 4,07    | 13,34  | 86,66      | 86,66  |
| 10                | 2,00             | 2,80       | 1,08    | 14,41  | 85,59      | 85,59  |
| 20                | 0,85             | 22,12      | 8,49    | 22,90  | 77,10      | 77,10  |
| 40                | 0,43             | 96,58      | 37,09   | 59,99  | 40,01      | 40,01  |
| 60                | 0,25             | 55,11      | 21,16   | 81,15  | 18,85      | 18,85  |
| 140               | 0,15             | 23,70      | 9,10    | 90,25  | 9,75       | 9,75   |
| 200               | 0,08             | 13,00      | 4,99    | 95,24  | 4,76       | 4,76   |
| FONDO             |                  | 0,20       | 0,08    | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = | 248,24           |            |         |        |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

Curva Granulométrica



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200

|                      |       |                           |       |       |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 25,00 | Grava % =                 | 13,34 |       |       |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 81,91 |       |       |
| Grava media %        | 3,27  | Finos % =                 | 4,76  |       |       |
| Grava Fina %         | 10,07 | Diámetros efectivos (mm): |       |       |       |
| Arena Gruesa %       | 1,08  | D10 =                     | 0,152 | D30 = | 0,331 |
| Arena media %        | 45,58 | D50 =                     | 0,512 | D60 = | 0,618 |
| Arena Fina %         | 35,25 | Coeficientes :            |       | Cu =  | 4,059 |
| Finos %              | 4,76  | Uniforme (P)              |       | Cc =  | 1,164 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S

SP

DESCRIPCIÓN:

ARENA LIMPIA MAL GRADADA

COLOR

NARANJA TRANCISION AMARILLO CLARO

OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

Jainner Camacho

Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses

Coordinadora Técnica

VoBo:

INGECONSULTA

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS

Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

|                                                                                                                                                 |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA SAS</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                 | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                 | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 -                                                      |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                           |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | 2 página 1/1                                                                                                                        |  |

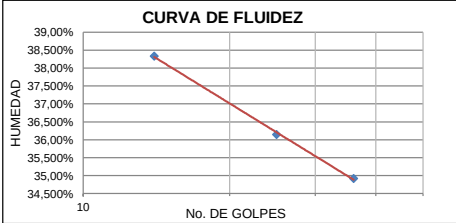
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                |                             |       |   |       |               |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|---|-------|---------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL COMUNA 1 DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA. SANTANDER |                             |       |   |       |               |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                      | N:1022406.595-E:1272315.965 |       |   |       |               |           |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 13                                                                  | <b>SONDEO No.:</b> | 13                                                                                                                                                                                             | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>     | 14,10 | A | 15,00 | <b>FECHA:</b> | 5/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |        |        |                      |        |        |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |        |        |                      |        |        |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) |        |        | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) |        |        | NATURAL (w) |   |
|                                                                                                | 1                      | 2      | 3      | 1                    | 2      | 3      | 1           | 2 |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | E5                     | E9     | E2     | R10                  | R4     | R5     | E42         |   |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         | N/A                    | N/A    | N/A    | 14                   | 25     | 36     | N/A         |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          | N/A                    | N/A    | N/A    | 14                   | 25     | 36     | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>p</sub> [g]:</b>                                                      | 15,80                  | 14,50  | 13,20  | 23,50                | 26,00  | 28,50  | 290,0       |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      | 13,90                  | 12,85  | 11,80  | 21,20                | 23,77  | 26,30  | 240,00      |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      | 6,00                   | 6,00   | 6,00   | 15,20                | 17,60  | 20,00  | 35,1        |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      | 1,90                   | 1,65   | 1,40   | 2,30                 | 2,23   | 2,20   | 50,00       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      | 7,90                   | 6,85   | 5,80   | 6,00                 | 6,17   | 6,30   | 204,90      |   |
| <b>w:</b>                                                                                      | 24,05%                 | 24,09% | 24,14% | 38,33%               | 36,14% | 34,92% | 24,40%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 24,40 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         | 36,18 |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        | 24,09 |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     | 12,09 |

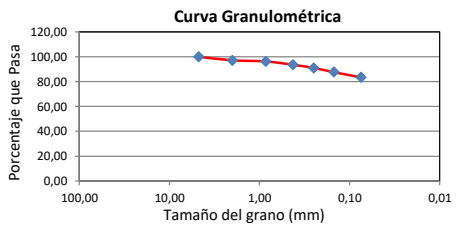
  

|                                         |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |                          |
| Índice de Liquidez IL (%) =             | 0,03                     |
| Consistencia, según I.L =               | Suelo en estado Plástico |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTICULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 310,5  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 234,73 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         |        | Resultados |        |
|-------------------|------------------|------------|---------|--------|------------|--------|
|                   |                  | Reten      | Acumul. | Pasa   | Tamiz      | %pasa  |
| No                | mm               | gramos     |         |        |            |        |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 3/8"              | 9,50             | 0,00       | 0,00    | 100,00 |            |        |
| 4                 | 4,75             | 0,00       | 0,00    | 100,00 | 4,75       | 100,00 |
| 10                | 2,00             | 6,70       | 2,85    | 97,15  | 2,00       | 97,15  |
| 20                | 0,85             | 2,20       | 0,94    | 96,21  | 0,85       | 96,21  |
| 40                | 0,43             | 6,20       | 2,64    | 93,57  | 0,43       | 93,57  |
| 60                | 0,25             | 6,10       | 2,60    | 90,97  | 0,25       | 90,97  |
| 140               | 0,15             | 7,90       | 3,37    | 87,60  | 0,15       | 87,60  |
| 200               | 0,08             | 9,80       | 4,17    | 83,43  | 0,08       | 83,43  |
| FONDO             |                  | 0,13       | 0,06    | -      |            |        |
| Suma pesos ret. = |                  | 39,03      |         |        |            |        |



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|--|--|--|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 4,75  | Grava % =                 | 0,00  |  |  |  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 16,57 |  |  |  |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 83,43 |  |  |  |
| Grava Fina %                                                                       | 0,00  | Diámetros efectivos (mm): |       |  |  |  |
| Arena Gruesa %                                                                     | 2,85  | D10 =                     |       |  |  |  |
| Arena media %                                                                      | 3,58  | D50 =                     |       |  |  |  |
| Arena Fina %                                                                       | 10,14 | Coeficientes :            | Cu =  |  |  |  |
| Finos %                                                                            | 83,43 |                           | Cc =  |  |  |  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                                                |              |                           |
|------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------|--------------|---------------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | CL | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD | <b>COLOR</b> | CAFÉ VETAS AZULES OSCUROS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                                                |              |                           |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



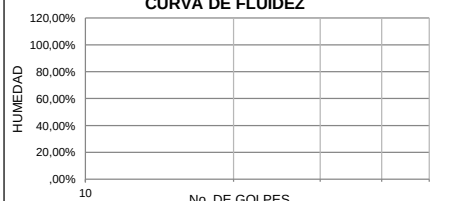
|                                                                                                |                                                                                   |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|--------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|-------------|--|
|               | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |  | <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |             |  |
|                                                                                                | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|                                                                                                | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|                                                                                                | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|                                                                                                | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                   |                                                                     |  |                    |                           | Código:                                                                                                                                                                                          | <b>F-PS-15</b>                                                                      |                                              |  |             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                          |                                                                                   |                                                                     |  |                    |                           | Versión:                                                                                                                                                                                         | 2   <b>1/1</b>                                                                      |                                              |  |             |  |
| <b>CLIENTE:</b>                                                                                |                                                                                   | ALCALDIA DISTRICTAL DE BARRANCABERMEJA                              |  | <b>PROYECTO:</b>   |                           | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                                                     |                                              |  |             |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                           |                                                                                   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |  |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |                                                                                                                                                                                                  | N: 1022382.512-E:1272346.574                                                        |                                              |  |             |  |
| <b>MUESTRA No.:</b>                                                                            |                                                                                   | 3                                                                   |  | <b>SONDEO No.:</b> |                           | 15                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>                      |  | 8,00 A 8,90 |  |
| <b>FECHA:</b>                                                                                  |                                                                                   | 16/07/2025                                                          |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                       |               |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                       |               |          |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w)   |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | <b>N.P.</b>            | <b>N.L.</b>           | <b>1</b>      | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                       | <b>H-11</b>   |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                       | <b>N/A</b>    |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                       | 131,37        |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                       | 115,03        |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 10,32         |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 16,34         |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 104,71        |          |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                       | <b>15,61%</b> |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 15,61 |
| Límite Líquido L.L (%) =     |       |
| Límite Plástico L.P (%) =    |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) = |       |

Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) = |  |
| Consistencia, según I.L =   |  |

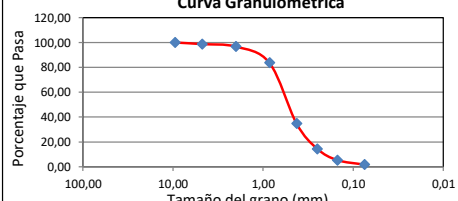
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 277,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 233,96 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 9,50        |
| 4                 | 4,75  | 3,04                    | 1,30       | 1,30    | 98,70      | 4,75        |
| 10                | 2,00  | 4,78                    | 2,04       | 3,34    | 96,66      | 2,00        |
| 20                | 0,85  | 30,48                   | 13,03      | 16,37   | 83,63      | 0,85        |
| 40                | 0,43  | 114,32                  | 48,86      | 65,23   | 34,77      | 0,43        |
| 60                | 0,25  | 47,63                   | 20,36      | 85,59   | 14,41      | 0,25        |
| 140               | 0,15  | 21,18                   | 9,05       | 94,64   | 5,36       | 0,15        |
| 200               | 0,08  | 8,58                    | 3,67       | 98,31   | 1,69       | 0,08        |
| FONDO             |       | 0,28                    | 0,12       | -       |            |             |
| Suma pesos ret. = |       | 230,29                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 1,30  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 97,01 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 1,69  |
| Grava Fina %         | 1,30  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 2,04  | D10 =                     | 0,195 |
| Arena media %        | 61,89 | D50 =                     | 0,528 |
| Arena Fina %         | 33,08 | D60 =                     | 0,608 |
| Finos %              | 1,69  | Coefficientes :           |       |
|                      |       | Cu =                      | 3,118 |
|                      |       | Cc =                      | 1,189 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |           |                     |                          |              |      |
|------------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | <b>SP</b> | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |           |                     |                          |              |      |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2 / 1                                                                                                                               |  |

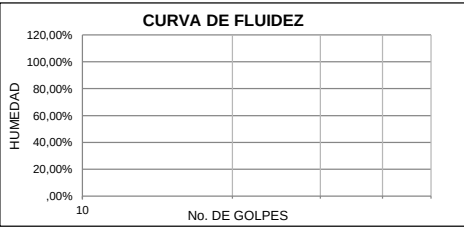
  

|               |                                                                     |             |                                                                                                                                                                                                  |                  |                              |   |       |        |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|---|-------|--------|------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | PROYECTO:   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                  |                              |   |       |        |            |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |             | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                                                                                               |                  | N: 1022382.512-E:1272346.574 |   |       |        |            |
| MUESTRA No.:  | 5                                                                   | SONDEO No.: | 15                                                                                                                                                                                               | PROFUNDIDAD (m): | 12,00                        | A | 12,45 | FECHA: | 16/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                       |             |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|--------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                       |             |        |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |        |
| ENSAYO No.:                                                                                    | N.P.                   | N.L.                  | 1           | 2      |
| RECIPIENTE No.:                                                                                |                        |                       | H-11        |        |
| No. DE GOLPES:                                                                                 |                        |                       | N/A         |        |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           |                        |                       | 123,40      |        |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           |                        |                       | 106,31      |        |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            |                        |                       | 10,46       |        |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            |                        |                       | 17,09       |        |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            |                        |                       | 95,85       |        |
| w:                                                                                             |                        |                       |             | 17,83% |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 17,83 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |       |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |       |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |       |

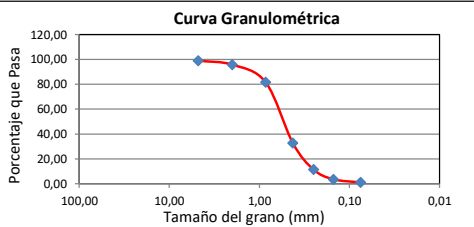
  

| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
|-----------------------------------------|--|
| Índice de Liquidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |

| DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS            |                  |            |        |         |            |       |        |
|-------------------------------------------|------------------|------------|--------|---------|------------|-------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |                  | 240,0      |        |         |            |       |        |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |                  | 197,17     |        |         |            |       |        |
| TAMIZ                                     | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |        |         | Resultados |       |        |
| No                                        | mm               | gramos     | Reten. | Acumul. | Pasa       | Tamiz | %pasa  |
| 3"                                        | 75,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 2"                                        | 50,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1 1/2"                                    | 37,50            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 1"                                        | 25,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 3/4"                                      | 19,00            | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     |       |        |
| 3/8"                                      | 9,50             | 0,00       | 0,00   | 0,00    | 100,00     | 9,50  | 100,00 |
| 4                                         | 4,75             | 2,01       | 1,02   | 1,02    | 98,98      | 4,75  | 98,98  |
| 10                                        | 2,00             | 6,27       | 3,18   | 4,20    | 95,80      | 2,00  | 95,80  |
| 20                                        | 0,85             | 27,98      | 14,19  | 18,39   | 81,61      | 0,85  | 81,61  |
| 40                                        | 0,43             | 96,35      | 48,87  | 67,26   | 32,74      | 0,43  | 32,74  |
| 60                                        | 0,25             | 42,15      | 21,38  | 88,64   | 11,36      | 0,25  | 11,36  |
| 140                                       | 0,15             | 15,41      | 7,82   | 96,45   | 3,55       | 0,15  | 3,55   |
| 200                                       | 0,08             | 5,01       | 2,54   | 98,99   | 1,01       | 0,08  | 1,01   |
| FONDO                                     |                  | 0,29       | 0,15   | -       | -          |       |        |
| Suma pesos ret. =                         |                  | 195,47     |        |         |            |       |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|------------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 1,02       |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 97,97      |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 1,01       |
| Grava Fina %                                                                       | 1,02  | Diámetros efectivos (mm): |            |
| Arena Gruesa %                                                                     | 3,18  | D <sub>10</sub> =         | 0,229      |
| Arena media %                                                                      | 63,06 | D <sub>50</sub> =         | 0,543      |
| Arena Fina %                                                                       | 31,73 | D <sub>60</sub> =         | 0,626      |
| Finos %                                                                            | 1,01  | Coefficientes :           | Cu = 2,736 |
|                                                                                    |       | Uniforme (P)              | Cc = 1,102 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                       |    |              |                          |       |      |
|-----------------------|----|--------------|--------------------------|-------|------|
| CLASIFICACIÓN S.U.C.S | SP | DESCRIPCIÓN: | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | COLOR | GRIS |
| OBSERVACIONES:        |    |              |                          |       |      |

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| REALIZÓ:<br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | REVISÓ:<br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | VoBo:<br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                             |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012              |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                               |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012                        |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                                 |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                 |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |  |

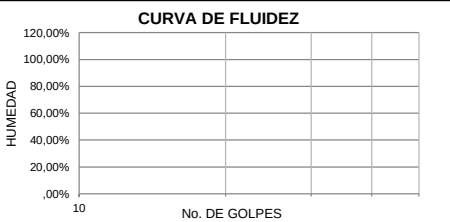
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |       |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |       |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022382.512-E:1272346.574                                                                                                                                                                     |                         |       |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 7                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 15                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 18,00 | A | 18,45 | <b>FECHA:</b> | 16/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |                      |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |                      |             |   |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | N.P.                   | N.L.                 | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          |                        |                      | H-11        |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           |                        |                      | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 116,17      |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 98,92       |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 10,20       |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 17,25       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 88,72       |   |
| <b>w:</b>                                                                                       |                        |                      | 19,44%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>w</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 19,44 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

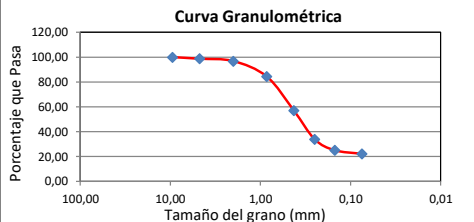
  

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 246,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 198,30 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 9,50        |
| 4                 | 4,75  | 2,62                    | 1,32       | 1,32    | 98,68      | 4,75        |
| 10                | 2,00  | 3,71                    | 1,87       | 3,19    | 96,81      | 2,00        |
| 20                | 0,85  | 24,67                   | 12,44      | 15,63   | 84,37      | 0,85        |
| 40                | 0,43  | 54,33                   | 27,40      | 43,03   | 56,97      | 0,43        |
| 60                | 0,25  | 45,78                   | 23,09      | 66,12   | 33,88      | 0,25        |
| 140               | 0,15  | 17,47                   | 8,81       | 74,93   | 25,07      | 0,15        |
| 200               | 0,08  | 5,81                    | 2,93       | 77,86   | 22,14      | 0,08        |
| FONDO             |       | 0,26                    | 0,13       |         |            |             |
| Suma pesos ret. = |       | 154,65                  |            |         |            |             |



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 1,32  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 76,54 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 22,14 |
| Grava Fina %         | 1,32  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 1,87  | D10 =                     |       |
| Arena media %        | 39,84 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %         | 34,83 | Coefficientes :           |       |
| Finos %              | 22,14 | Cu =                      |       |
|                      |       | Cc =                      |       |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |         |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |     |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                     |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |     |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2                                                                                                                                   | 1/1 |

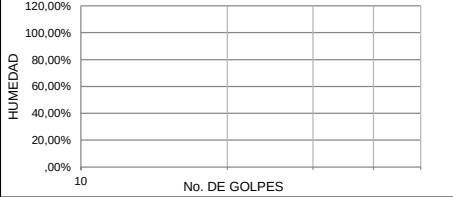
|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                              |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                              |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N: 1022382.512-E:1272346.574 |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 8                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 15                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 19,55                        | A | 20,00 | <b>FECHA:</b> | 16/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                       |             |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|--------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                       |             |        |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |        |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | N.P.                   | N.L.                  | 1           | 2      |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                       | H-11        |        |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                       | N/A         |        |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                       | 162,02      |        |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                       | 140,11      |        |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 10,26       |        |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 21,91       |        |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                       | 129,85      |        |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                       |             | 16,87% |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 16,87 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |       |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |       |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |       |

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L. =              |  |

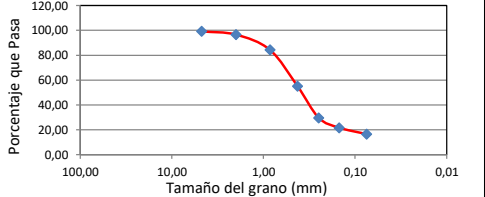
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 280,0  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 232,76 |

| No                | TAMIZ | mm     | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|--------|-------------------------|------------|---------|------------|--------|
|                   |       |        |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz  |
| 3"                | 75,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  |            |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00   | 0,00                    | 0,00       | 100,00  | 9,50       | 100,00 |
| 4                 | 4,75  | 1,94   | 0,83                    | 0,83       | 99,17   | 4,75       | 99,17  |
| 10                | 2,00  | 6,03   | 2,59                    | 3,42       | 96,58   | 2,00       | 96,58  |
| 20                | 0,85  | 28,61  | 12,29                   | 15,72      | 84,28   | 0,85       | 84,28  |
| 40                | 0,43  | 68,04  | 29,23                   | 44,95      | 55,05   | 0,43       | 55,05  |
| 60                | 0,25  | 59,02  | 25,36                   | 70,30      | 29,70   | 0,25       | 29,70  |
| 140               | 0,15  | 18,55  | 7,97                    | 78,27      | 21,73   | 0,15       | 21,73  |
| 200               | 0,08  | 12,12  | 5,21                    | 83,48      | 16,52   | 0,08       | 16,52  |
| FONDO             |       | 0,85   | 0,37                    |            | -       |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 195,16 |                         |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 0,83  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 82,65 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 16,52 |
| Grava Fina %                                                                       | 0,83  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 2,59  | D10 =                     |       |
| Arena media %                                                                      | 41,52 | D50 =                     |       |
| Arena Fina %                                                                       | 38,53 | Cu =                      |       |
| Finos %                                                                            | 16,52 | Cc =                      |       |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |         |

REALIZÓ:


  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

REVISÓ:


  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

VoBo:


  
**INGECONSULTA**

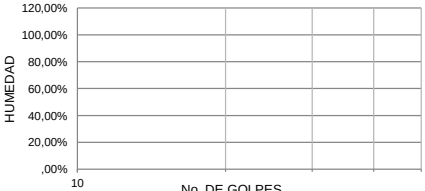
|                                                                                                |                                                                                   |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|--------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|-------------|--|
|               | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |  | <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |             |  |
|                                                                                                | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|                                                                                                | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|                                                                                                | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
|                                                                                                | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |                                                                     |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012 |                                                                                   |                                                                     |  |                    |                           | Código:                                                                                                                                                                                          | <b>F-PS-15</b>                                                                      |                                              |  |             |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                          |                                                                                   |                                                                     |  |                    |                           | Versión:                                                                                                                                                                                         | 2   <b>1/1</b>                                                                      |                                              |  |             |  |
| <b>CLIENTE:</b>                                                                                |                                                                                   | ALCALDIA DISTRICTAL DE BARRANCABERMEJA                              |  | <b>PROYECTO:</b>   |                           | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                                                     |                                              |  |             |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                           |                                                                                   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |  |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |                                                                                                                                                                                                  | N: 1022362.512-E:1272326.574                                                        |                                              |  |             |  |
| <b>MUESTRA No.:</b>                                                                            |                                                                                   | 1                                                                   |  | <b>SONDEO No.:</b> |                           | 16                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>                      |  | 3,50 A 4,40 |  |
| <b>FECHA:</b>                                                                                  |                                                                                   | 17/07/2025                                                          |  |                    |                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                              |  |             |  |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                       |             |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|--------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                       |             |        |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |        |
| ENSAYO No.:                                                                                    | N.P.                   | N.L.                  | 1           | 2      |
| RECIPIENTE No.:                                                                                |                        |                       | H-11        | N/A    |
| No. DE GOLPES:                                                                                 |                        |                       | 129,06      | 113,25 |
| W <sub>r</sub> + W <sub>h</sub> [g]:                                                           |                        |                       | 10,28       | 15,81  |
| W <sub>r</sub> + W <sub>s</sub> [g]:                                                           |                        |                       | 102,97      | 15,35% |
| W <sub>r</sub> [g]:                                                                            |                        |                       |             |        |
| W <sub>w</sub> [g]:                                                                            |                        |                       |             |        |
| W <sub>s</sub> [g]:                                                                            |                        |                       |             |        |
| w:                                                                                             |                        |                       |             |        |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



**RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =      | 15,35 |
| Límite Líquido L.L (%) =     |       |
| Límite Plástico L.P (%) =    |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) = |       |

Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) = |  |
| Consistencia, según I.L =   |  |

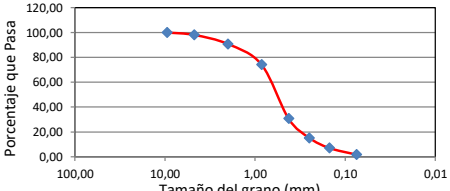
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 244,3  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 206,78 |

| No                | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00      |
| 4                 | 4,75  | 4,04                    | 1,95       | 1,95    | 98,05      | 98,05       |
| 10                | 2,00  | 15,16                   | 7,33       | 9,29    | 90,71      | 90,71       |
| 20                | 0,85  | 34,05                   | 16,47      | 25,75   | 74,25      | 74,25       |
| 40                | 0,43  | 90,11                   | 43,58      | 69,33   | 30,67      | 30,67       |
| 60                | 0,25  | 32,02                   | 15,49      | 84,82   | 15,18      | 15,18       |
| 140               | 0,15  | 16,81                   | 8,13       | 92,95   | 7,05       | 7,05        |
| 200               | 0,08  | 11,09                   | 5,36       | 98,31   | 1,69       | 1,69        |
| FONDO             |       | 0,80                    | 0,39       | -       |            |             |
| Suma pesos ret. = |       | 204,08                  |            |         |            |             |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



**RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200**

|                      |       |                           |            |
|----------------------|-------|---------------------------|------------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 1,95       |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 96,35      |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 1,69       |
| Grava Fina %         | 1,95  | Diámetros efectivos (mm): |            |
| Arena Gruesa %       | 7,33  | D10 =                     | 0,180      |
| Arena media %        | 60,05 | D50 =                     | 0,578      |
| Arena Fina %         | 28,98 | D60 =                     | 3,754      |
| Finos %              | 1,69  | Coefficientes :           |            |
|                      |       | Uniforme (P)              | Cc = 1,411 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |      |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                                                                    |                                                                                    |  |  |  |  |                                              |                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |                                              | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |  |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |                                              |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |                                              |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |                                              |                                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |                                              |                                                                                                                                     |  |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                    |  |  |  |  | Código: <b>F-PS-15</b>                       |                                                                                                                                     |  |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: <b>2</b> / <b>água</b> / <b>1/1</b> |                                                                                                                                     |  |

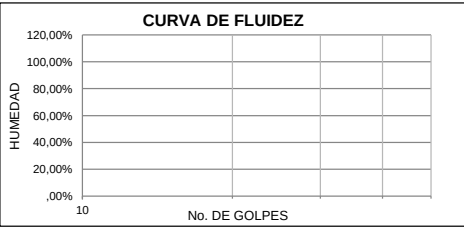
  

|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                              |   |       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|-------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                              |   |       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N: 1022362.512-E:1272326.574 |   |       |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 6                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 16                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 12,00                        | A | 12,45 |
|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  | <b>FECHA:</b>           | 17/07/2025                   |   |       |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liquidez. |                        |                      |             |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN                                                                                    | HUMEDADES              |                      |             |   |
|                                                                                                | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |   |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                             | N.P.                   | N.L.                 | 1           | 2 |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                         |                        |                      | H-11        |   |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                          |                        |                      | N/A         |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 116,17      |   |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                      |                        |                      | 98,92       |   |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 10,20       |   |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 17,25       |   |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                      |                        |                      | 88,72       |   |
| <b>w:</b>                                                                                      |                        |                      | 19,44%      |   |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso húmedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los sólidos. El ensayo de Límite Líquido se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 19,44 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

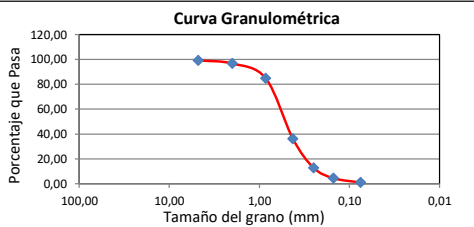
  

| Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica): |  |
|-----------------------------------------|--|
| Índice de Liquidez IL (%) =             |  |
| Consistencia, según I.L =               |  |

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 246,2  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 198,30 |

| TAMIZ             | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         | Resultados |       |
|-------------------|------------------|------------|---------|------------|-------|
|                   |                  | Reten.     | Acumul. | Pasa       | %pasa |
| No                | mm               | gramos     |         |            |       |
| 3"                | 75,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 2"                | 50,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1 1/2"            | 37,50            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 1"                | 25,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/4"              | 19,00            | 0,00       | 0,00    | 100,00     |       |
| 3/8"              | 9,50             | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 9,50  |
| 4                 | 4,75             | 1,44       | 0,73    | 99,27      | 4,75  |
| 10                | 2,00             | 5,05       | 3,27    | 96,73      | 2,00  |
| 20                | 0,85             | 23,51      | 11,86   | 84,87      | 0,85  |
| 40                | 0,43             | 96,34      | 48,58   | 36,29      | 0,43  |
| 60                | 0,25             | 46,57      | 23,48   | 12,80      | 0,25  |
| 140               | 0,15             | 16,63      | 8,39    | 4,42       | 0,15  |
| 200               | 0,08             | 6,96       | 3,51    | 0,91       | 0,08  |
| FONDO             |                  | 0,84       | 0,42    | -          |       |
| Suma pesos ret. = |                  | 197,34     |         |            |       |



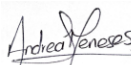
RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200

|                      |       |                           |       |
|----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) = | 9,50  | Grava % =                 | 0,73  |
| Grava Gruesa %       | 0,00  | Arena % =                 | 98,37 |
| Grava media %        | 0,00  | Finos % =                 | 0,91  |
| Grava Fina %         | 0,73  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %       | 2,55  | D10 =                     | 0,211 |
| Arena media %        | 60,44 | D50 =                     | 0,517 |
| Arena Fina %         | 35,38 | D60 =                     | 0,596 |
| Finos %              | 0,91  | Coefficientes:            |       |
|                      |       | Cu =                      | 2,828 |
|                      |       | Uniforme (P)              | 1,082 |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                          |              |      |
|------------------------------|----|---------------------|--------------------------|--------------|------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SP | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA LIMPIA MAL GRADADA | <b>COLOR</b> | GRIS |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                          |              |      |

|                 |                                                                                                                                  |                |                                                                                                                                      |              |                                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REALIZÓ:</b> | <br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b> | <br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b> | <br><b>INGECONSULTA</b> |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                    |                                                                                    |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                            |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122 - 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                  |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012           |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                    |                                                                                    |  |  |  |  | Código:  | <b>F-PS-15</b>                                                                                                                      |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                    |  |  |  |  | Versión: | <b>2</b> página <b>1/1</b>                                                                                                          |

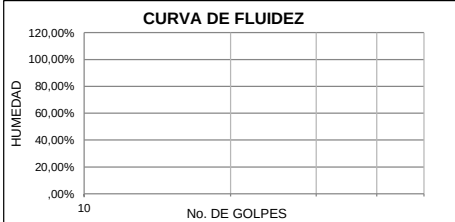
  

|                      |                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                  |                         |               |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |               |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N: 1022362.512-E:1272326.574                                                                                                                                                                     |                         |               |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 7                                                                   | <b>SONDEO No.:</b>        | 16                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 15,00 A 15,45 | <b>FECHA:</b> | 17/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |                      |             |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |                      |             |          |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L) | NATURAL (w) |          |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | <b>N.P.</b>            | <b>N.L.</b>          | <b>1</b>    | <b>2</b> |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          |                        |                      | <b>H-11</b> |          |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           |                        |                      | <b>N/A</b>  |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>f</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 138,34      |          |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                      | 119,14      |          |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 10,47       |          |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 19,20       |          |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                      | 108,67      |          |
| <b>w:</b>                                                                                       |                        |                      | 17,67%      |          |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 17,67 |
| Límite Líquido L.L (%) =                                         |       |
| Límite Plástico L.P (%) =                                        |       |
| Índice Plasticidad I.P (%) =                                     |       |

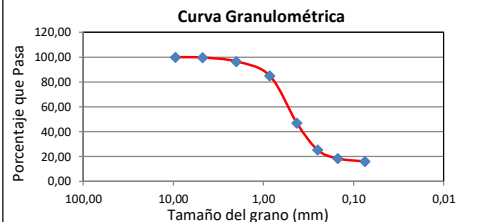
  

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
| Índice de Liqueidez I.L (%) =            |  |
| Consistencia, según I.L =                |  |

**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = | 282,8  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   | 232,83 |

| TAMIZ             | mm    | W <sub>ret</sub> gramos | Porcentaje |         | Resultados |             |
|-------------------|-------|-------------------------|------------|---------|------------|-------------|
|                   |       |                         | Reten.     | Acumul. | Pasa       | Tamiz %pasa |
| 3"                | 75,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 2"                | 50,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 1"                | 25,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     |             |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00                    | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 9,50        |
| 4                 | 4,75  | 0,84                    | 0,36       | 0,36    | 99,64      | 99,64       |
| 10                | 2,00  | 7,28                    | 3,13       | 3,49    | 96,51      | 96,51       |
| 20                | 0,85  | 26,73                   | 11,48      | 14,97   | 85,03      | 85,03       |
| 40                | 0,43  | 88,75                   | 38,12      | 53,08   | 46,92      | 46,92       |
| 60                | 0,25  | 50,41                   | 21,65      | 74,74   | 25,26      | 25,26       |
| 140               | 0,15  | 15,92                   | 6,84       | 81,57   | 18,43      | 18,43       |
| 200               | 0,08  | 5,65                    | 2,43       | 84,00   | 16,00      | 16,00       |
| FONDO             |       | 0,95                    | 0,41       |         |            |             |
| Suma pesos ret. = |       | 196,53                  |            |         |            |             |



Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

|                              |    |                     |                 |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|---------|

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

**OBSERVACIONES:**

**REALIZÓ:**

  
**Janner Camacho**  
 Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**

  
**Andrea Meneses**  
 Coordinadora Técnica

**VoBo:**

  
**INGECONSULTA**

|                                                                                                                                                    |                                                                                   |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <br><b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><small>INGENIERIA CIVIL</small> | <b>INGECONSULTA SAS</b>                                                           |  |  |  |  |          | <br><b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |     |
|                                                                                                                                                    | <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|                                                                                                                                                    | Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012                 |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
|                                                                                                                                                    | Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012          |  |  |  |  |          |                                                                                                                                     |     |
| Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012                                                     |                                                                                   |  |  |  |  | Código:  | F-PS-15                                                                                                                             |     |
| Clasificación de suelos, Sistema SUCS                                                                                                              |                                                                                   |  |  |  |  | Versión: | 2                                                                                                                                   | 1/1 |

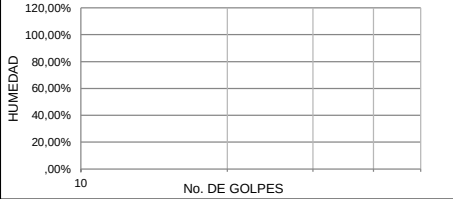
|                      |                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                  |                         |                              |   |       |               |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|-------|---------------|------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               | <b>PROYECTO:</b>   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                         |                              |   |       |               |            |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                    | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                                                                                                                                        |                         | N: 1022362.512-E:1272326.574 |   |       |               |            |
| <b>MUESTRA No.:</b>  | 9                                                                   | <b>SONDEO No.:</b> | 16                                                                                                                                                                                               | <b>PROFUNDIDAD (m):</b> | 19,55                        | A | 20,00 | <b>FECHA:</b> | 17/07/2025 |

| Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Índice Plástico y de Liqueidez. |                        |                       |             |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|--------|
| DESCRIPCIÓN                                                                                     | HUMEDADES              |                       |             |        |
|                                                                                                 | LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) | LÍMITE LÍQUIDO (L.L.) | NATURAL (w) |        |
| <b>ENSAYO No.:</b>                                                                              | N.P.                   | N.L.                  | 1           | 2      |
| <b>RECIPIENTE No.:</b>                                                                          |                        |                       | H-11        |        |
| <b>No. DE GOLPES:</b>                                                                           |                        |                       | N/A         |        |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>h</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                       | 136,82      |        |
| <b>W<sub>r</sub> + W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                       |                        |                       | 117,03      |        |
| <b>W<sub>r</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                       | 9,92        |        |
| <b>W<sub>w</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                       | 19,79       |        |
| <b>W<sub>s</sub> [g]:</b>                                                                       |                        |                       | 107,11      |        |
| <b>w:</b>                                                                                       |                        |                       |             | 18,48% |

Notas: W<sub>r</sub> = Peso del recipiente, W<sub>h</sub> = Peso humedo del suelo, W<sub>w</sub> = Peso del agua, W<sub>s</sub> = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaron por el método manual.

**CURVA DE FLUIDEZ**



| RESULTADOS HUMEDAD, LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Humedad Natural w (%) =                                          | 18,48 |
| Límite Líquido L.L. (%) =                                        |       |
| Límite Plástico L.P. (%) =                                       |       |
| Índice Plasticidad I.P. (%) =                                    |       |

| Cálculo Índice de Liqueidez (Si aplica): |  |
|------------------------------------------|--|
| Índice de Liqueidez I.L. (%) =           |  |
| Consistencia, según I.L. =               |  |

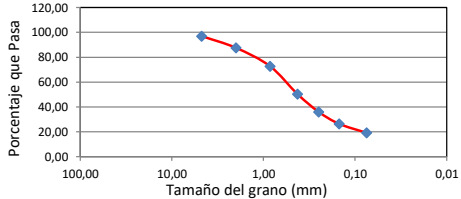
**DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS**

|                                           |  |        |  |
|-------------------------------------------|--|--------|--|
| Peso húmedo Muestra W <sub>hm</sub> (g) = |  | 285,9  |  |
| Peso seco muestra W <sub>sm</sub> (g) =   |  | 233,11 |  |

| TAMIZ             |       | W <sub>ret</sub> | Porcentaje |         | Resultados |        |
|-------------------|-------|------------------|------------|---------|------------|--------|
| No                | mm    | gramos           | Reten.     | Acumul. | Pasa       | %pasa  |
| 3"                | 75,00 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 2"                | 50,00 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1 1/2"            | 37,50 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 1"                | 25,00 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 3/4"              | 19,00 | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     |        |
| 3/8"              | 9,50  | 0,00             | 0,00       | 0,00    | 100,00     | 100,00 |
| 4                 | 4,75  | 6,95             | 2,98       | 2,98    | 97,02      | 97,02  |
| 10                | 2,00  | 22,05            | 9,46       | 12,44   | 87,56      | 87,56  |
| 20                | 0,85  | 34,41            | 14,76      | 27,20   | 72,80      | 72,80  |
| 40                | 0,43  | 52,51            | 22,53      | 49,73   | 50,27      | 50,27  |
| 60                | 0,25  | 33,18            | 14,23      | 63,96   | 36,04      | 36,04  |
| 140               | 0,15  | 22,36            | 9,59       | 73,55   | 26,45      | 26,45  |
| 200               | 0,08  | 17,00            | 7,29       | 80,85   | 19,15      | 19,15  |
| FONDO             |       | 0,42             | 0,18       | -       |            |        |
| Suma pesos ret. = |       | 188,88           |            |         |            |        |

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200

**Curva Granulométrica**



| RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200 |       |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tamaño Máximo (mm) =                                                               | 9,50  | Grava % =                 | 2,98  |
| Grava Gruesa %                                                                     | 0,00  | Arena % =                 | 77,86 |
| Grava media %                                                                      | 0,00  | Finos % =                 | 19,15 |
| Grava Fina %                                                                       | 2,98  | Diámetros efectivos (mm): |       |
| Arena Gruesa %                                                                     | 9,46  | D10 =                     | D30 = |
| Arena media %                                                                      | 37,29 | D50 =                     | D60 = |
| Arena Fina %                                                                       | 31,12 | Coeficientes :            |       |
| Finos %                                                                            | 19,15 | Cu =                      | Cc =  |

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

|                              |    |                     |                 |              |         |
|------------------------------|----|---------------------|-----------------|--------------|---------|
| <b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S</b> | SC | <b>DESCRIPCIÓN:</b> | ARENA ARCILLOSA | <b>COLOR</b> | NARANJA |
| <b>OBSERVACIONES:</b>        |    |                     |                 |              |         |

**REALIZÓ:**



**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

**REVISÓ:**



**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

**VoBo:**



**INGECONSULTA**



**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 2.2.**

### **PESO UNIATIRO DEL SUELO**





**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE  
DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL,  
COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|               |   |                                                                     |   |                    |      |   |                             |        |            |
|---------------|---|---------------------------------------------------------------------|---|--------------------|------|---|-----------------------------|--------|------------|
| CLIENTE:      |   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |   |                    |      |   |                             |        |            |
| LOCALIZACIÓN: |   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |   | UBICACIÓN SONDEO : |      |   | N:1022253.114-E:1272505.909 |        |            |
| SONDEO No.:   | 1 | MUESTRA No                                                          | 3 | PROFUNDIDAD (m):   | 0,50 | A | 1,40                        | FECHA: | 27/06/2025 |

**INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)**

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | 119    |
| Peso de la tara                | 20,30  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 186,62 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 165,25 |
| Peso del agua                  | 21,37  |
| Peso del suelo seco            | 144,95 |
| Contenido de humedad (W%)      | 14,74  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                  |       |
|-------------------------|--------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                  |       |
| No                      | No de Ensayo                                     | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)                | 53,89 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                    | 55,3  |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)        | 30,00 |
| 4                       | Peso de la parafina $= (No2) - (No1)$ (gr)       | 1,41  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)       | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina $(No2 - No3) / No5$ (cm3) | 1,57  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                                           |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                              | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado $= No3 - No6$                                   | 28,43 |
| 8                       | Densidad Húmeda $= No1 / No7$                                             | 1,90  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                                           | 14,74 |
| 10                      | Peso unitario humedo $= (No8 * 9,81)$                                     | 18,59 |
| 11                      | Peso unitario seco $= No10 / (1 + (No9 / 100))$                           | 16,20 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2                     | 2,67  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12 * 9,81 * (1 + (No9 / 100))) / (No10)) - 1$ | 0,62  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1 + No13)) * 100$                           | 38,14 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9 * No12 / No13$                                      | 63,86 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12 + No13) * 9,81) / (1 + No13)$            | 19,95 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |           |
|--------------------------|---------|-----------|
| Características          | UND     | MUESTRA   |
| Profundidad              | m       | 0,50 1,40 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 18,59     |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 16,20     |
| Humedad (w%)             | %       | 14,74     |
| Relación de vacios e     | -       | 0,62      |
| Gravedad especifica (Gs) | -       | 2,67      |
| % Saturación (S)         | %       | 63,86     |

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:

INGECONSULTA





**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE  
DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL,  
COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|               |   |                                                                     |   |                    |      |   |                             |        |            |
|---------------|---|---------------------------------------------------------------------|---|--------------------|------|---|-----------------------------|--------|------------|
| CLIENTE:      |   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |   |                    |      |   |                             |        |            |
| LOCALIZACIÓN: |   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |   | UBICACIÓN SONDEO : |      |   | N:1022253.114-E:1272505.909 |        |            |
| SONDEO No.:   | 1 | MUESTRA No                                                          | 7 | PROFUNDIDAD (m):   | 4,80 | A | 5,80                        | FECHA: | 27/06/2025 |

**INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)**

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | 119    |
| Peso de la tara                | 15,26  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 190,36 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 162,00 |
| Peso del agua                  | 28,36  |
| Peso del suelo seco            | 146,74 |
| Contenido de humedad (W%)      | 19,33  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 45,26 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 47,25 |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 24,00 |
| 4                       | Peso de la parafina =(No2)-(No1) (gr)          | 1,99  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 2,21  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                                           |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                              | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado =No3 - No6                                      | 21,79 |
| 8                       | Densidad Húmeda =No1/No7                                                  | 2,08  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                                           | 19,33 |
| 10                      | Peso unitario humedo =(No8*9,81)                                          | 20,38 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                                 | 17,08 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2                     | 2,73  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12 * 9,81 * (1 + (No9 / 100))) / (No10)) - 1$ | 0,57  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1 + No13)) * 100$                           | 36,24 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9 * No12 / No13$                                      | 92,85 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12 + No13 * 9,81) / (1 + No13))$            | 20,63 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |         |      |
|--------------------------|---------|---------|------|
| Características          | UND     | MUESTRA |      |
| Proundidad               | m       | 4,80    | 5,80 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 20,38   |      |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 17,08   |      |
| Humedad (w%)             | %       | 19,33   |      |
| Relación de vacios e     | -       | 0,57    |      |
| Gravedad especifica (Gs) | -       | 2,73    |      |
| % Saturación (S)         | %       | 92,85   |      |

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:

Jainer Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



INGECONSULTA



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA**

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE  
DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL,  
COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|               |   |                                                                        |   |                  |                    |   |      |                             |            |
|---------------|---|------------------------------------------------------------------------|---|------------------|--------------------|---|------|-----------------------------|------------|
| CLIENTE:      |   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                  |   |                  |                    |   |      |                             |            |
| LOCALIZACIÓN: |   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL<br>DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |   |                  | UBICACIÓN SONDEO : |   |      | N:1022283.664-E:1272476.764 |            |
| SONDEO No.:   | 2 | MUESTRA No                                                             | 3 | PROFUNDIDAD (m): | 2,50               | A | 3,60 | FECHA:                      | 27/06/2025 |

**INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)**

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | 119    |
| Peso de la tara                | 20,30  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 186,62 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 165,03 |
| Peso del agua                  | 21,59  |
| Peso del suelo seco            | 144,73 |
| Contenido de humedad (W%)      | 14,92  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 53,89 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 55,3  |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 30,00 |
| 4                       | Peso de la parafina =(No2)-(No1) (gr)          | 1,41  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 1,57  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                                           |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                              | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado =No3 - No6                                      | 28,43 |
| 8                       | Densidad Húmeda =No1/No7                                                  | 1,90  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                                           | 14,92 |
| 10                      | Peso unitario humedo =(No8*9,81)                                          | 18,59 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                                 | 16,18 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2                     | 2,64  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12 * 9,81 * (1 + (No9 / 100))) / (No10)) - 1$ | 0,60  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1 + No13)) * 100$                           | 37,53 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9 * No12 / No13$                                      | 65,56 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12 + No13) * 9,81) / (1 + No13)$            | 18,59 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |         |      |
|--------------------------|---------|---------|------|
| Características          | UND     | MUESTRA |      |
| Profundidad              | m       | 2,50    | 3,60 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 18,59   |      |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 16,18   |      |
| Humedad (w%)             | %       | 14,92   |      |
| Relación de vacíos e     | -       | 0,60    |      |
| Gravedad específica (Gs) | -       | 2,64    |      |
| % Saturación (S)         | %       | 65,56   |      |

|                |                                                                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBSERVACIONES: |                                                                                                                                |
| REALIZÓ:       | <br>Janner Camacho<br>Aux. Laboratorio      |
| REVISÓ:        | <br>Andrea Meneses<br>Coordinadora Técnica |
| VoBo:          | <br>INGECONSULTA                          |



# INGECONSULTA SAS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE  
DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL,  
COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|               |   |                                                                     |  |   |                    |      |   |                               |        |            |
|---------------|---|---------------------------------------------------------------------|--|---|--------------------|------|---|-------------------------------|--------|------------|
| CLIENTE:      |   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |  |   |                    |      |   |                               |        |            |
| LOCALIZACIÓN: |   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |  |   | UBICACIÓN SONDEO : |      |   | N: 1022305.854-E: 1272440.232 |        |            |
| SONDEO No.    | 4 | MUESTRA No                                                          |  | 3 | PROFUNDIDAD (m):   | 1,60 | A | 3,40                          | FECHA: | 28/06/2025 |

## INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | X4     |
| Peso de la tara                | 20,22  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 205,36 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 180,02 |
| Peso del agua                  | 25,34  |
| Peso del suelo seco            | 159,80 |
| Contenido de humedad (W%)      | 15,86  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 55,15 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 56,1  |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 31,20 |
| 4                       | Peso de la parafina = (No2)-(No1) (gr)         | 0,95  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 1,06  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                               |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                  | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado = No3 - No6                         | 30,14 |
| 8                       | Densidad Húmeda = No1/No7                                     | 1,83  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                               | 15,86 |
| 10                      | Peso unitario humedo = (No8*9,81)                             | 17,95 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                     | 15,49 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2         | 2,64  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12*9,81*(1+(No9/100)))/(No10))-1$ | 0,67  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1+No13))*100$                   | 40,18 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9*No12/No13$                              | 62,31 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12+No13)*9,81)/(1+No13)$        | 17,95 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |             |
|--------------------------|---------|-------------|
| Características          | UND     | MUESTRA     |
| Proundidad               | m       | 1,60   3,40 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 17,95       |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 15,49       |
| Humedad (w%)             | %       | 15,86       |
| Relación de vacios e     | -       | 0,67        |
| Gravedad especifica (Gs) | -       | 2,64        |
| % Saturación (S)         | %       | 62,31       |

|                |                                                                                                                           |         |                                                                                                                                |       |                                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBSERVACIONES: |                                                                                                                           |         |                                                                                                                                |       |                                                                                                       |
| REALIZÓ:       | <br>Janner Camacho<br>Aux. Laboratorio | REVISÓ: | <br>Andrea Meneses<br>Coordinadora Técnica | VoBo: | <br>INGECONSULTA |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                                                                                                    |  |  Alcaldía Distrital de<br><b>Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA</b>                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                     |
|                                                                                   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE<br>DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL,<br>COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |  |                                                                                                                                     |

|                      |   |                                                                     |   |                           |            |                              |      |
|----------------------|---|---------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|------------|------------------------------|------|
| <b>CLIENTE:</b>      |   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |   |                           |            |                              |      |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> |   | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |   | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |            | N: 1022321.540-E:1272429.868 |      |
| <b>SONDEO No.:</b>   | 9 | <b>MUESTRA No</b>                                                   | 3 | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>   | 1,70       | A                            | 2,75 |
|                      |   |                                                                     |   | <b>FECHA:</b>             | 30/06/2025 |                              |      |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)</b> |
|----------------------------------------------|

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | O14    |
| Peso de la tara                | 18,35  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 156,35 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 138,62 |
| Peso del agua                  | 17,73  |
| Peso del suelo seco            | 120,27 |
| Contenido de humedad (W%)      | 14,74  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 58,35 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 59,33 |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 33,00 |
| 4                       | Peso de la parafina =(No2)-(No1) (gr)          | 0,98  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 1,09  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                                           |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                              | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado =No3 - No6                                      | 31,91 |
| 8                       | Densidad Húmeda =No1/No7                                                  | 1,83  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                                           | 14,74 |
| 10                      | Peso unitario humedo =(No8*9,81)                                          | 17,94 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                                 | 15,63 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2                     | 2,65  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12 * 9,81 * (1 + (No9 / 100))) / (No10)) - 1$ | 0,66  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1 + No13)) * 100$                           | 39,86 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9 * No12 / No13$                                      | 58,93 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12 + No13) * 9,81) / (1 + No13)$            | 17,94 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |             |
|--------------------------|---------|-------------|
| Características          | UND     | MUESTRA     |
| Prondidad                | m       | 1,70   2,75 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 17,94       |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 15,63       |
| Humedad (w%)             | %       | 14,74       |
| Relación de vacios e     | -       | 0,66        |
| Gravedad especifica (Gs) | -       | 2,65        |
| % Saturación (S)         | %       | 58,93       |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                                                                                                               |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                                                                                              |  |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA</b>                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                  |
|                                                                                   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |  |                                                                                                                                  |

|                      |                                                                     |                   |   |                           |      |                              |      |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---|---------------------------|------|------------------------------|------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |                   |   |                           |      |                              |      |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                   |   | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |      | N: 1022321.540-E:1272429.868 |      |
| <b>SONDEO No.:</b>   | 9                                                                   | <b>MUESTRA No</b> | 8 | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>   | 7,70 | A                            | 8,15 |
| <b>FECHA:</b>        |                                                                     | 30/06/2025        |   |                           |      |                              |      |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)</b> |
|----------------------------------------------|

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | 119    |
| Peso de la tara                | 15,26  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 125,36 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 106,00 |
| Peso del agua                  | 19,36  |
| Peso del suelo seco            | 90,74  |
| Contenido de humedad (W%)      | 21,34  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 50,12 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 55,3  |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 31,12 |
| 4                       | Peso de la parafina = (No2)-(No1) (gr)         | 5,18  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 5,76  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                               |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                  | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado = No3 - No6                         | 25,36 |
| 8                       | Densidad Húmeda = No1/No7                                     | 1,98  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                               | 21,34 |
| 10                      | Peso unitario humedo = (No8*9,81)                             | 19,38 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                     | 15,98 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2         | 2,67  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12*9,81*(1+(No9/100)))/(No10))-1$ | 0,64  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1+No13))*100$                   | 39,01 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9*No12/No13$                              | 89,08 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12+No13*9,81)/(1+No13))$        | 19,38 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |         |      |
|--------------------------|---------|---------|------|
| Características          | UND     | MUESTRA |      |
| Profundidad              | m       | 7,70    | 8,15 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 19,38   |      |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 15,98   |      |
| Humedad (w%)             | %       | 21,34   |      |
| Relación de vacíos e     | -       | 0,64    |      |
| Gravedad específica (Gs) | -       | 2,67    |      |
| % Saturación (S)         | %       | 89,08   |      |

|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                  |  |
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><br><b>INGECONSULTA</b> |  |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                                                                                              |  |  Alcaldía Distrital de<br><b>Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA</b>                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                     |
|                                                                                   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |  |                                                                                                                                     |

|                      |    |                                                                     |   |                           |            |                             |      |
|----------------------|----|---------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|------------|-----------------------------|------|
| <b>CLIENTE:</b>      |    | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |   |                           |            |                             |      |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> |    | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |   | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |            | N:1022343.630-E:1272392.949 |      |
| <b>SONDEO No.:</b>   | 10 | <b>MUESTRA No</b>                                                   | 4 | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>   | 2,80       | A                           | 4,90 |
|                      |    |                                                                     |   | <b>FECHA:</b>             | 30/06/2025 |                             |      |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)</b> |
|----------------------------------------------|

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | 119    |
| Peso de la tara                | 12,36  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 215,62 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 174,00 |
| Peso del agua                  | 41,62  |
| Peso del suelo seco            | 161,64 |
| Contenido de humedad (W%)      | 25,75  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 53,89 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 55,3  |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 30,00 |
| 4                       | Peso de la parafina =(No2)-(No1) (gr)          | 1,41  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 1,57  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                                           |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                              | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado =No3 - No6                                      | 28,43 |
| 8                       | Densidad Húmeda =No1/No7                                                  | 1,90  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                                           | 25,75 |
| 10                      | Peso unitario humedo =(No8*9,81)                                          | 18,59 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                                 | 14,79 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2                     | 2,67  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12 * 9,81 * (1 + (No9 / 100))) / (No10)) - 1$ | 0,77  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1 + No13)) * 100$                           | 43,55 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9 * No12 / No13$                                      | 89,11 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12 + No13) * 9,81) / (1 + No13)$            | 18,59 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |         |      |
|--------------------------|---------|---------|------|
| Características          | UND     | MUESTRA |      |
| Profundidad              | m       | 2,80    | 4,90 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 18,59   |      |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 14,79   |      |
| Humedad (w%)             | %       | 25,75   |      |
| Relación de vacios e     | -       | 0,77    |      |
| Gravedad especifica (Gs) | -       | 2,67    |      |
| % Saturación (S)         | %       | 89,11   |      |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                                                                                                               |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |  |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |  |
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |  |



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|               |                                                                     |            |   |                    |      |                             |      |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|------------|---|--------------------|------|-----------------------------|------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |            |   |                    |      |                             |      |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |            |   | UBICACIÓN SONDEO : |      | N:1022368.963-E:1272370.950 |      |
| SONDEO No.    | 11                                                                  | MUESTRA No | 3 | PROFUNDIDAD (m):   | 1,70 | A                           | 3,30 |
|               |                                                                     |            |   | FECHA:             |      | 1/07/2025                   |      |

**INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)**

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | D9     |
| Peso de la tara                | 19,44  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 175,35 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 148,02 |
| Peso del agua                  | 27,33  |
| Peso del suelo seco            | 128,58 |
| Contenido de humedad (W%)      | 21,26  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 48,10 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 49,22 |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 28,06 |
| 4                       | Peso de la parafina =(No2)-(No1) (gr)          | 1,12  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 1,24  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                             |       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado =No3 - No6                        | 26,82 |
| 8                       | Densidad Húmeda =No1/No7                                    | 1,79  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                             | 21,26 |
| 10                      | Peso unitario humedo =(No8*9,81)                            | 17,60 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                   | 14,51 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2       | 2,64  |
| 13                      | Relacion de vacios $e=((No12*9,81*(1+(No9/100)))/(No10))-1$ | 0,78  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n=(No13 / (1+No13))*100$                   | 43,97 |
| 15                      | % Saturacion $S= No9*No12/No13$                             | 71,52 |
| 16                      | Peso unitario saturado $=((No12+No13)*9,81)/(1+No13)$       | 17,60 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |           |
|--------------------------|---------|-----------|
| Características          | UND     | MUESTRA   |
| Profundidad              | m       | 1,70 3,30 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 17,60     |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 14,51     |
| Humedad (w%)             | %       | 21,26     |
| Relación de vacios e     | -       | 0,78      |
| Gravedad especifica (Gs) | -       | 2,64      |
| % Saturación (S)         | %       | 71,52     |

OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

  
Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

  
Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:

  
INGECONSULTA

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                                                                                              |  |  |
|                                                                                   | <b>DETERMINACION DEL PESO UNITARIO: METODO DE LA PARAFINA</b>                                                                                                                                    |  |                                                                                     |
|                                                                                   | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |  |                                                                                     |

|                      |                                                                     |                   |   |                           |      |                             |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---|---------------------------|------|-----------------------------|-----------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                               |                   |   |                           |      |                             |           |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |                   |   | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> |      | N:1022406.595-E:1272315.965 |           |
| <b>SONDEO No.:</b>   | 14                                                                  | <b>MUESTRA No</b> | 4 | <b>PROFUNDIDAD (m):</b>   | 2,80 | A                           | 3,70      |
|                      |                                                                     |                   |   |                           |      | <b>FECHA:</b>               | 5/07/2025 |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)</b> |
|----------------------------------------------|

| CONTENIDO DE HUMEDAD (Tabla1)  |        |
|--------------------------------|--------|
| No de Ensayo                   | 1      |
| No. de tara                    | 119    |
| Peso de la tara                | 12,02  |
| Peso de la tara + suelo humedo | 201,25 |
| Peso de la tara + suelo seco   | 164,00 |
| Peso del agua                  | 37,25  |
| Peso del suelo seco            | 151,98 |
| Contenido de humedad (W%)      | 24,51  |

| Tabla No2     |           |
|---------------|-----------|
| Tipo de Suelo | Gs        |
| Grava         | 2,65-2,68 |
| Arena         | 2,64-2,70 |
| Limo          | 2,67-2,73 |
| Arcilla       | 2,70-2,90 |
| Turba         | 1,30-1,90 |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                |       |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------|
| DATOS PRELIMINARES      |                                                |       |
| No                      | No de Ensayo                                   | 1     |
| 1                       | Peso de suelo tallado humedo (gr)              | 45,12 |
| 2                       | Peso de suelo + parafina (gr)                  | 47,05 |
| 3                       | Peso de suelo + parafina (SUMERGIDO) (gr)      | 26,00 |
| 4                       | Peso de la parafina =(No2)-(No1) (gr)          | 1,93  |
| 5                       | Peso especifico de la parafina (CONSTANTE)     | 0,90  |
| 6                       | Volumen de la parafina (No2 - No3) / No5 (cm3) | 2,14  |

| RELACIONES VOLUMETRICAS |                                                                           |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| No                      | No de Ensayo                                                              | 1     |
| 7                       | Volumen del suelo tallado =No3 - No6                                      | 23,86 |
| 8                       | Densidad Húmeda =No1/No7                                                  | 1,89  |
| 9                       | Humedad W% No.0                                                           | 24,51 |
| 10                      | Peso unitario humedo =(No8*9,81)                                          | 18,55 |
| 11                      | Peso unitario seco = No10 / (1+(No9/100))                                 | 14,90 |
| 12                      | Gravedad especifica de los solidos (Gs) ver tabla No2                     | 2,68  |
| 13                      | Relacion de vacios $e = ((No12 * 9,81 * (1 + (No9 / 100))) / (No10)) - 1$ | 0,76  |
| 14                      | Porosidad n (%) $n = (No13 / (1 + No13)) * 100$                           | 43,32 |
| 15                      | % Saturacion $S = No9 * No12 / No13$                                      | 85,95 |
| 16                      | Peso unitario saturado $= ((No12 + No13) * 9,81) / (1 + No13)$            | 18,55 |

| RESUMEN RESULTADOS       |         |             |
|--------------------------|---------|-------------|
| Características          | UND     | MUESTRA     |
| Profundidad              | m       | 2,80   3,70 |
| Peso Unitario Húmedo     | (kN/m³) | 18,55       |
| Peso Unitario Seco       | (kN/m³) | 14,90       |
| Humedad (w%)             | %       | 24,51       |
| Relación de vacíos e     | -       | 0,76        |
| Gravedad específica (Gs) | -       | 2,68        |
| % Saturación (S)         | %       | 85,95       |

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                                                                                                               |                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |  |
| <b>REALIZÓ:</b><br><br><b>Janner Camacho</b><br>Aux. Laboratorio | <b>REVISÓ:</b><br><br><b>Andrea Meneses</b><br>Coordinadora Técnica | <b>VoBo:</b><br><br><b>INGECONSULTA</b> |  |



**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 2.3**

### **ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA**





|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                      |  |
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                        |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |



|                            |                                                                                                                                                                                                  |              |                              |                                                                     |            |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| CLIENTE:                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |              | FECHA:                       | 27/06/2025                                                          |            |
| PROYECTO:                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |              | LOCALIZACIÓN:                | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |            |
| SONDEO No.:                | 1                                                                                                                                                                                                | MUESTRA No.: | 4                            | PROFUNDIDAD [m]:                                                    | 1,40-2,45m |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: |                                                                                                                                                                                                  |              | ARENA LIMOSA (SM) COLOR GRIS |                                                                     |            |

#### INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)

| DIMENSIONES       |                 |            |                      |
|-------------------|-----------------|------------|----------------------|
| Diametro (D) [mm] | Altura (L) [mm] | Área [cm²] |                      |
| D <sub>i</sub>    | 75              | 150        | A <sub>i</sub> 44,18 |
| D <sub>m</sub>    | 75              | 150        | A <sub>m</sub> 44,18 |
| D <sub>b</sub>    | 75              | 150        | A <sub>b</sub> 44,18 |

| HUMEDAD (w)                          |         |
|--------------------------------------|---------|
| RECIPIENTE No.:                      | J-32    |
| W <sub>i</sub> + W <sub>w</sub> [g]: | 1201,6  |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1065,9  |
| W <sub>i</sub> [g]:                  | 42,8    |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 135,70  |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 1023,10 |
| w:                                   | 13,26%  |

|                                        |            |                                        |          |
|----------------------------------------|------------|----------------------------------------|----------|
| MUESTRA TIPO:                          | Inalterado | SECCIÓN TRANSVERSAL:                   | Circular |
| Diametro inicial, D <sub>i</sub> [mm]: | 75,00      | Altura inicial, L <sub>i</sub> [mm]:   | 150,00   |
| Área inicial, A <sub>i</sub> [cm²]:    | 44,18      | Volumen inicial, V <sub>i</sub> [cm³]: | 662,68   |
| RELACION L/D                           | 2,00       | Densidad de la muestra húmeda (g/cm³): | 1,75     |
|                                        |            | Densidad de la muestra seca (g/cm³):   | 1,54     |

| TIEMPO |     | DIAL DE CARGA KN | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACION [10 <sup>-3</sup> in] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | ÁREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²] |
|--------|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| [min]  | [s] |                  |                  |                                           |               |                          |                      |                   |
| 0,00   | 0   | 0,000            | 0,000            | 0                                         | 0,000         | 0,000%                   | 44,179               | 0,000             |
| 0,50   | 30  | 0,016            | 1,644            | 20                                        | 0,508         | 0,339%                   | 44,329               | 0,037             |
| 1,00   | 60  | 0,038            | 3,835            | 40                                        | 1,016         | 0,677%                   | 44,480               | 0,086             |
| 1,50   | 90  | 0,064            | 6,574            | 60                                        | 1,524         | 1,016%                   | 44,632               | 0,147             |
| 2,00   | 120 | 0,091            | 9,314            | 80                                        | 2,032         | 1,355%                   | 44,785               | 0,208             |
| 2,50   | 150 | 0,116            | 11,779           | 100                                       | 2,540         | 1,693%                   | 44,940               | 0,262             |
| 3,00   | 180 | 0,137            | 13,971           | 120                                       | 3,048         | 2,032%                   | 45,095               | 0,310             |
| 3,50   | 210 | 0,156            | 15,888           | 140                                       | 3,556         | 2,371%                   | 45,251               | 0,351             |
| 4,00   | 240 | 0,169            | 17,258           | 160                                       | 4,064         | 2,709%                   | 45,409               | 0,380             |
| 4,50   | 270 | 0,175            | 17,806           | 180                                       | 4,572         | 3,048%                   | 45,568               | 0,391             |
| 5,00   | 300 | 0,191            | 19,449           | 200                                       | 5,080         | 3,387%                   | 45,727               | 0,425             |
| 5,50   | 330 | 0,199            | 20,271           | 220                                       | 5,588         | 3,725%                   | 45,888               | 0,442             |
| 6,00   | 360 | 0,210            | 21,367           | 240                                       | 6,096         | 4,064%                   | 46,050               | 0,464             |
| 6,50   | 390 | 0,204            | 20,819           | 260                                       | 6,604         | 4,403%                   | 46,213               | 0,450             |
| 7,00   | 420 | 0,201            | 20,545           | 280                                       | 7,112         | 4,741%                   | 46,378               | 0,443             |
| 7,50   | 450 | 0,188            | 19,175           | 300                                       | 7,620         | 5,080%                   | 46,543               | 0,412             |
| 8,00   | 480 | 0,175            | 17,806           | 320                                       | 8,128         | 5,419%                   | 46,710               | 0,381             |
| 8,50   | 520 | 0,172            | 17,532           | 340                                       | 8,636         | 5,757%                   | 46,878               | 0,374             |

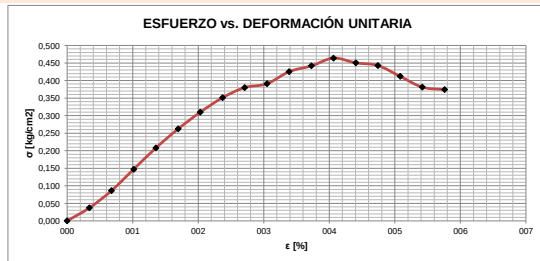


|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                      |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |

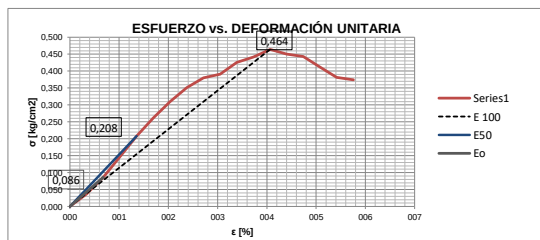


|             |   |              |   |                  |            |                   |                            |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|-------------------|----------------------------|
| SONDEO No.: | 1 | MUESTRA No.: | 4 | PROFUNDIDAD [m]: | 1,40-2,45m | UBICACIÓN APIQUE: | N:102253.114-E:1272505.909 |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|-------------------|----------------------------|

#### GRÁFICOS Y RESULTADOS



Esquema, gráfico o foto de la forma de rotura



| CONSISTENCIA DEL SUELO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |           |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                        | kg/cm²                                  | kPa       |
| Muy blanda             | < 0,25                                  | < 25      |
| Blanda                 | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50   |
| Mediana                | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100  |
| Firme                  | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200 |
| Muy firme              | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400 |
| Dura                   | > 4,00                                  | > 400     |

Consistencia del suelo: Blanda

#### RESULTADOS

|                                                      |        |
|------------------------------------------------------|--------|
| Resistencia a la Compresión Inconfinada qu [kg/cm²]: | 0,464  |
| Resistencia al Corte no drenada Cu [kg/cm²]:         | 0,232  |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:    | 0,064  |
| Tasa promedio de deformación [% / min]:              | 0,677  |
| Consistencia del suelo:                              | Blanda |

|                                                     |         |
|-----------------------------------------------------|---------|
| Peso Unitario Húmedo KNm3                           | 17,49   |
| Peso Unitario Seco KNm3                             | 15,44   |
| Humedad %                                           | 13,26%  |
| Modulo de Elasticidad Eo del suelo Tangente 0 % Kpa | 1272,93 |
| Modulo de Elasticidad Es del suelo secante 50 % Kpa | 1535,18 |

#### OBSERVACIONES:

- \* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada se realizó de acuerdo a la norma I.N.V. E - 152 - 13
- \* El ensayo se realizó utilizando el método de deformación controlada.
- \* La relación altura-diámetro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)
- \* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.

REALIZÓ: Jainer Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ: Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo Ingeconsultas S.A.S.





INGECONSULTA S.A.S.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13  
NIT: 82900737-7  
Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com  
Barrancabermeja - Santander - Colombia



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|                            |                                                                                                                                                                                                  |              |   |                  |                                                                     |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| CLIENTE:                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |              |   | FECHA:           | 27/06/2025                                                          |
| PROYECTO:                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |              |   | LOCALIZACIÓN:    | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |
| SONDEO No.:                | 2                                                                                                                                                                                                | MUESTRA No.: | 3 | PROFUNDIDAD [m]: | 2,50-3,60m                                                          |
| COORDENADAS :              | N:1022283.664-E:1272476.764                                                                                                                                                                      |              |   |                  |                                                                     |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: |                                                                                                                                                                                                  |              |   |                  |                                                                     |

INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)

| DIMENSIONES       |    |                 |                |            |
|-------------------|----|-----------------|----------------|------------|
| Diametro (D) [mm] |    | Altura (L) [mm] |                | Área [cm²] |
| D <sub>i</sub>    | 75 | 150             | A <sub>i</sub> | 44,18      |
| D <sub>m</sub>    | 75 | 150             | A <sub>m</sub> | 44,18      |
| D <sub>c</sub>    | 75 | 150             | A <sub>c</sub> | 44,18      |

| HUMEDAD (w)                          |         |
|--------------------------------------|---------|
| RECIPIENTE No.:                      | K-25    |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1320,1  |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1154,1  |
| W <sub>i</sub> [g]:                  | 50,1    |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 166,00  |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 1103,91 |
| w:                                   | 15,04%  |

|                                        |            |                                        |          |
|----------------------------------------|------------|----------------------------------------|----------|
| MUESTRA TIPO:                          | Inalterado | SECCIÓN TRANSVERSAL:                   | Circular |
| Diametro Inicial, D <sub>i</sub> [mm]: | 75,00      | Altura Inicial, L <sub>i</sub> [mm]:   | 150,00   |
| Área Inicial, A <sub>i</sub> [cm²]:    | 44,18      | Volumen Inicial, V <sub>i</sub> [cm³]: | 662,68   |
| RELACION L/D                           | 2,00       | Densidad de la muestra húmeda(g/cm³):  | 1,92     |
|                                        |            | Densidad de la muestra seca (g/cm³):   | 1,67     |

| TIEMPO |     | DIAL DE CARGA KN | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACION [10 <sup>-3</sup> in] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | AREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²] |
|--------|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| [min]  | [s] |                  |                  |                                           |               |                          |                      |                   |
| 0,00   | 0   | 0,000            | 0,000            | 0                                         | 0,000         | 0,000%                   | 44,179               | 0,000             |
| 0,50   | 30  | 0,037            | 3,726            | 20                                        | 0,508         | 0,339%                   | 44,329               | 0,084             |
| 1,00   | 60  | 0,059            | 6,043            | 40                                        | 1,016         | 0,677%                   | 44,480               | 0,136             |
| 1,50   | 90  | 0,076            | 7,746            | 60                                        | 1,524         | 1,016%                   | 44,632               | 0,174             |
| 2,00   | 120 | 0,087            | 8,860            | 80                                        | 2,032         | 1,355%                   | 44,785               | 0,198             |
| 2,50   | 150 | 0,095            | 9,728            | 100                                       | 2,540         | 1,693%                   | 44,940               | 0,216             |
| 3,00   | 180 | 0,101            | 10,301           | 120                                       | 3,048         | 2,032%                   | 45,095               | 0,228             |
| 3,50   | 210 | 0,105            | 10,677           | 140                                       | 3,556         | 2,371%                   | 45,251               | 0,236             |
| 4,00   | 240 | 0,108            | 11,013           | 160                                       | 4,064         | 2,709%                   | 45,409               | 0,243             |
| 4,50   | 270 | 0,111            | 11,357           | 180                                       | 4,572         | 3,048%                   | 45,568               | 0,249             |
| 5,00   | 300 | 0,114            | 11,635           | 200                                       | 5,080         | 3,387%                   | 45,727               | 0,254             |
| 5,50   | 330 | 0,116            | 11,865           | 220                                       | 5,588         | 3,725%                   | 45,888               | 0,259             |
| 6,00   | 360 | 0,115            | 11,676           | 240                                       | 6,096         | 4,064%                   | 46,050               | 0,254             |
| 6,50   | 390 | 0,110            | 11,234           | 260                                       | 6,604         | 4,403%                   | 46,213               | 0,243             |
| 7,00   | 420 | 0,106            | 10,767           | 280                                       | 7,112         | 4,741%                   | 46,378               | 0,232             |
| 7,50   | 450 | 0,095            | 9,638            | 300                                       | 7,620         | 5,080%                   | 46,543               | 0,207             |
| 8,00   | 480 | 0,084            | 8,565            | 320                                       | 8,128         | 5,419%                   | 46,710               | 0,183             |



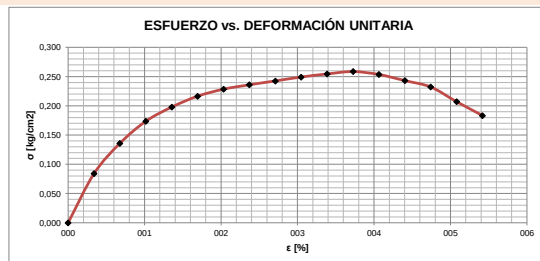
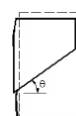
INGECONSULTA S.A.S.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13  
NIT: 82900737-7  
Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com  
Barrancabermeja - Santander - Colombia



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|             |   |              |   |                  |            |               |                             |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|---------------|-----------------------------|
| SONDEO No.: | 2 | MUESTRA No.: | 3 | PROFUNDIDAD [m]: | 2,50-3,60m | COORDENADAS : | N:1022283.664-E:1272476.764 |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|---------------|-----------------------------|

GRÁFICOS Y RESULTADOS



Falla Frágil

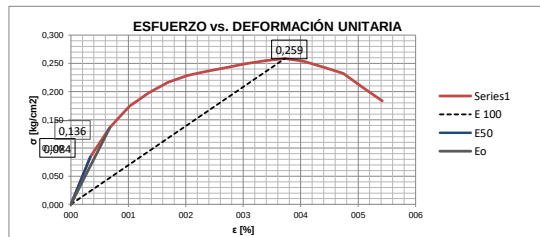


Falla de Corte



Falla Plástica

Esquema, gráfico o foto de la forma de rotura



| CONSISTENCIA DEL SUELO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |           |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                        | kg/cm²                                  | kPa       |
| Muy blanda             | < 0,25                                  | < 25      |
| Blanda                 | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50   |
| Mediana                | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100  |
| Firme                  | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200 |
| Muy firme              | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400 |
| Dura                   | > 4,00                                  | > 400     |

Consistencia del suelo: Muy blanda

RESULTADOS

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| Resistencia a la Compresión Inconfinada qu [kg/cm²]:     | 0,259      |
| Resistencia al Corte No drenada C <sub>u</sub> [kg/cm²]: | 0,129      |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:        | 3,725      |
| Rata promedio de deformación [% / min]:                  | 0,677      |
| Consistencia del suelo:                                  | Muy blanda |

|                                                                 |         |
|-----------------------------------------------------------------|---------|
| Peso Unitario Húmedo KN/m³                                      | 19,16   |
| Peso Unitario Seco KN/m³                                        | 16,66   |
| Humedad %                                                       | 15,04%  |
| Modulo de Elasticidad E <sub>o</sub> del suelo Tangente 0 % Kpa | 2005,75 |
| Modulo de Elasticidad E <sub>s</sub> del suelo secante 50 % Kpa | 2481,65 |

OBSERVACIONES:

- \* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfinada se realizó de acuerdo a la norma I.N.V. E - 152 - 13
- \* El ensayo se realizó utilizando el método de deformación controlada.
- \* La relación altura-diametro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)
- \* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.

REALIZÓ:

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo



Ingeconsultas SAS



|                                                                                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                     |  |
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                       |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                |  |
| NIT: 82900737-7                                                                         |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                  |  |



|                            |                                                                                                                                                                                                  |              |                      |                                                                     |            |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| CLIENTE:                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |              | FECHA:               | 28/06/2025                                                          |            |
| PROYECTO:                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |              | LOCALIZACIÓN:        | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |            |
| SONDEO No.:                | 4                                                                                                                                                                                                | MUESTRA No.: | 3                    | PROFUNDIDAD [m]:                                                    | 1,60-3,40m |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: |                                                                                                                                                                                                  |              | Arena arcillosa (SC) |                                                                     |            |

### INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)

| DIMENSIONES       |    |                 |                |            |  |
|-------------------|----|-----------------|----------------|------------|--|
| Diametro (D) [mm] |    | Altura (L) [mm] |                | Área [cm²] |  |
| D <sub>i</sub>    | 75 | 150             | A <sub>i</sub> | 44,18      |  |
| D <sub>m</sub>    | 75 | 150             | A <sub>m</sub> | 44,18      |  |
| D <sub>e</sub>    | 75 | 150             | A <sub>e</sub> | 44,18      |  |

| HUMEDAD (w)                          |         |
|--------------------------------------|---------|
| RECIPIENTE No.:                      | L-40    |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1283,3  |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1104,3  |
| W <sub>i</sub> [g]:                  | 44,3    |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 178,92  |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 1060,08 |
| w:                                   | 16,88%  |

|                                        |            |                                        |          |
|----------------------------------------|------------|----------------------------------------|----------|
| MUESTRA TIPO:                          | Inalterado | SECCIÓN TRANSVERSAL:                   | Circular |
| Diametro inicial, D <sub>i</sub> [mm]: | 75,00      | Altura Inicial, L <sub>i</sub> [mm]:   | 150,00   |
| Área Inicial, A <sub>i</sub> [cm²]:    | 44,18      | Volumen Inicial, V <sub>i</sub> [cm³]: | 662,68   |
| RELACION L/D                           | 2,00       | Densidad de la muestra húmeda (g/cm³): | 1,87     |
|                                        |            | Densidad de la muestra seca (g/cm³):   | 1,60     |

| TIEMPO |     | DIAL DE CARGA KN | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACION [10 <sup>-3</sup> in] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | AREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²] |
|--------|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| [min]  | [s] |                  |                  |                                           |               |                          |                      |                   |
| 0,00   | 0   | 0,000            | 0,000            | 0                                         | 0,000         | 0,000%                   | 44,179               | 0,000             |
| 0,50   | 30  | 0,009            | 0,967            | 20                                        | 0,508         | 0,339%                   | 44,329               | 0,022             |
| 1,00   | 60  | 0,022            | 2,257            | 40                                        | 1,016         | 0,677%                   | 44,480               | 0,051             |
| 1,50   | 90  | 0,038            | 3,869            | 60                                        | 1,524         | 1,016%                   | 44,632               | 0,087             |
| 2,00   | 120 | 0,054            | 5,481            | 80                                        | 2,032         | 1,355%                   | 44,785               | 0,122             |
| 2,50   | 150 | 0,060            | 6,158            | 100                                       | 2,540         | 1,693%                   | 44,940               | 0,137             |
| 3,00   | 180 | 0,069            | 6,997            | 120                                       | 3,048         | 2,032%                   | 45,095               | 0,155             |
| 3,50   | 210 | 0,080            | 8,117            | 140                                       | 3,556         | 2,371%                   | 45,251               | 0,179             |
| 4,00   | 240 | 0,088            | 8,956            | 160                                       | 4,064         | 2,709%                   | 45,409               | 0,197             |
| 4,50   | 270 | 0,103            | 10,479           | 180                                       | 4,572         | 3,048%                   | 45,568               | 0,230             |
| 5,00   | 300 | 0,110            | 11,195           | 200                                       | 5,080         | 3,387%                   | 45,727               | 0,245             |
| 5,50   | 330 | 0,117            | 11,930           | 220                                       | 5,588         | 3,725%                   | 45,888               | 0,260             |
| 6,00   | 360 | 0,123            | 12,575           | 240                                       | 6,096         | 4,064%                   | 46,050               | 0,273             |
| 6,50   | 390 | 0,122            | 12,427           | 260                                       | 6,604         | 4,403%                   | 46,213               | 0,269             |
| 7,00   | 420 | 0,116            | 11,867           | 280                                       | 7,112         | 4,741%                   | 46,378               | 0,256             |
| 7,50   | 450 | 0,110            | 11,195           | 300                                       | 7,620         | 5,080%                   | 46,543               | 0,241             |
| 8,00   | 480 | 0,104            | 10,636           | 320                                       | 8,128         | 5,419%                   | 46,710               | 0,228             |
| 8,50   | 520 | 0,103            | 10,524           | 340                                       | 8,636         | 5,757%                   | 46,878               | 0,224             |

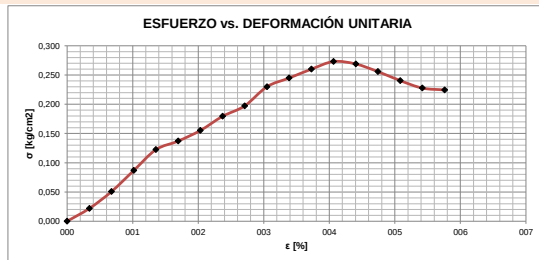
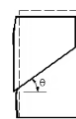
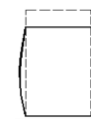


|                                                                                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                     |  |
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                       |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                |  |
| NIT: 82900737-7                                                                         |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                  |  |

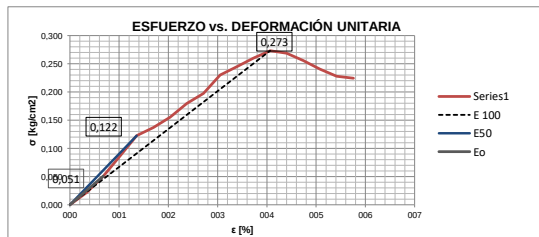


|             |   |              |   |                  |            |               |                               |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|---------------|-------------------------------|
| SONDEO No.: | 4 | MUESTRA No.: | 3 | PROFUNDIDAD [m]: | 1,60-3,40m | COORDENADAS : | N: 1022305,854-E: 1272440,232 |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|---------------|-------------------------------|

### GRÁFICOS Y RESULTADOS



Esquema, gráfico o foto de la forma de rotura



| CONSISTENCIA DEL SUELO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |           |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                        | kg/cm²                                  | kPa       |
| Muy blanda             | < 0,25                                  | < 25      |
| Blanda                 | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50   |
| Mediana                | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100  |
| Firme                  | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200 |
| Muy firme              | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400 |
| Dura                   | > 4,00                                  | > 400     |

Consistencia del suelo: Blanda

### RESULTADOS

|                                                      |        |
|------------------------------------------------------|--------|
| Resistencia a la Compresión Inconfinada qu [kg/cm²]: | 0,273  |
| Resistencia al Corte No drenada Cu [kg/cm²]:         | 0,137  |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:    | 4,064  |
| Rata promedio de deformación [% / min]:              | 0,677  |
| Consistencia del suelo:                              | Blanda |

|                                                     |        |
|-----------------------------------------------------|--------|
| Peso Unitario Húmedo KN/m3                          | 18,70  |
| Peso Unitario Seco KN/m3                            | 16,00  |
| Humedad %                                           | 16,88% |
| Modulo de Elasticidad Eo del suelo Tangente 0 % Kpa | 749,15 |
| Modulo de Elasticidad Es del suelo secante 50 % Kpa | 903,48 |

### OBSERVACIONES:

- \* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada se realizó de acuerdo a la norma I.N.V. E - 152 - 13
- \* El ensayo se realizó utilizando el metodo de deformación controlada.
- \* La relación altura-diametro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)
- \* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.

REALIZÓ:   
Jaimner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:   
Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo   
Ingeconsultas SAS



**INGECONSULTA S.A.S.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13**  
NIT: 82900737-7  
Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com  
Barrancabermeja - Santander - Colombia



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|                            |                                                                                                                                                                                                  |              |   |                  |                                                                     |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| CLIENTE:                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |              |   | FECHA:           | 28/06/2025                                                          |
| PROYECTO:                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |              |   | LOCALIZACIÓN:    | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |
| SONDEO No.:                | 6                                                                                                                                                                                                | MUESTRA No.: | 3 | PROFUNDIDAD [m]: | 1,40-2,30m                                                          |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | COORDENADAS : N:1022363.172-E:1272411.015                                                                                                                                                        |              |   |                  |                                                                     |

**INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)**

| DIMENSIONES       |  |                 |  | HUMEDAD (w) |  | MUESTRA TIPO:   |  | inalterado |  | SECCIÓN TRANSVERSAL:                   |  | Circular |  |
|-------------------|--|-----------------|--|-------------|--|-----------------|--|------------|--|----------------------------------------|--|----------|--|
| Diámetro (D) [mm] |  | Altura (L) [mm] |  | Área [cm²]  |  | RECIPIENTE No.: |  | J-32       |  |                                        |  |          |  |
| D <sub>i</sub>    |  | 75              |  | 150         |  | A <sub>i</sub>  |  | 44,18      |  | Dímetro Inicial, D <sub>i</sub> [mm]:  |  | 75,00    |  |
| D <sub>in</sub>   |  | 75              |  | 150         |  | A <sub>in</sub> |  | 44,18      |  | Altura Inicial, L <sub>i</sub> [mm]:   |  | 150,00   |  |
| D <sub>e</sub>    |  | 75              |  | 150         |  | A <sub>e</sub>  |  | 44,18      |  | Área Inicial, A <sub>i</sub> [cm²]:    |  | 44,18    |  |
|                   |  |                 |  |             |  |                 |  |            |  | Volúmen Inicial, V <sub>i</sub> [cm³]: |  | 662,68   |  |
|                   |  |                 |  |             |  |                 |  |            |  | RELACION L/D                           |  | 2.00     |  |
|                   |  |                 |  |             |  |                 |  |            |  | Densidad de la muestra húmeda(g/cm³):  |  | 1.75     |  |
|                   |  |                 |  |             |  |                 |  |            |  | Densidad de la muestra seca (g/cm³):   |  | 1.27     |  |

| TIEMPO |     | DIAL DE CARGA KN | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACIÓN [10 <sup>-3</sup> in] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | AREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²] |
|--------|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| [min]  | [s] |                  |                  |                                           |               |                          |                      |                   |
| 0,00   | 0   | 0,000            | 0,000            | 0                                         | 0,000         | 0,000%                   | 44,179               | 0,000             |
| 0,50   | 30  | 0,009            | 0,893            | 20                                        | 0,508         | 0,339%                   | 44,329               | 0,020             |
| 1,00   | 60  | 0,020            | 2,084            | 40                                        | 1,016         | 0,677%                   | 44,480               | 0,047             |
| 1,50   | 90  | 0,035            | 3,573            | 60                                        | 1,524         | 1,016%                   | 44,632               | 0,080             |
| 2,00   | 120 | 0,050            | 5,062            | 80                                        | 2,032         | 1,355%                   | 44,785               | 0,113             |
| 2,50   | 150 | 0,063            | 6,402            | 100                                       | 2,540         | 1,693%                   | 44,940               | 0,142             |
| 3,00   | 180 | 0,074            | 7,593            | 120                                       | 3,048         | 2,032%                   | 45,095               | 0,168             |
| 3,50   | 210 | 0,085            | 8,635            | 140                                       | 3,556         | 2,371%                   | 45,251               | 0,191             |
| 4,00   | 240 | 0,092            | 9,379            | 160                                       | 4,064         | 2,709%                   | 45,409               | 0,207             |
| 4,50   | 270 | 0,095            | 9,677            | 180                                       | 4,572         | 3,048%                   | 45,568               | 0,212             |
| 5,00   | 300 | 0,107            | 10,868           | 200                                       | 5,080         | 3,387%                   | 45,727               | 0,238             |
| 5,50   | 330 | 0,108            | 11,017           | 220                                       | 5,588         | 3,725%                   | 45,888               | 0,240             |
| 6,00   | 360 | 0,114            | 11,612           | 240                                       | 6,096         | 4,064%                   | 46,050               | 0,252             |
| 6,50   | 390 | 0,111            | 11,315           | 260                                       | 6,604         | 4,403%                   | 46,213               | 0,245             |
| 7,00   | 420 | 0,110            | 11,166           | 280                                       | 7,112         | 4,741%                   | 46,378               | 0,241             |
| 7,50   | 450 | 0,102            | 10,421           | 300                                       | 7,620         | 5,080%                   | 46,543               | 0,224             |
| 8,00   | 480 | 0,095            | 9,677            | 320                                       | 8,128         | 5,419%                   | 46,710               | 0,207             |
| 8,50   | 520 | 0,093            | 9,528            | 340                                       | 8,636         | 5,757%                   | 46,878               | 0,203             |



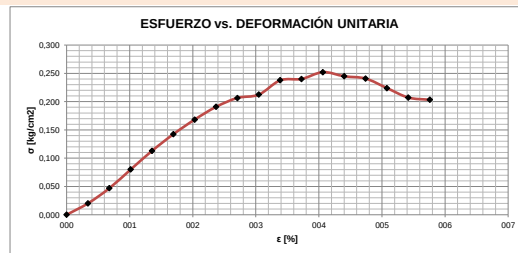
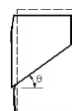
**INGECONSULTA S.A.S.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13**  
NIT: 82900737-7  
Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com  
Barrancabermeja - Santander - Colombia



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|             |   |              |   |                  |            |               |                             |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|---------------|-----------------------------|
| SONDEO No.: | 6 | MUESTRA No.: | 3 | PROFUNDIDAD [m]: | 1,40-2,30m | COORDENADAS : | N:1022363.172-E:1272411.015 |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|---------------|-----------------------------|

**GRÁFICOS Y RESULTADOS**



Falla Frágil

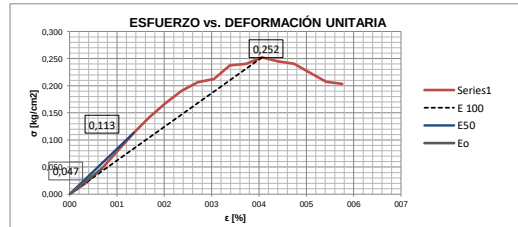


Falla de Corte



Falla Plástica

Esquema, gráfico o foto de la forma de rotura



| CONSISTENCIA DEL SUELO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |           |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                        | kg/cm²                                  | kPa       |
| Muy blanda             | < 0,25                                  | < 25      |
| Blanda                 | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50   |
| Mediana                | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100  |
| Firme                  | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200 |
| Muy firme              | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400 |
| Dura                   | > 4,00                                  | > 400     |

Consistencia del suelo: **Muy blanda**

**RESULTADOS**

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| Resistencia a la Compresión Inconfinada q <sub>u</sub> [kg/cm²]: | 0,252      |
| Resistencia al Corte No drenada C <sub>u</sub> [kg/cm²]:         | 0,126      |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:                | 4,054      |
| Rata promedio de deformación [% / min]:                          | 0,677      |
| Consistencia del suelo:                                          | Muy blanda |

|                                                                 |        |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| Peso Unitario Húmedo KN/m³                                      | 17,49  |
| Peso Unitario Seco KN/m³                                        | 12,72  |
| Humedad %                                                       | 37,45% |
| Modulo de Elasticidad E <sub>o</sub> del suelo Tangente 0 % Kpa | 891,81 |
| Modulo de Elasticidad E <sub>s</sub> del suelo secante 50 % Kpa | 834,33 |

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada se realizó de acuerdo a la norma IN.V. E - 152 - 13
- \* El ensayo se realizó utilizando el metodo de deformación controlada.
- \* La relación altura-diámetro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)
- \* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.

REALIZÓ:

*Jaimier Camacho*  
Jaimier Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

*Andrea Meneses*  
Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VóBo



ingeconsultas1@hotmail.com  
Ingeconsultas SAS



|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                      |  |
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                        |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |



|                            |                                                                                                                                                                                                  |                      |               |                                                                     |            |              |                             |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------|------------|--------------|-----------------------------|
| CLIENTE:                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                      | FECHA:        | 30/06/2025                                                          |            |              |                             |
| PROYECTO:                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                      | LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |            |              |                             |
| SONDEO No.:                | 9                                                                                                                                                                                                | MUESTRA No.:         | 3             | PROFUNDIDAD [m]:                                                    | 1,70-2,75m | COORDENADAS: | N 1022321.540-E:1272429.868 |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: |                                                                                                                                                                                                  | Arena arcillosa (SC) |               |                                                                     |            |              |                             |

#### INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)

| DIMENSIONES       |                 |            |                      |
|-------------------|-----------------|------------|----------------------|
| Diametro (D) [mm] | Altura (L) [mm] | Area [cm²] |                      |
| D <sub>i</sub>    | 75              | 150        | A <sub>i</sub> 44,18 |
| D <sub>m</sub>    | 75              | 150        | A <sub>m</sub> 44,18 |
| D <sub>e</sub>    | 75              | 150        | A <sub>e</sub> 44,18 |

| HUMEDAD (w)                          |         |
|--------------------------------------|---------|
| RECIPIENTE No.:                      | M-19    |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1196,5  |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1045,0  |
| W <sub>i</sub> [g]:                  | 44,4    |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 151,43  |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 1000,66 |
| w:                                   | 15,13%  |

|                                        |            |                                        |          |
|----------------------------------------|------------|----------------------------------------|----------|
| MUESTRA TIPO:                          | Inalterado | SECCIÓN TRANSVERSAL:                   | Circular |
| Diametro inicial, D <sub>i</sub> [mm]: | 75,00      | Altura inicial, L <sub>i</sub> [mm]:   | 150,00   |
| Area inicial, A <sub>i</sub> [cm²]:    | 44,18      | Volumen inicial, V <sub>i</sub> [cm³]: | 662,68   |
| RELACION L/D                           | 2,00       | Densidad de la muestra húmeda (g/cm³): | 1,74     |
|                                        |            | Densidad de la muestra seca (g/cm³):   | 1,51     |

| TIEMPO |     | DIAL DE CARGA KN | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACION [10 <sup>-4</sup> in] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | AREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²] |
|--------|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| [min]  | [s] |                  |                  |                                           |               |                          |                      |                   |
| 0,00   | 0   | 0,000            | 0,000            | 0                                         | 0,000         | 0,000%                   | 44,179               | 0,000             |
| 0,50   | 30  | 0,009            | 0,904            | 20                                        | 0,508         | 0,339%                   | 44,329               | 0,020             |
| 1,00   | 60  | 0,021            | 2,109            | 40                                        | 1,016         | 0,677%                   | 44,480               | 0,047             |
| 1,50   | 90  | 0,035            | 3,616            | 60                                        | 1,524         | 1,016%                   | 44,632               | 0,081             |
| 2,00   | 120 | 0,050            | 5,123            | 80                                        | 2,032         | 1,355%                   | 44,785               | 0,114             |
| 2,50   | 150 | 0,064            | 6,478            | 100                                       | 2,540         | 1,693%                   | 44,940               | 0,144             |
| 3,00   | 180 | 0,075            | 7,684            | 120                                       | 3,048         | 2,032%                   | 45,095               | 0,170             |
| 3,50   | 210 | 0,086            | 8,738            | 140                                       | 3,556         | 2,371%                   | 45,251               | 0,193             |
| 4,00   | 240 | 0,101            | 10,272           | 160                                       | 4,064         | 2,709%                   | 45,409               | 0,226             |
| 4,50   | 270 | 0,121            | 12,327           | 180                                       | 4,572         | 3,048%                   | 45,568               | 0,271             |
| 5,00   | 300 | 0,138            | 14,039           | 200                                       | 5,080         | 3,387%                   | 45,727               | 0,307             |
| 5,50   | 330 | 0,154            | 15,751           | 220                                       | 5,588         | 3,725%                   | 45,888               | 0,343             |
| 6,00   | 360 | 0,168            | 17,121           | 240                                       | 6,096         | 4,064%                   | 46,050               | 0,372             |
| 6,50   | 390 | 0,185            | 18,833           | 260                                       | 6,604         | 4,403%                   | 46,213               | 0,408             |
| 7,00   | 420 | 0,175            | 17,806           | 280                                       | 7,112         | 4,741%                   | 46,378               | 0,384             |
| 7,50   | 450 | 0,168            | 17,121           | 300                                       | 7,620         | 5,080%                   | 46,543               | 0,368             |
| 8,00   | 480 | 0,168            | 17,121           | 320                                       | 8,128         | 5,419%                   | 46,710               | 0,367             |
| 8,50   | 520 | 0,168            | 17,121           | 340                                       | 8,636         | 5,757%                   | 46,878               | 0,365             |

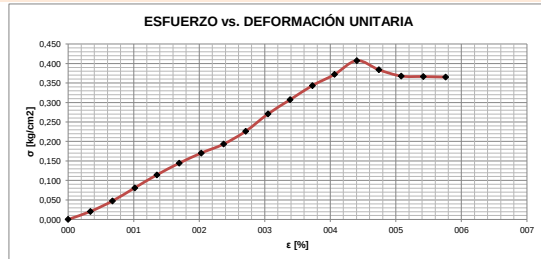
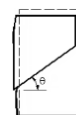


|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                      |  |
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                        |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |



|             |   |              |   |                  |            |                   |                             |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|-------------------|-----------------------------|
| SONDEO No.: | 9 | MUESTRA No.: | 3 | PROFUNDIDAD [m]: | 1,70-2,75m | UBICACIÓN APIQUE: | N 1022321.540-E:1272429.868 |
|-------------|---|--------------|---|------------------|------------|-------------------|-----------------------------|

#### GRÁFICOS Y RESULTADOS

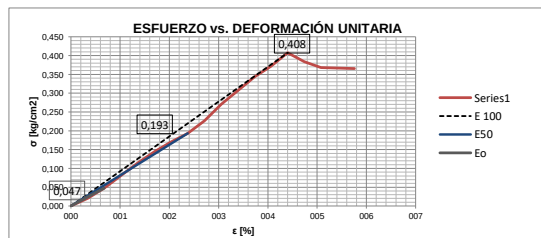


Falla Frágil

Falla de Corte

Falla Plástica

Esquema, gráfico o foto de la forma de rotura



| CONSISTENCIA DEL SUELO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |           |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                        | kg/cm²                                  | kPa       |
| Muy blanda             | < 0,25                                  | < 25      |
| Blanda                 | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50   |
| Mediana                | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100  |
| Firme                  | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200 |
| Muy firme              | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400 |
| Dura                   | > 4,00                                  | > 400     |

Consistencia del suelo: Blanda

#### RESULTADOS

|                                                      |        |
|------------------------------------------------------|--------|
| Resistencia a la Compresión Inconfinada qu [kg/cm²]: | 0,408  |
| Resistencia al Corte No drenada Cu [kg/cm²]:         | 0,204  |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:    | 4,403  |
| Rata promedio de deformación [% / min]:              | 0,677  |
| Consistencia del suelo:                              | Blanda |

|                                                     |        |
|-----------------------------------------------------|--------|
| Peso Unitario Húmedo KN/m3                          | 17,39  |
| Peso Unitario Seco KN/m3                            | 15,10  |
| Humedad %                                           | 15,13% |
| Modulo de Elasticidad Eo del suelo Tangente 0 % Kpa | 700,11 |
| Modulo de Elasticidad Es del suelo secante 50 % Kpa | 814,58 |

#### OBSERVACIONES:

- \* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada se realizó de acuerdo a la norma I.N.V. E - 152 - 13
- \* El ensayo se realizó utilizando el metodo de deformación controlada.
- \* La relacion altura-diámetro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)
- \* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.

REALIZÓ:

Jainer Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrés Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo



Ingeconsultas SAS



|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                      |  |
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                        |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |



|                            |                                                                                                                                                                                                  |              |                    |                                                                  |           |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| CLIENTE:                   | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |              | FECHA:             | 30/06/2025                                                       |           |
| PROYECTO:                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |              | LOCALIZACIÓN:      | TOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |           |
| SONDEO No.:                | 10                                                                                                                                                                                               | MUESTRA No.: | 4                  | PROFUNDIDAD [m]:                                                 | 2,80-4,90 |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: |                                                                                                                                                                                                  |              | Arenas Limosa (SM) |                                                                  |           |

#### INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)

| DIMENSIONES      |                 |            |                |       |  |
|------------------|-----------------|------------|----------------|-------|--|
| Dímetro (D) [mm] | Altura (L) [mm] | Área [cm²] |                |       |  |
| D <sub>h</sub>   | 75              | 150        | A <sub>h</sub> | 44,18 |  |
| D <sub>m</sub>   | 75              | 150        | A <sub>m</sub> | 44,18 |  |
| D <sub>b</sub>   | 75              | 150        | A <sub>b</sub> | 44,18 |  |

| HUMEDAD (w)                          |        |
|--------------------------------------|--------|
| RECIPIENTE No.:                      | J-32   |
| W <sub>i</sub> + W <sub>s</sub> [g]: | 1201,6 |
| W <sub>i</sub> + W <sub>w</sub> [g]: | 969,0  |
| W <sub>i</sub> [g]:                  | 42,8   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 232,60 |
| W <sub>s</sub> [g]:                  | 926,20 |
| w:                                   | 25,11% |

|                                       |            |                                        |          |
|---------------------------------------|------------|----------------------------------------|----------|
| MUESTRA TIPO:                         | Inalterado | SECCIÓN TRANSVERSAL:                   | Circular |
| Dímetro inicial, D <sub>i</sub> [mm]: | 75,00      | Altura inicial, L <sub>i</sub> [mm]:   | 150,00   |
| Área inicial, A <sub>i</sub> [cm²]:   | 44,18      | Volumen inicial, V <sub>i</sub> [cm³]: | 662,68   |
| RELACION L/D                          | 2,00       | Densidad de la muestra húmeda (g/cm³): | 1,75     |
|                                       |            | Densidad de la muestra seca (g/cm³):   | 1,40     |

| TIEMPO |     | DIAL DE CARGA KN | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACION [10 <sup>-3</sup> in] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | ÁREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²] |
|--------|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| [min]  | [s] |                  |                  |                                           |               |                          |                      |                   |
| 0,00   | 0   | 0,000            | 0,000            | 0                                         | 0,000         | 0,000%                   | 44,179               | 0,000             |
| 0,50   | 30  | 0,011            | 1,101            | 20                                        | 0,508         | 0,339%                   | 44,329               | 0,025             |
| 1,00   | 60  | 0,025            | 2,570            | 40                                        | 1,016         | 0,677%                   | 44,480               | 0,058             |
| 1,50   | 90  | 0,043            | 4,405            | 60                                        | 1,524         | 1,016%                   | 44,632               | 0,099             |
| 2,00   | 120 | 0,061            | 6,241            | 80                                        | 2,032         | 1,355%                   | 44,785               | 0,139             |
| 2,50   | 150 | 0,077            | 7,892            | 100                                       | 2,540         | 1,693%                   | 44,940               | 0,176             |
| 3,00   | 180 | 0,092            | 9,361            | 120                                       | 3,048         | 2,032%                   | 45,095               | 0,208             |
| 3,50   | 210 | 0,104            | 10,646           | 140                                       | 3,556         | 2,371%                   | 45,251               | 0,235             |
| 4,00   | 240 | 0,113            | 11,563           | 160                                       | 4,064         | 2,709%                   | 45,409               | 0,255             |
| 4,50   | 270 | 0,117            | 11,930           | 180                                       | 4,572         | 3,048%                   | 45,568               | 0,262             |
| 5,00   | 300 | 0,131            | 13,399           | 200                                       | 5,080         | 3,387%                   | 45,727               | 0,293             |
| 5,50   | 330 | 0,133            | 13,582           | 220                                       | 5,588         | 3,725%                   | 45,888               | 0,296             |
| 6,00   | 360 | 0,140            | 14,317           | 240                                       | 6,096         | 4,064%                   | 46,050               | 0,311             |
| 6,50   | 390 | 0,137            | 13,949           | 260                                       | 6,604         | 4,403%                   | 46,213               | 0,302             |
| 7,00   | 420 | 0,135            | 13,766           | 280                                       | 7,112         | 4,741%                   | 46,378               | 0,297             |
| 7,50   | 450 | 0,126            | 12,848           | 300                                       | 7,620         | 5,080%                   | 46,543               | 0,276             |
| 8,00   | 480 | 0,117            | 11,930           | 320                                       | 8,128         | 5,419%                   | 46,710               | 0,255             |
| 8,50   | 520 | 0,115            | 11,747           | 340                                       | 8,636         | 5,757%                   | 46,878               | 0,251             |

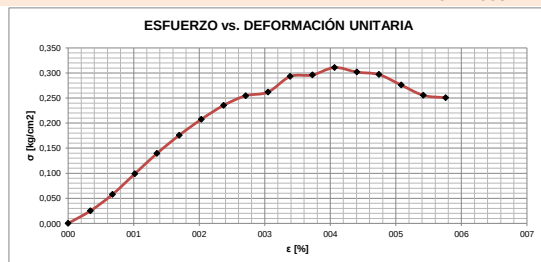
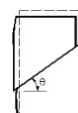


|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| INGECONSULTA S.A.S.                                                                      |  |
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS                                                        |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |



|             |    |              |   |                  |           |                   |                             |
|-------------|----|--------------|---|------------------|-----------|-------------------|-----------------------------|
| SONDEO No.: | 10 | MUESTRA No.: | 4 | PROFUNDIDAD [m]: | 2,80-4,90 | UBICACIÓN APIQUE: | N:1022343.630-E:1272392.949 |
|-------------|----|--------------|---|------------------|-----------|-------------------|-----------------------------|

#### GRÁFICOS Y RESULTADOS



Falla Frágil

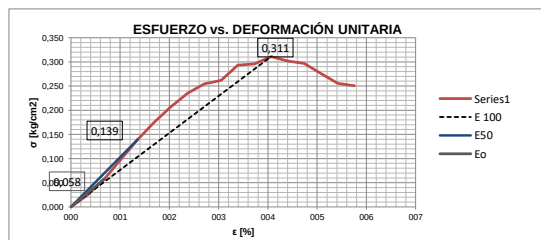


Falla de Corte



Falla Plástica

Esquema, gráfico o foto de la forma de rotura



| CONSISTENCIA DEL SUELO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |           |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                        | kg/cm²                                  | kPa       |
| Muy blanda             | < 0,25                                  | < 25      |
| Blanda                 | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50   |
| Mediana                | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100  |
| Firme                  | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200 |
| Muy firme              | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400 |
| Dura                   | > 4,00                                  | > 400     |

Consistencia del suelo: Muy blanda

#### RESULTADOS

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| Resistencia a la Compresión Inconfinada qu [kg/cm²]: | 0,311      |
| Resistencia al Corte No drenada Cu [kg/cm²]:         | 0,155      |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:    | 4,064      |
| Rata promedio de deformación [% / min]:              | 0,677      |
| Consistencia del suelo:                              | Muy blanda |

|                                                     |         |
|-----------------------------------------------------|---------|
| Peso Unitario Húmedo KN/m3                          | 17,49   |
| Peso Unitario Seco KN/m3                            | 13,98   |
| Humedad %                                           | 25,11%  |
| Modulo de Elasticidad Eo del suelo Tangente 0 % Kpa | 852,92  |
| Modulo de Elasticidad Es del suelo secante 50 % Kpa | 1028,62 |

#### OBSERVACIONES:

- \* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada se realizó de acuerdo a la norma I.N.V. E - 152 - 13
- \* El ensayo se realizó utilizando el metodo de deformación controlada.
- \* La relación altura-diámetro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)
- \* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.

REALIZÓ:

Jaimer Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo



Ingeconsultas SAS





|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>INGECONSULTA S.A.S.</b>                                                               |  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                 |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |



|                            |                                                                                                                                                                                                  |                        |               |                                                                     |           |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| CLIENTE:                   | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                        | FECHA:        | 1/07/2025                                                           |           |
| PROYECTO:                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                        | LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA |           |
| SONDEO No.:                | 11                                                                                                                                                                                               | MUESTRA No.:           | 3             | PROFUNDIDAD [m]:                                                    | 1,70-3,30 |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: |                                                                                                                                                                                                  | Arenas Arcillosas (SC) |               |                                                                     |           |

#### INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)

| DIMENSIONES      |                 |            |                |       |  |
|------------------|-----------------|------------|----------------|-------|--|
| Dímetro (D) [mm] | Altura (L) [mm] | Área [cm²] |                |       |  |
| D <sub>1</sub>   | 55              | 110        | A <sub>1</sub> | 23,76 |  |
| D <sub>m</sub>   | 55              | 110        | A <sub>m</sub> | 23,76 |  |
| D <sub>2</sub>   | 55              | 110        | A <sub>2</sub> | 23,76 |  |

| HUMEDAD (w)                          |        |
|--------------------------------------|--------|
| RECIPIENTE No.:                      | J-32   |
| W <sub>i</sub> + W <sub>o</sub> [g]: | 572,0  |
| W <sub>i</sub> + W <sub>o</sub> [g]: | 465,0  |
| W <sub>o</sub> [g]:                  | 24,4   |
| W <sub>w</sub> [g]:                  | 107,00 |
| W <sub>o</sub> [g]:                  | 440,60 |
| w:                                   | 24,29% |

|                                       |            |                                        |          |
|---------------------------------------|------------|----------------------------------------|----------|
| MUESTRA TIPO:                         | Inalterado | SECCIÓN TRANSVERSAL:                   | Circular |
| Dímetro Inicial, D <sub>o</sub> [mm]: | 55,00      | Altura Inicial, L <sub>o</sub> [mm]:   | 110,00   |
| Área Inicial, A <sub>o</sub> [cm²]:   | 23,76      | Volumen Inicial, V <sub>o</sub> [cm³]: | 261,34   |
| RELACION L/D                          | 2,00       | Densidad de la muestra húmeda (g/cm³): | 2,10     |
|                                       |            | Densidad de la muestra seca (g/cm³):   | 1,69     |

| TIEMPO [min] | [s] | DIAL DE CARGA KN | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACIÓN [10 <sup>-3</sup> in] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | ÁREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²] |
|--------------|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| 0,00         | 0   | 0,000            | 0,000            | 0                                         | 0,000         | 0,000%                   | 23,758               | 0,000             |
| 0,50         | 30  | 0,023            | 2,382            | 20                                        | 0,508         | 0,462%                   | 23,869               | 0,100             |
| 1,00         | 60  | 0,026            | 2,680            | 40                                        | 1,016         | 0,924%                   | 23,980               | 0,112             |
| 1,50         | 90  | 0,031            | 3,126            | 60                                        | 1,524         | 1,385%                   | 24,092               | 0,130             |
| 2,00         | 120 | 0,035            | 3,573            | 80                                        | 2,032         | 1,847%                   | 24,205               | 0,148             |
| 2,50         | 150 | 0,037            | 3,722            | 100                                       | 2,540         | 2,309%                   | 24,320               | 0,153             |
| 3,00         | 180 | 0,042            | 4,317            | 120                                       | 3,048         | 2,771%                   | 24,435               | 0,177             |
| 3,50         | 210 | 0,048            | 4,913            | 140                                       | 3,556         | 3,233%                   | 24,552               | 0,200             |
| 4,00         | 240 | 0,053            | 5,360            | 160                                       | 4,064         | 3,695%                   | 24,670               | 0,217             |
| 4,50         | 270 | 0,058            | 5,955            | 180                                       | 4,572         | 4,156%                   | 24,789               | 0,240             |
| 5,00         | 300 | 0,061            | 6,253            | 200                                       | 5,080         | 4,618%                   | 24,909               | 0,251             |
| 5,50         | 330 | 0,070            | 7,146            | 220                                       | 5,588         | 5,080%                   | 25,030               | 0,286             |
| 6,00         | 360 | 0,077            | 7,890            | 240                                       | 6,096         | 5,542%                   | 25,152               | 0,314             |
| 6,50         | 390 | 0,082            | 8,337            | 260                                       | 6,604         | 6,004%                   | 25,276               | 0,330             |
| 7,00         | 420 | 0,088            | 8,933            | 280                                       | 7,112         | 6,466%                   | 25,401               | 0,352             |
| 7,50         | 450 | 0,095            | 9,677            | 300                                       | 7,620         | 6,927%                   | 25,527               | 0,379             |
| 8,00         | 480 | 0,095            | 9,677            | 320                                       | 8,128         | 7,389%                   | 25,654               | 0,377             |
| 8,50         | 520 | 0,095            | 9,677            | 340                                       | 8,636         | 7,851%                   | 25,782               | 0,375             |
| 9,00         | 550 | 0,095            | 9,677            | 360                                       | 9,144         | 8,313%                   | 25,912               | 0,373             |
| 9,50         | 580 | 0,096            | 9,826            | 380                                       | 9,652         | 8,775%                   | 26,043               | 0,377             |
| 10,00        | 610 | 0,104            | 10,570           | 400                                       | 10,160        | 9,236%                   | 26,176               | 0,404             |
| 10,50        | 640 | 0,107            | 10,868           | 420                                       | 10,668        | 9,698%                   | 26,310               | 0,413             |
| 11,00        | 670 | 0,110            | 11,166           | 440                                       | 11,176        | 10,160%                  | 26,445               | 0,422             |
| 11,50        | 700 | 0,110            | 11,166           | 460                                       | 11,684        | 10,622%                  | 26,582               | 0,420             |
| 12,00        | 730 | 0,110            | 11,166           | 480                                       | 12,192        | 11,084%                  | 26,720               | 0,418             |
| 12,50        | 760 | 0,111            | 11,315           | 500                                       | 12,700        | 11,545%                  | 26,859               | 0,421             |
| 13,00        | 790 | 0,111            | 11,315           | 520                                       | 13,208        | 12,007%                  | 27,000               | 0,419             |
| 13,50        | 820 | 0,111            | 11,315           | 540                                       | 13,716        | 12,469%                  | 27,143               | 0,417             |
| 14,00        | 850 | 0,112            | 11,463           | 560                                       | 14,224        | 12,931%                  | 27,287               | 0,420             |
| 14,50        | 880 | 0,112            | 11,463           | 580                                       | 14,732        | 13,393%                  | 27,432               | 0,418             |
| 15,00        | 910 | 0,112            | 11,463           | 600                                       | 15,240        | 13,855%                  | 27,579               | 0,416             |

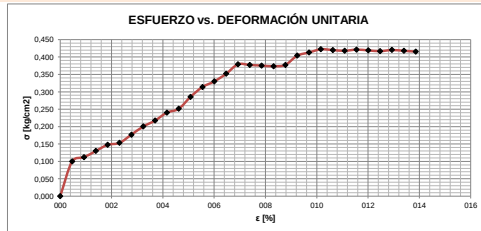


|                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>INGECONSULTA S.A.S.</b>                                                               |  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                                                 |  |
| COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13                                 |  |
| NIT: 82900737-7                                                                          |  |
| Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com |  |
| Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                   |  |

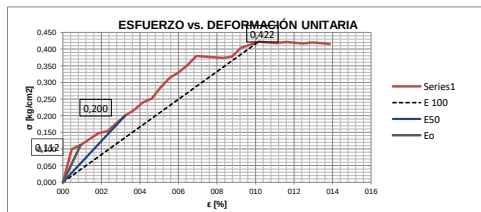


|             |    |              |   |                  |           |               |                             |
|-------------|----|--------------|---|------------------|-----------|---------------|-----------------------------|
| SONDEO No.: | 11 | MUESTRA No.: | 3 | PROFUNDIDAD [m]: | 1,70-3,30 | COORDENADAS : | N 1022368.963-E 1272370.950 |
|-------------|----|--------------|---|------------------|-----------|---------------|-----------------------------|

#### GRÁFICOS Y RESULTADOS



Esquema, gráfico o foto de la forma de rotura



| CONSISTENCIA DEL SUELO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |           |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                        | kg/cm²                                  | kPa       |
| Muy blanda             | < 0,25                                  | < 25      |
| Blanda                 | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50   |
| Mediana                | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100  |
| Firme                  | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200 |
| Muy firme              | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400 |
| Dura                   | > 4,00                                  | > 400     |

Consistencia del suelo: Blanda

#### RESULTADOS

|                                                                  |        |
|------------------------------------------------------------------|--------|
| Resistencia a la Compresión Inconfinada q <sub>u</sub> [kg/cm²]: | 0,422  |
| Resistencia al Corte No drenada C <sub>u</sub> [kg/cm²]:         | 0,211  |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:                | 10,160 |
| Tasa promedio de deformación [% / min]:                          | 0,334  |
| Consistencia del suelo:                                          | Blanda |

|                                                                 |         |
|-----------------------------------------------------------------|---------|
| Peso Unitario Húmedo KN/m³                                      | 20,95   |
| Peso Unitario Seco KN/m³                                        | 16,86   |
| Humedad %                                                       | 24,29%  |
| Módulo de Elasticidad E <sub>o</sub> del suelo Tangente 0 % Kpa | 1203,94 |
| Módulo de Elasticidad E <sub>s</sub> del suelo secante 50 % Kpa | 618,99  |

#### OBSERVACIONES:

- \* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfinada se realizó de acuerdo a la norma I.N.V. E - 152 - 13
- \* El ensayo se realizó utilizando el método de deformación controlada.
- \* La relación altura-dímetro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)
- \* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.

REALIZÓ:

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

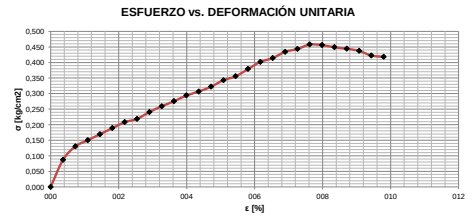
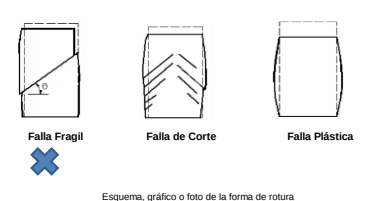
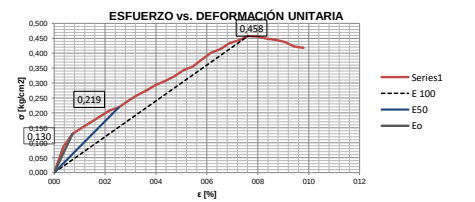
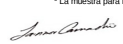
REVISÓ:

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo



Ingeconsultas SAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         | <b>INGECONSULTA S.A.S.</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b><br>COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO INV E 152-13<br>NIT: 82900737-7<br>Calle 50 No. 19-77 Barrio Colombia, Tels.: 6010454, e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com<br>Barrancabermeja - Santander - Colombia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |  |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|----------------|--------------------------|----------|----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|------|----|-------|-------|----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|-------|----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|-------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|-------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|-------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|-------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|--------|-------|
| <b>CLIENTE:</b> ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         | <b>FECHA:</b> 1/07/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>PROYECTO:</b> ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1 DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         | <b>LOCALIZACIÓN:</b> SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>SONDEO No.:</b> 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         | <b>MUESTRA No.:</b> 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>PROFUNDIDAD [m]:</b> 1,80-3,40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         | <b>COORDENADAS:</b> N: 1022382.512-E:1272346.574                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b> Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad (CI)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>INFORMACION DE LA MUESTRA (ESPÉCIMEN)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>DIMENSIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         | <b>HUMEDAD (w)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <table><tr><td>Dímetro (D) [mm]</td><td>Altura (L) [mm]</td><td>Área [cm²]</td></tr><tr><td>D<sub>1</sub></td><td>70</td><td>140</td><td>A<sub>1</sub></td><td>38,48</td></tr><tr><td>D<sub>0</sub></td><td>70</td><td>140</td><td>A<sub>0</sub></td><td>38,48</td></tr><tr><td>D<sub>2</sub></td><td>70</td><td>140</td><td>A<sub>2</sub></td><td>38,48</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         | Dímetro (D) [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Altura (L) [mm]  | Área [cm²]                                                                          | D <sub>1</sub>                          | 70                                                | 140                  | A <sub>1</sub>                           | 38,48         | D <sub>0</sub>           | 70                   | 140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | A <sub>0</sub> | 38,48                      | D <sub>2</sub> | 70                       | 140      | A <sub>2</sub> | 38,48       | <table><tr><td>RECIPIENTE No.:</td><td>J-32</td></tr><tr><td>W<sub>1</sub> + W<sub>2</sub> [g]:</td><td>1200,9</td></tr><tr><td>W<sub>1</sub> + W<sub>2</sub> [g]:</td><td>920,0</td></tr><tr><td>W<sub>2</sub> [g]:</td><td>0,0</td></tr><tr><td>W<sub>2</sub> [g]:</td><td>280,90</td></tr><tr><td>W<sub>2</sub> [g]:</td><td>920,00</td></tr><tr><td>w:</td><td>30,53%</td></tr></table> |           | RECIPIENTE No.:                                                 | J-32      | W <sub>1</sub> + W <sub>2</sub> [g]: | 1200,9 | W <sub>1</sub> + W <sub>2</sub> [g]: | 920,0                   | W <sub>2</sub> [g]: | 0,0    | W <sub>2</sub> [g]: | 280,90 | W <sub>2</sub> [g]: | 920,00 | w:    | 30,53% |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Dímetro (D) [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Altura (L) [mm]                         | Área [cm²]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| D <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 70                                      | 140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | A <sub>1</sub>   | 38,48                                                                               |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| D <sub>0</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 70                                      | 140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | A <sub>0</sub>   | 38,48                                                                               |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| D <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 70                                      | 140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | A <sub>2</sub>   | 38,48                                                                               |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| RECIPIENTE No.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | J-32                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| W <sub>1</sub> + W <sub>2</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1200,9                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| W <sub>1</sub> + W <sub>2</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 920,0                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| W <sub>2</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,0                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| W <sub>2</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 280,90                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| W <sub>2</sub> [g]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 920,00                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| w:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30,53%                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>MUESTRA TIPO:</b> Intalterado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         | <b>SECCIÓN TRANSVERSAL:</b> Circular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>Dímetro Inicial, D<sub>1</sub> [mm]:</b> 70,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         | <b>Altura Inicial, L<sub>1</sub> [mm]:</b> 140,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>Área Inicial, A<sub>1</sub> [cm²]:</b> 38,48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         | <b>Volumen Inicial, V<sub>1</sub> [cm³]:</b> 530,78                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>RELACION LID</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         | <b>Densidad de la muestra húmeda (g/cm³):</b> 2,23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 2,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         | <b>Densidad de la muestra seca (g/cm³):</b> 1,71                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <table><tr><th>TIEMPO [min]</th><th>[s]</th><th>DIAL DE CARGA KN</th><th>CARGA AXIAL [kg]</th><th>DIAL DE DEFORMACIÓN [10<sup>-3</sup> m]</th><th>ΔL TOTAL [mm]</th><th>DEFORMACIÓN UNITARIA (ε)</th><th>ÁREA CORREGIDA [cm²]</th><th>ESFUERZO [kg/cm²]</th></tr><tr><td>0,00</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0,000%</td><td>38,485</td><td>0,000</td></tr><tr><td>0,50</td><td>30</td><td>0,033</td><td>3,355</td><td>20</td><td>0,508</td><td>0,383%</td><td>38,625</td><td>0,087</td></tr><tr><td>1,00</td><td>60</td><td>0,050</td><td>5,048</td><td>40</td><td>1,016</td><td>0,726%</td><td>38,765</td><td>0,130</td></tr><tr><td>1,50</td><td>90</td><td>0,057</td><td>5,833</td><td>60</td><td>1,524</td><td>1,089%</td><td>38,908</td><td>0,150</td></tr><tr><td>2,00</td><td>120</td><td>0,065</td><td>6,618</td><td>80</td><td>2,032</td><td>1,451%</td><td>39,051</td><td>0,169</td></tr><tr><td>2,50</td><td>150</td><td>0,073</td><td>7,403</td><td>100</td><td>2,540</td><td>1,814%</td><td>39,196</td><td>0,189</td></tr><tr><td>3,00</td><td>180</td><td>0,080</td><td>8,188</td><td>120</td><td>3,048</td><td>2,177%</td><td>39,341</td><td>0,208</td></tr><tr><td>3,50</td><td>210</td><td>0,085</td><td>8,637</td><td>140</td><td>3,556</td><td>2,540%</td><td>39,487</td><td>0,219</td></tr><tr><td>4,00</td><td>240</td><td>0,094</td><td>9,534</td><td>160</td><td>4,064</td><td>2,903%</td><td>39,635</td><td>0,241</td></tr><tr><td>4,50</td><td>270</td><td>0,101</td><td>10,319</td><td>180</td><td>4,572</td><td>3,266%</td><td>39,784</td><td>0,259</td></tr><tr><td>5,00</td><td>300</td><td>0,108</td><td>10,992</td><td>200</td><td>5,080</td><td>3,629%</td><td>39,934</td><td>0,275</td></tr><tr><td>5,50</td><td>330</td><td>0,116</td><td>11,778</td><td>220</td><td>5,588</td><td>3,991%</td><td>40,084</td><td>0,294</td></tr><tr><td>6,00</td><td>360</td><td>0,121</td><td>12,338</td><td>240</td><td>6,096</td><td>4,354%</td><td>40,237</td><td>0,307</td></tr><tr><td>6,50</td><td>390</td><td>0,128</td><td>13,011</td><td>260</td><td>6,604</td><td>4,717%</td><td>40,390</td><td>0,322</td></tr><tr><td>7,00</td><td>420</td><td>0,136</td><td>13,909</td><td>280</td><td>7,112</td><td>5,080%</td><td>40,544</td><td>0,343</td></tr><tr><td>7,50</td><td>450</td><td>0,142</td><td>14,470</td><td>300</td><td>7,620</td><td>5,443%</td><td>40,700</td><td>0,356</td></tr><tr><td>8,00</td><td>480</td><td>0,152</td><td>15,479</td><td>320</td><td>8,128</td><td>5,806%</td><td>40,857</td><td>0,379</td></tr><tr><td>8,50</td><td>520</td><td>0,162</td><td>16,489</td><td>340</td><td>8,636</td><td>6,169%</td><td>41,015</td><td>0,402</td></tr><tr><td>9,00</td><td>550</td><td>0,167</td><td>17,049</td><td>360</td><td>9,144</td><td>6,531%</td><td>41,174</td><td>0,414</td></tr><tr><td>9,50</td><td>580</td><td>0,176</td><td>17,947</td><td>380</td><td>9,652</td><td>6,894%</td><td>41,334</td><td>0,434</td></tr><tr><td>10,00</td><td>610</td><td>0,180</td><td>18,395</td><td>400</td><td>10,160</td><td>7,257%</td><td>41,496</td><td>0,443</td></tr><tr><td>10,50</td><td>640</td><td>0,187</td><td>19,068</td><td>420</td><td>10,668</td><td>7,620%</td><td>41,659</td><td>0,458</td></tr><tr><td>11,00</td><td>670</td><td>0,187</td><td>19,068</td><td>440</td><td>11,176</td><td>7,983%</td><td>41,823</td><td>0,456</td></tr><tr><td>11,50</td><td>700</td><td>0,185</td><td>18,844</td><td>460</td><td>11,684</td><td>8,346%</td><td>41,989</td><td>0,449</td></tr><tr><td>12,00</td><td>730</td><td>0,184</td><td>18,732</td><td>480</td><td>12,192</td><td>8,709%</td><td>42,156</td><td>0,444</td></tr><tr><td>12,50</td><td>760</td><td>0,182</td><td>18,508</td><td>500</td><td>12,700</td><td>9,071%</td><td>42,324</td><td>0,437</td></tr><tr><td>13,00</td><td>790</td><td>0,176</td><td>17,947</td><td>520</td><td>13,208</td><td>9,434%</td><td>42,493</td><td>0,422</td></tr><tr><td>13,50</td><td>820</td><td>0,175</td><td>17,835</td><td>540</td><td>13,716</td><td>9,797%</td><td>42,664</td><td>0,418</td></tr></table> |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  | TIEMPO [min]                                                                        | [s]                                     | DIAL DE CARGA KN                                  | CARGA AXIAL [kg]     | DIAL DE DEFORMACIÓN [10 <sup>-3</sup> m] | ΔL TOTAL [mm] | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε) | ÁREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,00           | 0                          | 0,000          | 0,000                    | 0        | 0,000          | 0,000%      | 38,485                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,000     | 0,50                                                            | 30        | 0,033                                | 3,355  | 20                                   | 0,508                   | 0,383%              | 38,625 | 0,087               | 1,00   | 60                  | 0,050  | 5,048 | 40     | 1,016 | 0,726% | 38,765 | 0,130 | 1,50 | 90 | 0,057 | 5,833 | 60 | 1,524 | 1,089% | 38,908 | 0,150 | 2,00 | 120 | 0,065 | 6,618 | 80 | 2,032 | 1,451% | 39,051 | 0,169 | 2,50 | 150 | 0,073 | 7,403 | 100 | 2,540 | 1,814% | 39,196 | 0,189 | 3,00 | 180 | 0,080 | 8,188 | 120 | 3,048 | 2,177% | 39,341 | 0,208 | 3,50 | 210 | 0,085 | 8,637 | 140 | 3,556 | 2,540% | 39,487 | 0,219 | 4,00 | 240 | 0,094 | 9,534 | 160 | 4,064 | 2,903% | 39,635 | 0,241 | 4,50 | 270 | 0,101 | 10,319 | 180 | 4,572 | 3,266% | 39,784 | 0,259 | 5,00 | 300 | 0,108 | 10,992 | 200 | 5,080 | 3,629% | 39,934 | 0,275 | 5,50 | 330 | 0,116 | 11,778 | 220 | 5,588 | 3,991% | 40,084 | 0,294 | 6,00 | 360 | 0,121 | 12,338 | 240 | 6,096 | 4,354% | 40,237 | 0,307 | 6,50 | 390 | 0,128 | 13,011 | 260 | 6,604 | 4,717% | 40,390 | 0,322 | 7,00 | 420 | 0,136 | 13,909 | 280 | 7,112 | 5,080% | 40,544 | 0,343 | 7,50 | 450 | 0,142 | 14,470 | 300 | 7,620 | 5,443% | 40,700 | 0,356 | 8,00 | 480 | 0,152 | 15,479 | 320 | 8,128 | 5,806% | 40,857 | 0,379 | 8,50 | 520 | 0,162 | 16,489 | 340 | 8,636 | 6,169% | 41,015 | 0,402 | 9,00 | 550 | 0,167 | 17,049 | 360 | 9,144 | 6,531% | 41,174 | 0,414 | 9,50 | 580 | 0,176 | 17,947 | 380 | 9,652 | 6,894% | 41,334 | 0,434 | 10,00 | 610 | 0,180 | 18,395 | 400 | 10,160 | 7,257% | 41,496 | 0,443 | 10,50 | 640 | 0,187 | 19,068 | 420 | 10,668 | 7,620% | 41,659 | 0,458 | 11,00 | 670 | 0,187 | 19,068 | 440 | 11,176 | 7,983% | 41,823 | 0,456 | 11,50 | 700 | 0,185 | 18,844 | 460 | 11,684 | 8,346% | 41,989 | 0,449 | 12,00 | 730 | 0,184 | 18,732 | 480 | 12,192 | 8,709% | 42,156 | 0,444 | 12,50 | 760 | 0,182 | 18,508 | 500 | 12,700 | 9,071% | 42,324 | 0,437 | 13,00 | 790 | 0,176 | 17,947 | 520 | 13,208 | 9,434% | 42,493 | 0,422 | 13,50 | 820 | 0,175 | 17,835 | 540 | 13,716 | 9,797% | 42,664 | 0,418 |
| TIEMPO [min]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | [s]                                     | DIAL DE CARGA KN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CARGA AXIAL [kg] | DIAL DE DEFORMACIÓN [10 <sup>-3</sup> m]                                            | ΔL TOTAL [mm]                           | DEFORMACIÓN UNITARIA (ε)                          | ÁREA CORREGIDA [cm²] | ESFUERZO [kg/cm²]                        |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                                       | 0,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,000            | 0                                                                                   | 0,000                                   | 0,000%                                            | 38,485               | 0,000                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 0,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30                                      | 0,033                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,355            | 20                                                                                  | 0,508                                   | 0,383%                                            | 38,625               | 0,087                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 60                                      | 0,050                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5,048            | 40                                                                                  | 1,016                                   | 0,726%                                            | 38,765               | 0,130                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 1,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 90                                      | 0,057                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5,833            | 60                                                                                  | 1,524                                   | 1,089%                                            | 38,908               | 0,150                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 2,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 120                                     | 0,065                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6,618            | 80                                                                                  | 2,032                                   | 1,451%                                            | 39,051               | 0,169                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 2,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                     | 0,073                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7,403            | 100                                                                                 | 2,540                                   | 1,814%                                            | 39,196               | 0,189                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 3,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 180                                     | 0,080                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8,188            | 120                                                                                 | 3,048                                   | 2,177%                                            | 39,341               | 0,208                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 3,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 210                                     | 0,085                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8,637            | 140                                                                                 | 3,556                                   | 2,540%                                            | 39,487               | 0,219                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 4,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 240                                     | 0,094                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9,534            | 160                                                                                 | 4,064                                   | 2,903%                                            | 39,635               | 0,241                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 4,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 270                                     | 0,101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10,319           | 180                                                                                 | 4,572                                   | 3,266%                                            | 39,784               | 0,259                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 5,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 300                                     | 0,108                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10,992           | 200                                                                                 | 5,080                                   | 3,629%                                            | 39,934               | 0,275                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 5,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 330                                     | 0,116                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 11,778           | 220                                                                                 | 5,588                                   | 3,991%                                            | 40,084               | 0,294                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 6,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 360                                     | 0,121                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12,338           | 240                                                                                 | 6,096                                   | 4,354%                                            | 40,237               | 0,307                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 6,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 390                                     | 0,128                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 13,011           | 260                                                                                 | 6,604                                   | 4,717%                                            | 40,390               | 0,322                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 7,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 420                                     | 0,136                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 13,909           | 280                                                                                 | 7,112                                   | 5,080%                                            | 40,544               | 0,343                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 7,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 450                                     | 0,142                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 14,470           | 300                                                                                 | 7,620                                   | 5,443%                                            | 40,700               | 0,356                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 8,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 480                                     | 0,152                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15,479           | 320                                                                                 | 8,128                                   | 5,806%                                            | 40,857               | 0,379                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 8,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 520                                     | 0,162                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16,489           | 340                                                                                 | 8,636                                   | 6,169%                                            | 41,015               | 0,402                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 9,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 550                                     | 0,167                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17,049           | 360                                                                                 | 9,144                                   | 6,531%                                            | 41,174               | 0,414                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 9,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 580                                     | 0,176                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17,947           | 380                                                                                 | 9,652                                   | 6,894%                                            | 41,334               | 0,434                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 10,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 610                                     | 0,180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18,395           | 400                                                                                 | 10,160                                  | 7,257%                                            | 41,496               | 0,443                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 10,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 640                                     | 0,187                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 19,068           | 420                                                                                 | 10,668                                  | 7,620%                                            | 41,659               | 0,458                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 11,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 670                                     | 0,187                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 19,068           | 440                                                                                 | 11,176                                  | 7,983%                                            | 41,823               | 0,456                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 11,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 700                                     | 0,185                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18,844           | 460                                                                                 | 11,684                                  | 8,346%                                            | 41,989               | 0,449                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 12,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 730                                     | 0,184                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18,732           | 480                                                                                 | 12,192                                  | 8,709%                                            | 42,156               | 0,444                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 12,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 760                                     | 0,182                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18,508           | 500                                                                                 | 12,700                                  | 9,071%                                            | 42,324               | 0,437                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 13,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 790                                     | 0,176                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17,947           | 520                                                                                 | 13,208                                  | 9,434%                                            | 42,493               | 0,422                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| 13,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 820                                     | 0,175                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17,835           | 540                                                                                 | 13,716                                  | 9,797%                                            | 42,664               | 0,418                                    |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>GRÁFICOS Y RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         | <table><tr><th rowspan="2">CONSISTENCIA DEL SUELO</th><th colspan="2">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA</th></tr><tr><th>kg/cm²</th><th>kPa</th></tr><tr><td>Muy blanda</td><td>&lt; 0,25</td><td>&lt; 25</td></tr><tr><td>Blanda</td><td>0,25 - 0,50</td><td>25 - 50</td></tr><tr><td>Mediana</td><td>0,50 - 1,00</td><td>50 - 100</td></tr><tr><td>Firme</td><td>1,00 - 2,00</td><td>100 - 200</td></tr><tr><td>Muy firme</td><td>2,00 - 4,00</td><td>200 - 400</td></tr><tr><td>Dura</td><td>&gt; 4,00</td><td>&gt; 400</td></tr></table><br><table><tr><td>Consistencia del suelo:</td><td>Blanda</td></tr></table> |                  | CONSISTENCIA DEL SUELO                                                              | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |                                                   | kg/cm²               | kPa                                      | Muy blanda    | < 0,25                   | < 25                 | Blanda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,25 - 0,50    | 25 - 50                    | Mediana        | 0,50 - 1,00              | 50 - 100 | Firme          | 1,00 - 2,00 | 100 - 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Muy firme | 2,00 - 4,00                                                     | 200 - 400 | Dura                                 | > 4,00 | > 400                                | Consistencia del suelo: | Blanda              |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| CONSISTENCIA DEL SUELO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | kg/cm²                                  | kPa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Muy blanda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | < 0,25                                  | < 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Blanda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,25 - 0,50                             | 25 - 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Mediana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,50 - 1,00                             | 50 - 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Firme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,00 - 2,00                             | 100 - 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Muy firme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,00 - 4,00                             | 200 - 400                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Dura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | > 4,00                                  | > 400                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Consistencia del suelo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Blanda                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <table><tr><td>Resistencia a la Compresión Inconfinada q<sub>u</sub> [kg/cm²]:</td><td>0,458</td></tr><tr><td>Resistencia al Corte No drenada Cu [kg/cm²]:</td><td>0,229</td></tr><tr><td>Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:</td><td>7,620</td></tr><tr><td>Tasa promedio de deformación (% / min):</td><td>0,725</td></tr><tr><td>Consistencia del suelo:</td><td>Blanda</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         | Resistencia a la Compresión Inconfinada q <sub>u</sub> [kg/cm²]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,458            | Resistencia al Corte No drenada Cu [kg/cm²]:                                        | 0,229                                   | Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]: | 7,620                | Tasa promedio de deformación (% / min):  | 0,725         | Consistencia del suelo:  | Blanda               | <table><tr><td>Peso Unitario Húmedo KN/m³</td><td>22,29</td></tr><tr><td>Peso Unitario Seco KN/m³</td><td>17,08</td></tr><tr><td>Humedad %</td><td>30,53%</td></tr><tr><td>Modulo de Elasticidad E<sub>o</sub> del suelo Tangente 0 % Kpa</td><td>1794,17</td></tr><tr><td>Modulo de Elasticidad E<sub>s</sub> del suelo secante 50 % Kpa</td><td>861,12</td></tr></table> |                | Peso Unitario Húmedo KN/m³ | 22,29          | Peso Unitario Seco KN/m³ | 17,08    | Humedad %      | 30,53%      | Modulo de Elasticidad E <sub>o</sub> del suelo Tangente 0 % Kpa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1794,17   | Modulo de Elasticidad E <sub>s</sub> del suelo secante 50 % Kpa | 861,12    |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Resistencia a la Compresión Inconfinada q <sub>u</sub> [kg/cm²]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,458                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Resistencia al Corte No drenada Cu [kg/cm²]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,229                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Deformación unitaria (ε) promedio a la falla [%]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7,620                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Tasa promedio de deformación (% / min):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,725                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Consistencia del suelo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Blanda                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Peso Unitario Húmedo KN/m³                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 22,29                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Peso Unitario Seco KN/m³                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 17,08                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Humedad %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 30,53%                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Modulo de Elasticidad E <sub>o</sub> del suelo Tangente 0 % Kpa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1794,17                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| Modulo de Elasticidad E <sub>s</sub> del suelo secante 50 % Kpa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 861,12                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| <b>OBSERVACIONES:</b><br>* El ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfinada se realizó de acuerdo a la norma INV. E - 152 - 13<br>* El ensayo se realizó utilizando el método de deformación controlada.<br>* La relación altura-dímetro se encuentra dentro del rango aceptado (2,00 ≤ L/D ≤ 2,50)<br>* La muestra para la humedad se tomó antes de la rotura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
| REALIZÓ: <br>Aux. Laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         | REVISÓ: <br>Coordinadora Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         | VoBo <br>Ingeconsultas S.A.S.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                                                                     |                                         |                                                   |                      |                                          |               |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                            |                |                          |          |                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                                                 |           |                                      |        |                                      |                         |                     |        |                     |        |                     |        |       |        |       |        |        |       |      |    |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |    |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |       |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |      |     |       |        |     |       |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |       |     |       |        |     |        |        |        |       |



**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 2.4**

### **RESULTADOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**



|                                                                                   |                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |  |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO- DRENADO INV E 154-13</b>    |                                                                                     |

|                        |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente:</b>        | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |
| <b>Proyecto:</b>       | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| <b>Tipo de Muestra</b> | INALTERADA                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sondeo</b>          | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              |
| <b>Material:</b>       | ARENA LIMOSA                                                                                                                                                                                     |

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Fecha de ensayo:</b>   | 27/06/2025             |
| <b>Prof. Muestra (m)</b>  | 1,40-2,45              |
| <b>Muestra</b>            | 4                      |
| <b>Clasificación SUCS</b> | SM                     |
| <b>Tipo de ensayo:</b>    | CONSOLIDADO-NO DRENADO |

| Tabla N°1. Parámetros de la muestra         |             |             |             |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Parámetros de la muestra                    | Ensayo N° 1 | Ensayo N° 2 | Ensayo N° 3 |
| Anillo No.                                  | 1           | 1           | 1           |
| Diámetro (mm)                               | 50,53       | 50,53       | 50,53       |
| Masa M. húmeda $M_{70}$ + anillo (g)        | 207,48      | 206,90      | 205,90      |
| Altura del anillo (mm)                      | 21,80       | 21,80       | 21,80       |
| Masa del anillo (g)                         | 124,46      | 124,46      | 124,46      |
| Área muestra (cm <sup>2</sup> )             | 20,05       | 20,05       | 20,05       |
| Densidad de la muestra (g/cm <sup>3</sup> ) | 1,90        | 1,89        | 1,86        |

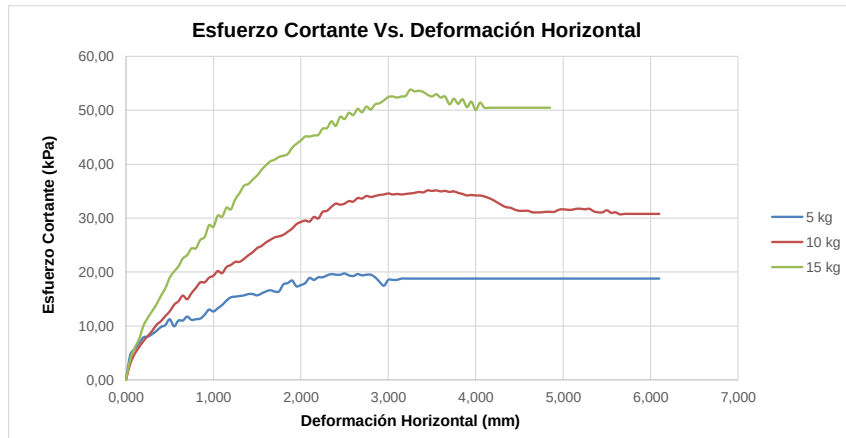
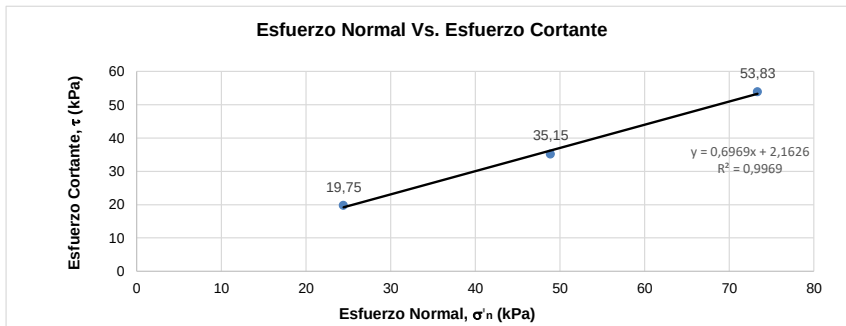
| Tabla N°2. Condiciones iniciales              |        |        |        |
|-----------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Recipiente No.                                | Rp1    | Rp2    | Rp3    |
| Masa M. húmeda + recipiente (g)               | 132,12 | 129,60 | 126,40 |
| Masa M. seca + recipiente (g)                 | 110,08 | 106,88 | 104,14 |
| Masa de recipiente (g)                        | 33,00  | 32,40  | 30,50  |
| Humedad natural (%)                           | 28,60  | 30,50  | 30,23  |
| Masa muestra húmeda $M_{70}$ (g)              | 83,02  | 82,44  | 81,44  |
| Masa muestra seca $M_d$ (g)                   | 64,56  | 63,17  | 62,54  |
| Densidad húmeda $\rho_h$ (g/cm <sup>3</sup> ) | 1,90   | 1,89   | 1,86   |
| Densidad seca $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )   | 1,48   | 1,45   | 1,43   |
| Gravedad específica G                         |        | 2,72   |        |
| Grado de Saturación inicial $S_o$ (%)         | 92,40  | 94,03  | 91,21  |
| Relación de vacíos inicial $e_o$              | 0,84   | 0,88   | 0,90   |

| Tabla N°3. Parámetros del Ensayo        |       |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|
| Pesas en el brazo (kg)                  | 1,00  | 6,00  | 11,00 |
| Escala Múltiplo (1 / 5 / 10)            | 1     | 1     | 1     |
| Peso del brazo (kg)                     | 4,00  | 4,00  | 4,00  |
| Carga total en la muestra (kg)          | 5,00  | 10,00 | 15,00 |
| Esfuerzo Vertical (kpa)                 | 24,45 | 48,90 | 73,35 |
| Esfuerzo Vertical (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0,25  | 0,50  | 0,75  |
| Velocidad desplazam. (mm/min)           | 0,05  | 0,05  | 0,05  |

## RESULTADOS

| Tabla N°4. Resultados Obtenidos |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Parámetros                      | Punto N°1 | Punto N°2 | Punto N°3 |
| Carga Vertical (kg) →           | 5 kg      | 10 kg     | 15 kg     |
| Fuerza Maxima (N)               | 39,60     | 70,49     | 107,94    |
| Esf. Cortante Maximo (kPa)      | 19,75     | 35,15     | 53,83     |
| Def. Horizontal Última (mm)     | 2,50      | 3,45      | 3,25      |
| Esfuerzo Normal (kPa)           | 24,45     | 48,90     | 73,35     |

GRAFICOS Y RESULTADOS



**Resumen de resultados ensayo de Corte**

|                            |                        |                   |  |
|----------------------------|------------------------|-------------------|--|
| Tipo de Ensayo:            | CONSOLIDADO-NO DRENADO |                   |  |
| Descripción Suelo:         | ARENA LIMOSA           |                   |  |
| Condiciones iniciales :    |                        |                   |  |
| Humedad                    | 29,78                  | %                 |  |
| Peso Húmedo promedio       | 18,83                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Peso Seco Promedio         | 14,51                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Grado de saturación        | 92,55                  | %                 |  |
| Relación de vacíos Inicial | 0,88                   |                   |  |

| $\sigma'_c$ | $\tau$ |
|-------------|--------|
| kPa         | kPa    |
| 24,45       | 19,75  |
| 48,90       | 35,15  |
| 73,35       | 53,83  |

**Resultados ensayo :**

|                             |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|
| Velocidad de Desplazamiento | 0,05  | mm/min |
| Angulo de Corte máximo      | 34,87 | Grados |
| Cohesión Drenada            | 2,16  | Kpa    |

Realizó:

*Jainner Camacho*

Aux. Laboratorio  
Jainner Camacho

Revisó:

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:

  
INGECONSULTA  
INGENIERIA CIVIL  
NIT. 829.000.737-8

Ingeconsulta SAS



|                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO- DRENADO INV E 154-13</b>    |                                                                                                                                  |

|                        |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente:</b>        | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |
| <b>Proyecto:</b>       | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| <b>Tipo de Muestra</b> | INALTERADA                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sondeo</b>          | 4                                                                                                                                                                                                |
| <b>Material:</b>       | ARENA ARCILLOSA                                                                                                                                                                                  |

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Fecha de ensayo:</b>   | 28/06/2025             |
| <b>Prof. Muestra (m)</b>  | 1,60-3,40 m            |
| <b>Muestra</b>            | S4M3                   |
| <b>Clasificación SUCS</b> | SC                     |
| <b>Tipo de ensayo:</b>    | CONSOLIDADO-NO DRENADO |

| Tabla N°1. Parámetros de la muestra  |             |             |             |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Parámetros de la muestra             | Ensayo N° 1 | Ensayo N° 2 | Ensayo N° 3 |
| Anillo No.                           | 1           | 1           | 1           |
| Diámetro (mm)                        | 50,53       | 50,53       | 50,53       |
| Masa M. húmeda $M_{T0}$ + anillo (g) | 218,20      | 218,30      | 218,40      |
| Altura del anillo (mm)               | 21,80       | 21,80       | 21,80       |
| Masa del anillo (g)                  | 124,46      | 124,46      | 124,46      |
| Área muestra (cm²)                   | 20,05       | 20,05       | 20,05       |
| Densidad de la muestra (g/cm³)       | 2,14        | 2,15        | 2,15        |

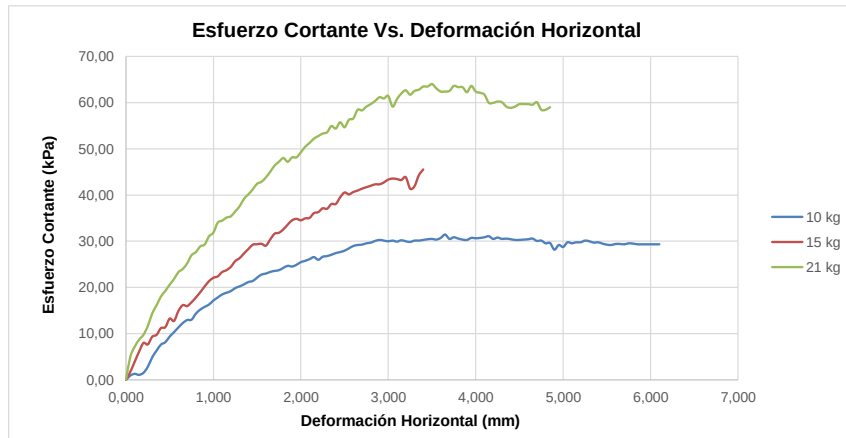
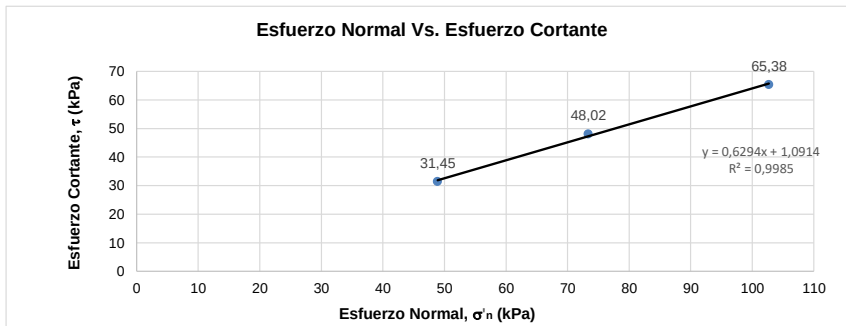
| Tabla N°2. Condiciones iniciales      |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| Recipiente No.                        | Rp1    | Rp2    | Rp3    |
| Masa M. húmeda + recipiente (g)       | 215,62 | 214,46 | 213,30 |
| Masa M. seca + recipiente (g)         | 189,00 | 187,00 | 185,00 |
| Masa de recipiente (g)                | 23,02  | 19,67  | 16,32  |
| Humedad natural (%)                   | 16,04  | 16,41  | 16,78  |
| Masa muestra húmeda $M_{T0}$ (g)      | 93,74  | 93,84  | 93,94  |
| Masa muestra seca $M_d$ (g)           | 80,78  | 80,61  | 80,44  |
| Densidad húmeda $\rho_s$ (g/cm³)      | 2,14   | 2,15   | 2,15   |
| Densidad seca $\rho_d$ (g/cm³)        | 1,85   | 1,84   | 1,84   |
| Gravedad específica G                 |        | 2,68   |        |
| Grado de Saturación inicial $S_d$ (%) | 95,45  | 97,00  | 98,51  |
| Relación de vacíos inicial $e_d$      | 0,45   | 0,45   | 0,46   |

| Tabla N°3. Parámetros del Ensayo |       |       |        |
|----------------------------------|-------|-------|--------|
| Pesas en el brazo (kg)           | 6,00  | 11,00 | 17,00  |
| Escala Múltiplo (1 / 5 / 10)     | 1     | 1     | 1      |
| Peso del brazo (kg)              | 4,00  | 4,00  | 4,00   |
| Carga total en la muestra (kg)   | 10,00 | 15,00 | 21,00  |
| Esfuerzo Vertical (kPa)          | 48,90 | 73,35 | 102,69 |
| Esfuerzo Vertical (kg/cm²)       | 0,50  | 0,75  | 1,05   |
| Velocidad desplazam. (mm/min)    | 0,05  | 0,05  | 0,05   |

## RESULTADOS

| Tabla N°4. Resultados Obtenidos |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Parámetros                      | Punto N°1 | Punto N°2 | Punto N°3 |
| Carga Vertical (kg) →           | 10 kg     | 15 kg     | 21 kg     |
| Fuerza Maxima (N)               | 63,07     | 96,30     | 131,10    |
| Esf. Cortante Maximo (kPa)      | 31,45     | 48,02     | 65,38     |
| Def. Horizontal Última (mm)     | 3,65      | 4,45      | 19,90     |
| Esfuerzo Normal (kPa)           | 48,90     | 73,35     | 102,69    |

GRAFICOS Y RESULTADOS



**Resumen de resultados ensayo de Corte**

|                            |                        |                   |  |
|----------------------------|------------------------|-------------------|--|
| Tipo de Ensayo:            | CONSOLIDADO-NO DRENADO |                   |  |
| Descripción Suelo:         | ARENA ARCILLOSA        |                   |  |
| Condiciones iniciales :    |                        |                   |  |
| Humedad                    | 16,41                  | %                 |  |
| Peso Húmedo promedio       | 21,47                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Peso Seco Promedio         | 18,44                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Grado de saturación        | 96,99                  | %                 |  |
| Relación de vacíos Inicial | 0,45                   |                   |  |

| $\sigma'_c$ | $\tau$ |
|-------------|--------|
| kPa         | kPa    |
| 48,90       | 31,45  |
| 73,35       | 48,02  |
| 102,69      | 65,38  |

**Resultados ensayo :**

|                             |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|
| Velocidad de Desplazamiento | 0,05  | mm/min |
| Angulo de Corte máximo      | 32,19 | Grados |
| Cohesión Drenada            | 1,09  | Kpa    |

Realizó:

*Janner Camacho*

Aux. Laboratorio  
Jainner Camacho

Revisó:

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:

  
INGECONSULTA  
INGENIERIA CIVIL  
NIT. 829.000.737-8

Ingeconsulta SAS

|                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO- DRENADO INV E 154-13</b>    |                                                                                                                                  |

|                        |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente:</b>        | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |
| <b>Proyecto:</b>       | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| <b>Tipo de Muestra</b> | INALTERADA                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sondeo</b>          | 9                                                                                                                                                                                                |
| <b>Material:</b>       | ARENA ARCILLOSA                                                                                                                                                                                  |

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Fecha de ensayo:</b>   | 30/06/2025             |
| <b>Prof. Muestra (m)</b>  | 1,70-2,75              |
| <b>Muestra</b>            | S9M3                   |
| <b>Clasificación SUCS</b> | SC                     |
| <b>Tipo de ensayo:</b>    | CONSOLIDADO-NO DRENADO |

| Tabla N°1. Párametros de la muestra  |             |             |             |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Parámetros de la muestra             | Ensayo N° 1 | Ensayo N° 2 | Ensayo N° 3 |
| Anillo No.                           | 1           | 1           | 1           |
| Diámetro (mm)                        | 50,53       | 50,53       | 50,53       |
| Masa M. húmeda $M_{70}$ + anillo (g) | 220,80      | 220,43      | 220,05      |
| Altura del anillo (mm)               | 21,80       | 21,80       | 21,80       |
| Masa del anillo (g)                  | 124,46      | 124,46      | 124,46      |
| Área muestra (cm²)                   | 20,05       | 20,05       | 20,05       |
| Densidad de la muestra (g/cm³)       | 2,20        | 2,20        | 2,19        |

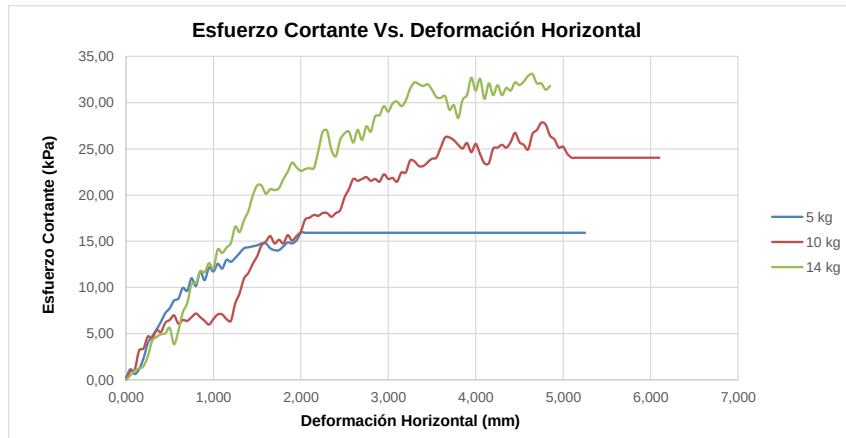
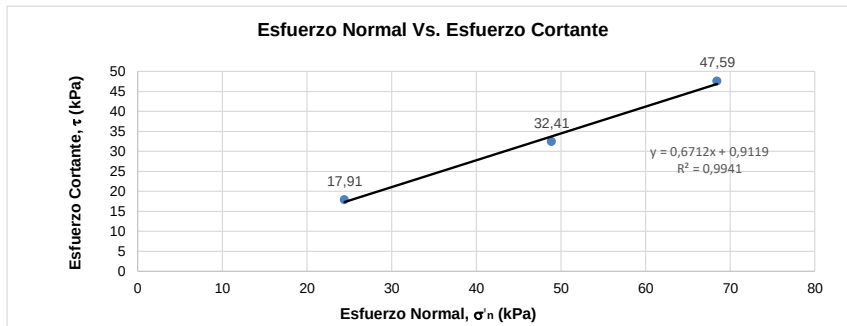
| Tabla N°2. Condiciones iniciales      |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| Recipiente No.                        | Rp1    | Rp2    | Rp3    |
| Masa M. húmeda + recipiente (g)       | 189,60 | 193,93 | 198,25 |
| Masa M. seca + recipiente (g)         | 167,00 | 170,50 | 174,00 |
| Masa de recipiente (g)                | 10,23  | 10,30  | 10,36  |
| Humedad natural (%)                   | 14,42  | 14,62  | 14,82  |
| Masa muestra húmeda $M_{70}$ (g)      | 96,34  | 95,97  | 95,59  |
| Masa muestra seca $M_d$ (g)           | 84,20  | 83,72  | 83,25  |
| Densidad húmeda $\rho_n$ (g/cm³)      | 2,20   | 2,20   | 2,19   |
| Densidad seca $\rho_d$ (g/cm³)        | 1,93   | 1,92   | 1,90   |
| Gravedad específica G                 | 2,66   |        |        |
| Grado de Saturación inicial $S_d$ (%) | 100,64 | 100,00 | 99,35  |
| Relación de vacíos inicial $e_0$      | 0,38   | 0,39   | 0,40   |

| Tabla N°3. Parámetros del Ensayo |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Pesas en el brazo (kg)           | 1,00  | 6,00  | 10,00 |
| Escala Múltiplo (1 / 5 / 10)     | 1     | 1     | 1     |
| Peso del brazo (kg)              | 4,00  | 4,00  | 4,00  |
| Carga total en la muestra (kg)   | 5,00  | 10,00 | 14,00 |
| Esfuerzo Vertical (kPa)          | 24,45 | 48,90 | 68,46 |
| Esfuerzo Vertical (kg/cm²)       | 0,25  | 0,50  | 0,70  |
| Velocidad desplazam. (mm/min)    | 0,05  | 0,05  | 0,05  |

## RESULTADOS

| Tabla N°4. Resultados Obtenidos |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Parámetros                      | Punto N°1 | Punto N°2 | Punto N°3 |
| Carga Vertical (kg) →           | 5 kg      | 10 kg     | 14 kg     |
| Fuerza Maxima (N)               | 35,91     | 65,00     | 95,44     |
| Esf. Cortante Maximo (kPa)      | 17,91     | 32,41     | 47,59     |
| Def. Horizontal Última (mm)     | 19,75     | 20,00     | 20,00     |
| Esfuerzo Normal (kPa)           | 24,45     | 48,90     | 68,46     |

GRAFICOS Y RESULTADOS



**Resumen de resultados ensayo de Corte**

|                            |                        |                   |  |
|----------------------------|------------------------|-------------------|--|
| Tipo de Ensayo:            | CONSOLIDADO-NO DRENADO |                   |  |
| Descripción Suelo:         | ARENA ARCILLOSA        |                   |  |
| Condiciones iniciales :    |                        |                   |  |
| Humedad                    | 14,62                  | %                 |  |
| Peso Húmedo promedio       | 21,95                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Peso Seco Promedio         | 19,15                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Grado de saturación        | 100,00                 | %                 |  |
| Relación de vacíos Inicial | 0,39                   |                   |  |

| $\sigma'_c$ | $\tau$ |
|-------------|--------|
| kPa         | kPa    |
| 24,45       | 17,91  |
| 48,90       | 32,41  |
| 68,46       | 47,59  |

**Resultados ensayo :**

|                             |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|
| Velocidad de Desplazamiento | 0,05  | mm/min |
| Angulo de Corte máximo      | 33,87 | Grados |
| Cohesión Drenada            | 0,91  | Kpa    |

Realizó:

*Janner Camacho*

**Aux. Laboratorio**  
Jainner Camacho

Revisó:

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:

**INGECONSULTA**  
INGENIERIA CIVIL  
NIT. 829.000.737-8

**Ingeconsulta SAS**

|                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO- DRENADO INV E 154-13</b>    |                                                                                                                                  |

|                        |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente:</b>        | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |
| <b>Proyecto:</b>       | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| <b>Tipo de Muestra</b> | INALTERADA                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sondeo</b>          | 10                                                                                                                                                                                               |
| <b>Material:</b>       | ARENA LIMOSA                                                                                                                                                                                     |

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Fecha de ensayo:</b>   | 30/06/2025             |
| <b>Prof. Muestra (m)</b>  | 2,80-4,90              |
| <b>Muestra</b>            | S10M4                  |
| <b>Clasificación SUCS</b> | SM                     |
| <b>Tipo de ensayo:</b>    | CONSOLIDADO-NO DRENADO |

| Tabla N°1. Parámetros de la muestra  |             |             |             |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Parámetros de la muestra             | Ensayo N° 1 | Ensayo N° 2 | Ensayo N° 3 |
| Anillo No.                           | 1           | 1           | 1           |
| Diámetro (mm)                        | 50,53       | 50,53       | 50,53       |
| Masa M. húmeda $M_{70}$ + anillo (g) | 207,48      | 206,90      | 207,10      |
| Altura del anillo (mm)               | 21,80       | 21,80       | 21,80       |
| Masa del anillo (g)                  | 124,46      | 124,46      | 124,46      |
| Área muestra (cm²)                   | 20,05       | 20,05       | 20,05       |
| Densidad de la muestra (g/cm³)       | 1,90        | 1,89        | 1,89        |

| Tabla N°2. Condiciones iniciales      |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| Recipiente No.                        | Rp1    | Rp2    | Rp3    |
| Masa M. húmeda + recipiente (g)       | 132,12 | 129,60 | 126,40 |
| Masa M. seca + recipiente (g)         | 112,00 | 110,00 | 107,00 |
| Masa de recipiente (g)                | 33,00  | 32,40  | 30,50  |
| Humedad natural (%)                   | 25,47  | 25,26  | 25,36  |
| Masa muestra húmeda $M_{70}$ (g)      | 83,02  | 82,44  | 82,64  |
| Masa muestra seca $M_d$ (g)           | 66,17  | 65,82  | 65,92  |
| Densidad húmeda $\rho_h$ (g/cm³)      | 1,90   | 1,89   | 1,89   |
| Densidad seca $\rho_d$ (g/cm³)        | 1,51   | 1,51   | 1,51   |
| Gravedad específica G                 |        | 2,68   |        |
| Grado de Saturación inicial $S_d$ (%) | 88,57  | 86,77  | 87,44  |
| Relación de vacíos inicial $e_0$      | 0,77   | 0,78   | 0,78   |

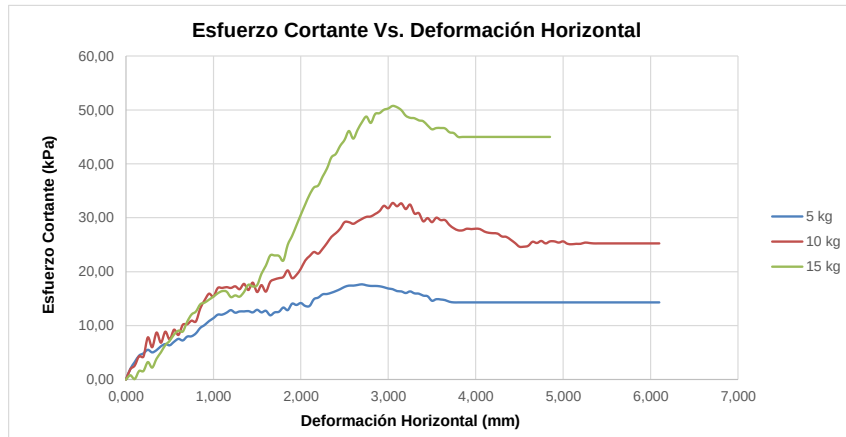
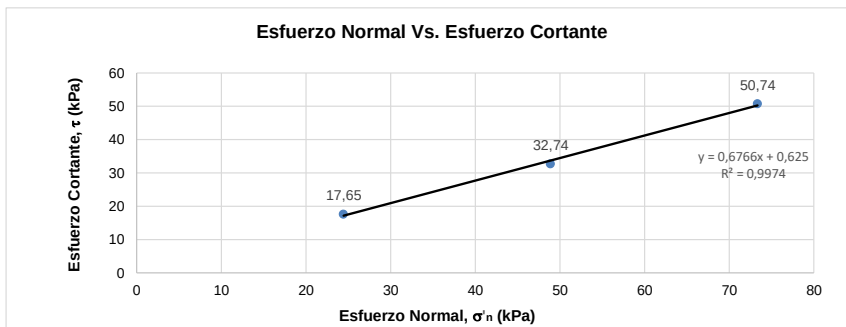
| Tabla N°3. Parámetros del Ensayo |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Pesas en el brazo (kg)           | 1,00  | 6,00  | 11,00 |
| Escala Múltiplo (1 / 5 / 10)     | 1     | 1     | 1     |
| Peso del brazo (kg)              | 4,00  | 4,00  | 4,00  |
| Carga total en la muestra (kg)   | 5,00  | 10,00 | 15,00 |
| Esfuerzo Vertical (kPa)          | 24,45 | 48,90 | 73,35 |
| Esfuerzo Vertical (kg/cm²)       | 0,25  | 0,50  | 0,75  |
| Velocidad desplazam. (mm/min)    | 0,05  | 0,05  | 0,05  |

## RESULTADOS

| Tabla N°4. Resultados Obtenidos |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Parámetros                      | Punto N°1 | Punto N°2 | Punto N°3 |
| Carga Vertical (kg) →           | 5 kg      | 10 kg     | 15 kg     |
| Fuerza Maxima (N)               | 35,40     | 65,66     | 101,75    |
| Esf. Cortante Maximo (kPa)      | 17,65     | 32,74     | 50,74     |
| Def. Horizontal Última (mm)     | 2,70      | 3,05      | 3,05      |
| Esfuerzo Normal (kPa)           | 24,45     | 48,90     | 73,35     |



GRAFICOS Y RESULTADOS



**Resumen de resultados ensayo de Corte**

|                            |                        |                   |  |
|----------------------------|------------------------|-------------------|--|
| Tipo de Ensayo:            | CONSOLIDADO-NO DRENADO |                   |  |
| Descripción Suelo:         | ARENA LIMOSA           |                   |  |
| Condiciones iniciales :    |                        |                   |  |
| Humedad                    | 25,36                  | %                 |  |
| Peso Húmedo promedio       | 18,92                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Peso Seco Promedio         | 15,09                  | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Grado de saturación        | 87,59                  | %                 |  |
| Relación de vacíos Inicial | 0.78                   |                   |  |

| $\sigma'_c$ | $\tau$ |
|-------------|--------|
| kPa         | kPa    |
| 24,45       | 17,65  |
| 48,90       | 32,74  |
| 73,35       | 50,74  |

**Resultados ensayo :**

|                             |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|
| Velocidad de Desplazamiento | 0,05  | mm/min |
| Angulo de Corte máximo      | 34,08 | Grados |
| Cohesión Drenada            | 0,62  | Kpa    |

Realizó:   
**Aux. Laboratorio**  
Jainer Camacho

Revisó:   
**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:   
**Ingeconsulta SAS**

|                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO- DRENADO INV E 154-13</b>    |                                                                                                                                  |

|                        |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente:</b>        | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |
| <b>Proyecto:</b>       | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| <b>Tipo de Muestra</b> | INALTERADA                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sondeo</b>          | 11                                                                                                                                                                                               |
| <b>Material:</b>       | ARENA ARCILLOSA                                                                                                                                                                                  |

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Fecha de ensayo:</b>   | 1/07/2025              |
| <b>Prof. Muestra (m)</b>  | 1,70-3,30              |
| <b>Muestra</b>            | S11M3                  |
| <b>Clasificación SUCS</b> | SC                     |
| <b>Tipo de ensayo:</b>    | CONSOLIDADO-NO DRENADO |

| Tabla N°1. Parámetros de la muestra         |             |             |             |  |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Parámetros de la muestra                    | Ensayo N° 1 | Ensayo N° 2 | Ensayo N° 3 |  |
| Anillo No.                                  | 1           | 1           | 1           |  |
| Diámetro (mm)                               | 50,53       | 50,53       | 50,53       |  |
| Masa M. húmeda $M_{70}$ + anillo (g)        | 211,26      | 211,21      | 211,16      |  |
| Altura del anillo (mm)                      | 21,80       | 21,80       | 21,80       |  |
| Masa del anillo (g)                         | 124,46      | 124,46      | 124,46      |  |
| Área muestra (cm <sup>2</sup> )             | 20,05       | 20,05       | 20,05       |  |
| Densidad de la muestra (g/cm <sup>3</sup> ) | 1,99        | 1,98        | 1,98        |  |

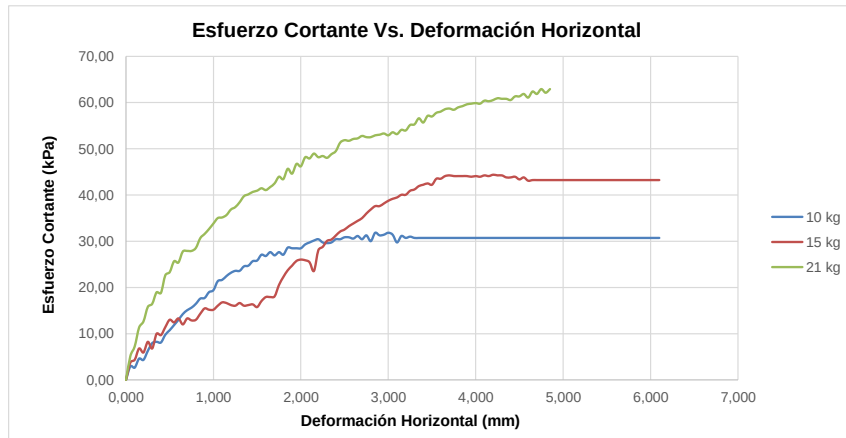
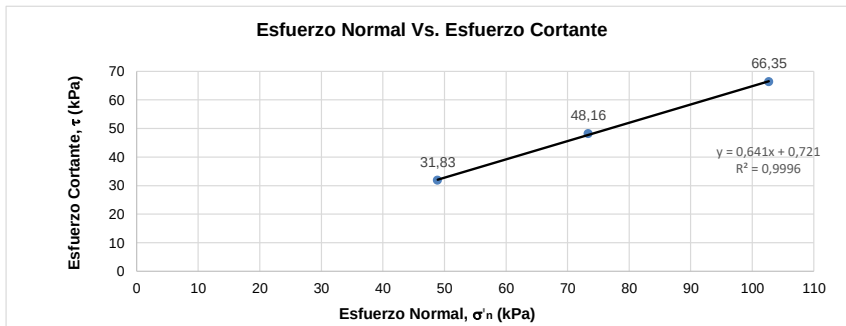
| Tabla N°2. Condiciones iniciales      |        |        |        |  |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--|
| Recipiente No.                        | Rp1    | Rp2    | Rp3    |  |
| Masa M. húmeda + recipiente (g)       | 189,36 | 199,68 | 210,00 |  |
| Masa M. seca + recipiente (g)         | 155,00 | 163,50 | 172,00 |  |
| Masa de recipiente (g)                | 12,36  | 14,49  | 16,62  |  |
| Humedad natural (%)                   | 24,09  | 24,28  | 24,46  |  |
| Masa muestra húmeda $M_{70}$ (g)      | 86,80  | 86,75  | 86,70  |  |
| Masa muestra seca $M_d$ (g)           | 69,95  | 69,80  | 69,66  |  |
| Densidad húmeda $\rho_n$ (g/cm³)      | 1,99   | 1,98   | 1,98   |  |
| Densidad seca $\rho_d$ (g/cm³)        | 1,60   | 1,60   | 1,59   |  |
| Gravedad específica G                 | 2,68   |        |        |  |
| Grado de Saturación inicial $S_o$ (%) | 95,65  | 95,91  | 96,13  |  |
| Relación de vacíos inicial $e_o$      | 0,67   | 0,68   | 0,68   |  |

| Tabla N°3. Parámetros del Ensayo        |       |       |        |  |
|-----------------------------------------|-------|-------|--------|--|
| Pesas en el brazo (kg)                  | 6,00  | 11,00 | 17,00  |  |
| Escala Múltiplo (1 / 5 / 10)            | 1     | 1     | 1      |  |
| Peso del brazo (kg)                     | 4,00  | 4,00  | 4,00   |  |
| Carga total en la muestra (kg)          | 10,00 | 15,00 | 21,00  |  |
| Esfuerzo Vertical (kPa)                 | 48,90 | 73,35 | 102,69 |  |
| Esfuerzo Vertical (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0,50  | 0,75  | 1,05   |  |
| Velocidad desplazam. (mm/min)           | 0,05  | 0,05  | 0,05   |  |

## RESULTADOS

| Tabla N°4. Resultados Obtenidos |           |           |           |  |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|--|
| Parámetros                      | Punto N°1 | Punto N°2 | Punto N°3 |  |
| Carga Vertical (kg) →           | 10 kg     | 15 kg     | 21 kg     |  |
| Fuerza Maxima (N)               | 63,84     | 96,57     | 133,06    |  |
| Esf. Cortante Maximo (kPa)      | 31,83     | 48,16     | 66,35     |  |
| Def. Horizontal Última (mm)     | 2,85      | 20,00     | 6,40      |  |
| Esfuerzo Normal (kPa)           | 48,90     | 73,35     | 102,69    |  |

GRAFICOS Y RESULTADOS



**Resumen de resultados ensayo de Corte**

|                            |                        |       |  |
|----------------------------|------------------------|-------|--|
| Tipo de Ensayo:            | CONSOLIDAD0-NO DRENADO |       |  |
| Descripción Suelo:         | ARENA ARCILLOSA        |       |  |
| Condiciones iniciales :    |                        |       |  |
| Humedad                    | 24,28                  | %     |  |
| Peso Húmedo promedio       | 19,84                  | KN/m³ |  |
| Peso Seco Promedio         | 15,97                  | KN/m³ |  |
| Grado de saturación        | 95,90                  | %     |  |
| Relación de vacíos Inicial | 0,68                   |       |  |

| $\sigma'_c$ | $\tau$ |
|-------------|--------|
| kPa         | kPa    |
| 48,90       | 31,83  |
| 73,35       | 48,16  |
| 102,69      | 66,35  |

**Resultados ensayo :**

|                             |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|
| Velocidad de Desplazamiento | 0,05  | mm/min |
| Angulo de Corte máximo      | 32,66 | Grados |
| Cohesión Drenada            | 0,72  | Kpa    |

Realizó:

*Janner Camacho*

Aux. Laboratorio  
Jainner Camacho

Revisó:

*Andrea Meneses*

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:

  
INGECONSULTA  
INGENIERIA CIVIL  
NIT. 829.000.737-8

Ingeconsultas SAS

|                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INGECONSULTA SAS</b><br><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO- DRENADO INV E 154-13</b>    |                                                                                                                                  |

|                        |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente:</b>        | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |
| <b>Proyecto:</b>       | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |
| <b>Tipo de Muestra</b> | INALTERADA                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sondeo</b>          | 12                                                                                                                                                                                               |
| <b>Material:</b>       | ARCILLA MEDIA A BAJA PLASTICIDAD                                                                                                                                                                 |

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Fecha de ensayo:</b>   | 1/07/2025              |
| <b>Prof. Muestra (m)</b>  | 1,80-3,40              |
| <b>Muestra</b>            | S12M3                  |
| <b>Clasificación SUCS</b> | CL                     |
| <b>Tipo de ensayo:</b>    | CONSOLIDADO-NO DRENADO |

| Tabla N°1. Parámetros de la muestra         |             |             |             |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Parámetros de la muestra                    | Ensayo N° 1 | Ensayo N° 2 | Ensayo N° 3 |
| Anillo No.                                  | 1           | 1           | 1           |
| Diámetro (mm)                               | 50,53       | 50,53       | 50,53       |
| Masa M. húmeda $M_{70} + \text{anillo (g)}$ | 209,80      | 209,66      | 209,52      |
| Altura del anillo (mm)                      | 21,80       | 21,80       | 21,80       |
| Masa del anillo (g)                         | 124,46      | 124,46      | 124,46      |
| Área muestra ( $\text{cm}^2$ )              | 20,05       | 20,05       | 20,05       |
| Densidad de la muestra ( $\text{g/cm}^3$ )  | 1,95        | 1,95        | 1,95        |

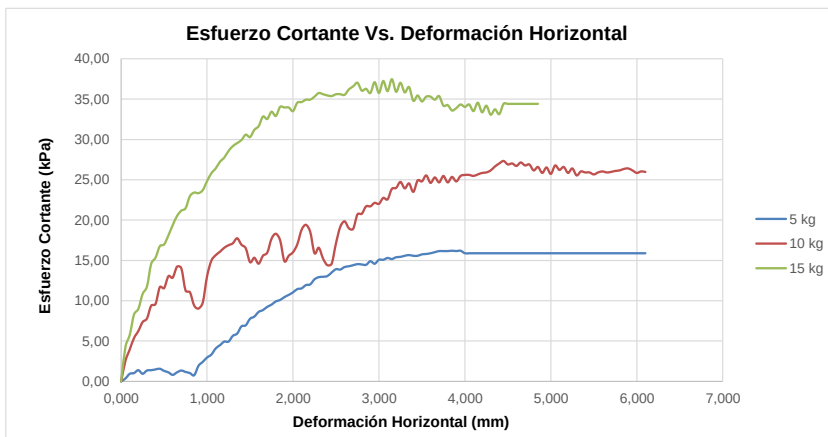
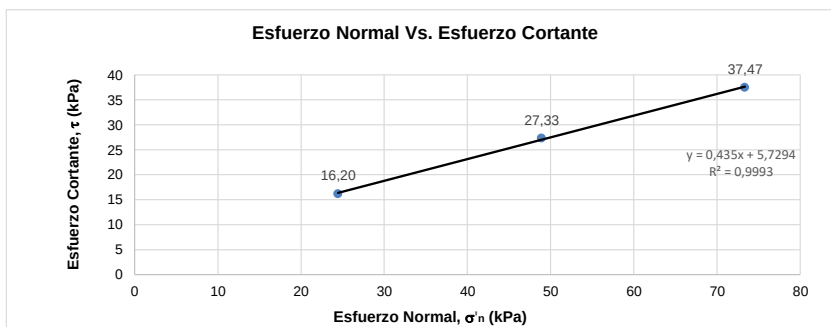
| Tabla N°2. Condiciones iniciales             |        |        |        |
|----------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Recipiente No.                               | Rp1    | Rp2    | Rp3    |
| Masa M. húmeda + recipiente (g)              | 189,32 | 195,34 | 201,36 |
| Masa M. seca + recipiente (g)                | 148,00 | 153,00 | 158,00 |
| Masa de recipiente (g)                       | 12,30  | 13,83  | 15,36  |
| Humedad natural (%)                          | 30,45  | 30,42  | 30,40  |
| Masa muestra húmeda $M_{70}$ (g)             | 85,34  | 85,20  | 85,06  |
| Masa muestra seca $M_d$ (g)                  | 65,42  | 65,33  | 65,23  |
| Densidad húmeda $\rho_h$ ( $\text{g/cm}^3$ ) | 1,95   | 1,95   | 1,95   |
| Densidad seca $\rho_d$ ( $\text{g/cm}^3$ )   | 1,50   | 1,49   | 1,49   |
| Gravedad específica G                        |        | 2,85   |        |
| Grado de Saturación inicial $S_o$ (%)        | 95,94  | 95,57  | 95,20  |
| Relación de vacíos inicial $e_o$             | 0,90   | 0,91   | 0,91   |

| Tabla N°3. Parámetros del Ensayo       |       |       |       |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|
| Pesas en el brazo (kg)                 | 1,00  | 6,00  | 11,00 |
| Escala Múltiplo (1 / 5 / 10)           | 1     | 1     | 1     |
| Peso del brazo (kg)                    | 4,00  | 4,00  | 4,00  |
| Carga total en la muestra (kg)         | 5,00  | 10,00 | 15,00 |
| Esfuerzo Vertical (kpa)                | 24,45 | 48,90 | 73,35 |
| Esfuerzo Vertical ( $\text{kg/cm}^2$ ) | 0,25  | 0,50  | 0,75  |
| Velocidad desplazam. (mm/min)          | 0,05  | 0,05  | 0,05  |

## RESULTADOS

| Tabla N°4. Resultados Obtenidos |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Parámetros                      | Punto N°1 | Punto N°2 | Punto N°3 |
| Carga Vertical (kg) →           | 5 kg      | 10 kg     | 15 kg     |
| Fuerza Máxima (N)               | 32,49     | 54,81     | 75,15     |
| Esf. Cortante Máximo (kPa)      | 16,20     | 27,33     | 37,47     |
| Def. Horizontal Última (mm)     | 3,85      | 4,45      | 3,15      |
| Esfuerzo Normal (kPa)           | 24,45     | 48,90     | 73,35     |

GRAFICOS Y RESULTADOS



**Resumen de resultados ensayo de Corte**

|                            |                                  |                   |  |
|----------------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| Tipo de Ensayo:            | CONSOLIDADO-NO DRENADO           |                   |  |
| Descripción Suelo:         | ARCILLA MEDIA A BAJA PLASTICIDAD |                   |  |
| Condiciones iniciales :    |                                  |                   |  |
| Humedad                    | 30,42                            | %                 |  |
| Peso Húmedo promedio       | 19,49                            | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Peso Seco Promedio         | 14,94                            | KN/m <sup>3</sup> |  |
| Grado de saturación        | 95,57                            | %                 |  |
| Relación de vacíos Inicial | 0.91                             |                   |  |

| $\sigma'_c$ | $\tau$ |
|-------------|--------|
| kPa         | kPa    |
| 24,45       | 16,20  |
| 48,90       | 27,33  |
| 73,35       | 37,47  |

**Resultados ensayo :**

|                             |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|
| Velocidad de Desplazamiento | 0,05  | mm/min |
| Angulo de Corte máximo      | 23,51 | Grados |
| Cohesión Drenada            | 5,73  | Kpa    |

Realizó:

*Jainner Camacho*

**Aux. Laboratorio**  
Jainner Camacho

Revisó:

*Andrea Meneses*

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:

  
INGECONSULTA  
INGENIERIA CIVIL  
NIT: 829.990.733-7

**Ingeconsulta SAS**



**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 2.5**

### **RESULTADO ENSAYOS DE CONSOLIDACIÓN**







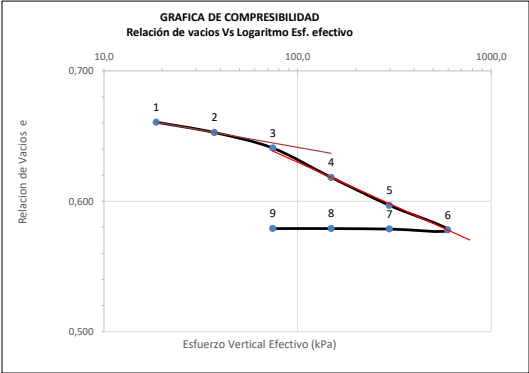
| DATOS DE LA MUESTRA Y DEL ENSAYO |       |                                   |                                  |               |                             |                                   |        |                                     |                         | CALCULOS                   |                                       |                                      |                                |                                                                               |
|----------------------------------|-------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Lectura inicial del ensayo       |       |                                   |                                  |               | Lectura final del ensayo    |                                   |        | Ensayos Adicionales                 |                         | Humedad inicial            |                                       | Volumen de solidos                   |                                | <div><p>Relación de Vaciados</p><p>Esfuerzo Vertical Efectivo (kPa)</p></div> |
| Diametro                         |       | Volumen del recipiente            |                                  |               | Masa humeda final+Anillo    |                                   |        | Límite Líquido                      |                         | $w_o$ 34,20 %              |                                       | $V_s$ 40,193 cm <sup>3</sup>         |                                |                                                                               |
| $\phi$                           | 58,48 | mm                                | $Vol_{rec}$                      | 67,00         | cm <sup>3</sup>             | $m_{H+A}$                         | 294,75 | gr                                  | L.L. = 31,3 %           | Humedad final              |                                       | Altura equi. de solidos              |                                |                                                                               |
| Altura inicial                   |       | Masa humeda inicial + Masa Anillo |                                  |               | a humeda final ( $M_{Hf}$ ) |                                   |        | Límite Plástico                     |                         | $w_f$ 14,09 %              |                                       | $H_s$ 1,496 cm                       |                                |                                                                               |
| $h_t$                            | 25,22 | mm                                | $m_{H+A}$                        | 316,5         | gr                          | $m_{Hf}$                          | 123,35 | gr                                  | L.P. = 15,1 %           | Densidad seca de muestra   |                                       | Altura inícia de la muestra $H_o$    |                                |                                                                               |
| $h_m$                            | 24,81 | mm                                | Masa del Anillo ( $M_A$ )        |               |                             | Masa seca Final ( $M_{sf}$ )      |        |                                     | Gravedad específica     |                            | $\rho_d$ 1,614 gr/cm <sup>3</sup>     |                                      |                                |                                                                               |
| $h_b$                            | 24,80 | mm                                | $m_A$                            | 171,4         | gr                          | $m_{sf}$                          | 108,12 | gr                                  | Gs = 2,69               | Densidad humeda de muestra |                                       | Relacion de vacios                   |                                |                                                                               |
| $h_p$                            | 24,94 | mm                                | Masa humeda inicial ( $M_{Hi}$ ) |               |                             | Altura M. final ciclo de Carga    |        |                                     | Otras consideraciones : |                            | $\rho_{hum}$ 1,841 gr/cm <sup>3</sup> |                                      |                                |                                                                               |
| Area muestra                     |       | $m_{Hi}$                          | 145,10                           | gr            | Hmcc = 23,613               |                                   | mm     | Gravedad (m/s <sup>2</sup> )= 10,00 |                         | Saturacion inicial $S_o$   |                                       | $e_o$ 0,667 Inicial                  |                                |                                                                               |
| Area = 26,86                     |       | cm <sup>2</sup>                   | Relación Diametro/Altura         |               |                             | Altura M. final ciclo de Descarga |        |                                     | No. De drenajes = 2     |                            | $S_o$ 137,96 %                        |                                      | $e_f(carga)$ 0,578 Final Carga |                                                                               |
|                                  |       | $R_{D/A}:$                        | 2,3                              | Hmcd = 23,629 |                             |                                   | mm     | Relac. Brazo de carga =1: 10        |                         |                            |                                       | $e_f(descarga)$ 0,579 Final descarga |                                |                                                                               |

### TABLA 2

| ANEXO 2 |                           |        |        |        |        |        |                   |        |        |
|---------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
| TIEMPO  | CICLO DE CARGA            |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |        |        |
| T       | C1                        | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8     | C9     |
| minutos | PESO DE LA CARGA (kg)     |        |        |        |        |        |                   |        |        |
|         | 0,50                      | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00   | 2,00   |
|         | ALTURA DE LA MUESTRA (mm) |        |        |        |        |        |                   |        |        |
| 0,00    | 24,943                    | 24,850 | 24,731 | 24,553 | 24,217 | 23,896 | 23,613            | 23,624 | 23,629 |
| 0,10    | 24,942                    | 24,849 | 24,728 | 24,537 | 24,209 | 23,880 | 23,618            | 23,627 | 23,629 |
| 0,25    | 24,942                    | 24,849 | 24,726 | 24,527 | 24,178 | 23,872 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 0,50    | 24,941                    | 24,849 | 24,723 | 24,514 | 24,178 | 23,859 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 1,00    | 24,938                    | 24,848 | 24,716 | 24,495 | 24,153 | 23,835 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 2,00    | 24,931                    | 24,846 | 24,708 | 24,472 | 24,119 | 23,803 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 4,00    | 24,922                    | 24,845 | 24,697 | 24,439 | 24,076 | 23,779 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 8,00    | 24,914                    | 24,842 | 24,682 | 24,397 | 24,026 | 23,760 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 15,0    | 24,911                    | 24,819 | 24,666 | 24,361 | 23,978 | 23,718 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 30,0    | 24,900                    | 24,789 | 24,636 | 24,311 | 23,942 | 23,686 | 23,618            | 23,628 | 23,629 |
| 60,0    | 24,874                    | 24,766 | 24,612 | 24,275 | 23,929 | 23,665 | 23,619            | 23,628 | 23,629 |
| 120,0   | 24,868                    | 24,755 | 24,594 | 24,255 | 23,909 | 23,647 | 23,620            | 23,629 | 23,629 |
| 240,0   | 24,862                    | 24,745 | 24,576 | 24,239 | 23,906 | 23,640 | 23,621            | 23,629 | 23,629 |
| 480,0   | 24,854                    | 24,735 | 24,559 | 24,228 | 23,905 | 23,631 | 23,624            | 23,629 | 23,629 |
| 1440,0  | 24,850                    | 24,731 | 24,553 | 24,217 | 23,896 | 23,613 | 23,624            | 23,629 | 23,629 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |                                                      |   |                 |             |               |                |                                                                                     |                                                 |                             |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---|-----------------|-------------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|  | DOCUMENTO                                                                                                                                                                                        | INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS |   |                 |             |               |                |  | Alcaldía Distrital de<br><b>Barrancabermeja</b> |                             |                                       |
|                                                                                   | ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS                                                                                                                                                 |                                                      |   |                 |             |               |                |                                                                                     |                                                 |                             |                                       |
|                                                                                   | INV E - 151 (2013)                                                                                                                                                                               |                                                      |   |                 |             |               |                |                                                                                     |                                                 |                             |                                       |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com                                                                                                                           |                                                      |   |                 |             |               |                |                                                                                     |                                                 |                             |                                       |
| Barrancabermeja - Santander                                                       |                                                                                                                                                                                                  |                                                      |   |                 |             |               |                |                                                                                     |                                                 |                             |                                       |
| PROYECTO:                                                                         | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                      |   |                 |             |               | LOCALIZACIÓN:  | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                 |                                                 |                             |                                       |
| SONDEO:                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                | MUESTRA:                                             | 7 | PROFUNDIDAD (m) | 4,80-5,80 m | FECHA MUESTRA | 26/06/2025     | FECHA ENSAYO                                                                        | 28/06/2025                                      | CLIENTE:                    | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                                                               | Arcilla de baja plasticidad color gris                                                                                                                                                           |                                                      |   |                 | SUCS        | CL            | ORIGEN MUESTRA | SHELBY                                                                              | ENSAYO EN MUESTRA                               | N:1022253.114-E:1272505.909 | TIPO DE ENSAYO: METODOLOGÍA TIPO B    |

| TABLA 3 |                 |                       |            |        |       |            |            |           |        |        |                 |                |           |
|---------|-----------------|-----------------------|------------|--------|-------|------------|------------|-----------|--------|--------|-----------------|----------------|-----------|
| Punto   | $\sigma'_{v_0}$ | $\Delta\sigma'_{v_0}$ | $\Delta H$ | H      | e     | $\Delta e$ | $\epsilon$ | Cr        | Cc     | Cs     | D <sub>90</sub> | C <sub>v</sub> |           |
| No      | Kpa             | Kpa                   | mm         | mm     |       |            |            | Acumal. % |        |        | min             |                | [cm^2/sg] |
| 0       | 0,00            |                       |            | 24,943 | 0,667 |            | 0,000      |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | 18,62                 | -0,093     |        |       | 0,006      |            | -0,004    |        |        |                 |                |           |
| 1       | 18,62           |                       |            | 24,850 | 0,661 |            | -0,004     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | 18,62                 | -0,119     |        |       | 0,008      |            | -0,001    | -0,026 |        |                 |                |           |
| 2       | 37,23           |                       |            | 24,731 | 0,653 |            | -0,005     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | 37,23                 | -0,178     |        |       | 0,012      |            | -0,002    |        |        |                 |                |           |
| 3       | 74,46           |                       |            | 24,553 | 0,641 |            | -0,007     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | 74,46                 | -0,336     |        |       | 0,022      |            | -0,006    |        |        |                 |                |           |
| 4       | 148,92          |                       |            | 24,217 | 0,618 |            | -0,014     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | 148,92                | -0,321     |        |       | 0,021      |            | 0,000     | -0,071 |        |                 |                |           |
| 5       | 297,84          |                       |            | 23,896 | 0,597 |            | -0,013     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | 297,84                | -0,283     |        |       | 0,019      |            | 0,001     | -0,063 | -0,063 |                 |                |           |
| 6       | 595,68          |                       |            | 23,613 | 0,578 |            | -0,012     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | -297,84               | 0,011      |        |       | -0,001     |            | 0,000     |        | -0,002 |                 |                |           |
| 7       | 297,84          |                       |            | 23,624 | 0,579 |            | -0,012     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | -148,92               | 0,005      |        |       | 0,000      |            | 0,000     |        | -0,001 |                 |                |           |
| 8       | 148,92          |                       |            | 23,629 | 0,579 |            | -0,011     |           |        |        |                 |                |           |
|         |                 | -74,46                | 0,000      |        |       | 0,000      |            | 0,000     |        | 0,000  |                 |                |           |
| 9       | 74,46           |                       |            | 23,629 | 0,579 |            | -0,011     |           |        |        |                 |                |           |



| RESULTADOS                         |       |
|------------------------------------|-------|
| Indice de recompresión Cr          | 0,026 |
| Indice de Compresión Cc            | 0,067 |
| Indice de Expansión Cs             | 0,001 |
| Esfuerzo de Preconsolidación (Kpa) | 52,35 |

  
 Aux. Laboratorio. Janner Camacho

  
 Coordinadora Tecnica. Andrea Meneses





DOCUMENTO

INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS

INV E - 151 (2013)

Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com

Barrancabermeja - Santander



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN:

SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

SONDEO:

4

MUESTRA:

3

PROFUNDIDAD (m)

1,60-3,40 m

FECHA MUESTRA

26/06/2025

FECHA ENSAYO

28/06/2025

CLIENTE:

ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

DESCRIPCIÓN MUESTRA

arena arcillosa color café

SUCS

SC

ORIGEN MUESTRA

SHELBY

UBICACIÓN SONDEO :

N: 1022305.854-E: 1272440.232

TIPO DE ENSAYO:METODOLOGÍA TIPO B

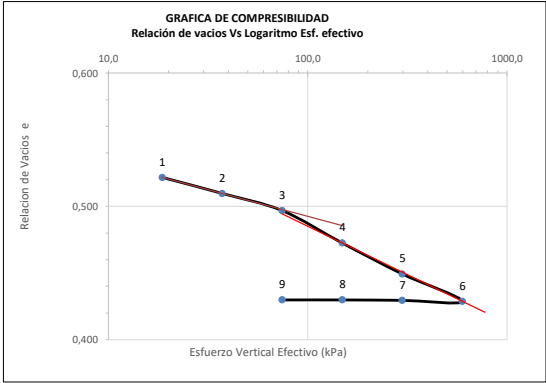
| DATOS DE LA MUESTRA Y DEL ENSAYO      |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  | CALCULOS                     |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------------|--|--|--|--|------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------|--|--|--|--|
| Lectura inicial del ensayo            |  |  |  |  | Lectura final del ensayo                      |  |  |  |  | Ensayos Adicionales          |  |  |  |  | Humedad inicial                         |  |  |  |  |
| Diametro                              |  |  |  |  | Masa humeda final+Anillo                      |  |  |  |  | Limite Liquido               |  |  |  |  | Volumen de solidos                      |  |  |  |  |
| $\phi$ 58,48 mm                       |  |  |  |  | $m_{hf+A}$ 324,04 gr                          |  |  |  |  | LL = 24,45 %                 |  |  |  |  | $V_s$ 43,833 cm <sup>3</sup>            |  |  |  |  |
| Vol rec. 67,00 cm <sup>3</sup>        |  |  |  |  | a humeda final (M <sub>h</sub> )              |  |  |  |  | Limite Plástico              |  |  |  |  | Altura equi. de solidos                 |  |  |  |  |
| Masa humeda inicial + Masa Anillo     |  |  |  |  | L.P = 16,06 %                                 |  |  |  |  | Gravedad especifica          |  |  |  |  | Altura inicia de la muestra Ho          |  |  |  |  |
| $m_{h+A}$ 303,1 gr                    |  |  |  |  | Gs = 2,7                                      |  |  |  |  | Otras consideraciones :      |  |  |  |  | $H_o$ 24,943 cm                         |  |  |  |  |
| Masa del Anillo (M <sub>A</sub> )     |  |  |  |  | Gravedad (m/s <sup>3</sup> )= 10,00           |  |  |  |  | No. De drenajes = 2          |  |  |  |  | Relacion de vacios                      |  |  |  |  |
| $m_A$ 171,4 gr                        |  |  |  |  | Relac. Brazo de carga =1: 10                  |  |  |  |  | e <sub>o</sub> 0,528 Inicial |  |  |  |  | e <sub>f(carga)</sub> 0,429 Final Carga |  |  |  |  |
| Masa humeda inicial (M <sub>h</sub> ) |  |  |  |  | e <sub>f(descarga)</sub> 0,430 Final descarga |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| $m_h$ 131,74 gr                       |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| Masa seca Final (M <sub>s</sub> )     |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| $m_{sf}$ 118,35 gr                    |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| Altura M. final ciclo de Carga        |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| Hmcc = 23,318 mm                      |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| Altura M. final ciclo de Descarga     |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| Hmcd = 23,334 mm                      |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| Area muestra                          |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| m <sub>hi</sub> 26,86 cm <sup>2</sup> |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| Relación Diametro/Altura              |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |
| R <sub>D/A</sub> : 2,3                |  |  |  |  |                                               |  |  |  |  |                              |  |  |  |  |                                         |  |  |  |  |

| TABLA 1                   |          |                       |        |        |        |        |        |                   |       |
|---------------------------|----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------|
| TIEMPO                    |          | CICLO DE CARGA        |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |       |
| T                         | √T       | C1                    | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8    |
| minutos                   | √minutos | PESO DE LA CARGA (Kg) |        |        |        |        |        | C9                |       |
|                           |          | 0,50                  | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00  |
| LECTURA DEFORMÍMETRO (mm) |          |                       |        |        |        |        |        |                   |       |
| 0,00                      | 0,00     | 0,000                 | 0,000  | 0,000  | -0,008 | -0,004 | -0,010 | 0,000             | 0,000 |
| 0,10                      | 0,32     | -0,001                | -0,002 | -0,003 | -0,019 | -0,009 | -0,019 | 0,005             | 0,003 |
| 0,25                      | 0,50     | -0,001                | -0,002 | -0,006 | -0,031 | -0,025 | -0,028 | 0,005             | 0,004 |
| 0,50                      | 0,71     | -0,002                | -0,002 | -0,009 | -0,046 | -0,046 | -0,044 | 0,005             | 0,004 |
| 1,00                      | 1,00     | -0,006                | -0,003 | -0,018 | -0,068 | -0,076 | -0,072 | 0,005             | 0,004 |
| 2,00                      | 1,41     | -0,014                | -0,007 | -0,027 | -0,096 | -0,116 | -0,110 | 0,005             | 0,004 |
| 4,00                      | 2,00     | -0,025                | -0,008 | -0,040 | -0,135 | -0,166 | -0,138 | 0,005             | 0,004 |
| 8,00                      | 2,83     | -0,034                | -0,013 | -0,058 | -0,184 | -0,225 | -0,160 | 0,005             | 0,004 |
| 15,0                      | 3,87     | -0,038                | -0,051 | -0,077 | -0,227 | -0,282 | -0,210 | 0,005             | 0,004 |
| 30,0                      | 5,48     | -0,051                | -0,101 | -0,112 | -0,286 | -0,325 | -0,248 | 0,005             | 0,004 |
| 60,0                      | 7,75     | -0,081                | -0,139 | -0,140 | -0,328 | -0,340 | -0,273 | 0,006             | 0,004 |
| 120,0                     | 10,95    | -0,089                | -0,157 | -0,162 | -0,352 | -0,363 | -0,294 | 0,007             | 0,005 |
| 240,0                     | 15,49    | -0,096                | -0,173 | -0,183 | -0,371 | -0,367 | -0,302 | 0,008             | 0,005 |
| 480,0                     | 21,91    | -0,105                | -0,190 | -0,203 | -0,384 | -0,368 | -0,313 | 0,011             | 0,005 |
| 1440,0                    | 37,95    | -0,110                | -0,197 | -0,210 | -0,396 | -0,379 | -0,334 | 0,011             | 0,005 |

| TABLA 2                   |          |                       |        |        |        |        |        |                   |        |
|---------------------------|----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|
| TIEMPO                    |          | CICLO DE CARGA        |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |        |
| T                         | √T       | C1                    | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8     |
| minutos                   | √minutos | PESO DE LA CARGA (Kg) |        |        |        |        |        | C9                |        |
|                           |          | 0,50                  | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00   |
| ALTURA DE LA MUESTRA (mm) |          |                       |        |        |        |        |        |                   |        |
| 0,00                      | 24,943   | 24,834                | 24,637 | 24,427 | 24,030 | 23,652 | 23,318 | 23,329            | 23,334 |
| 0,10                      | 24,942   | 24,832                | 24,634 | 24,408 | 24,021 | 23,633 | 23,323 | 23,332            | 23,334 |
| 0,25                      | 24,942   | 24,832                | 24,631 | 24,396 | 24,006 | 23,623 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 0,50                      | 24,941   | 24,832                | 24,628 | 24,381 | 23,984 | 23,608 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 1,00                      | 24,937   | 24,830                | 24,619 | 24,359 | 23,955 | 23,580 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 2,00                      | 24,929   | 24,827                | 24,610 | 24,331 | 23,915 | 23,542 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 4,00                      | 24,919   | 24,825                | 24,597 | 24,292 | 23,864 | 23,514 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 8,00                      | 24,909   | 24,820                | 24,579 | 24,243 | 23,805 | 23,491 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 15,0                      | 24,906   | 24,782                | 24,560 | 24,200 | 23,748 | 23,442 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 30,0                      | 24,893   | 24,733                | 24,525 | 24,141 | 23,706 | 23,404 | 23,323 | 23,333            | 23,334 |
| 60,0                      | 24,862   | 24,695                | 24,497 | 24,099 | 23,691 | 23,379 | 23,324 | 23,333            | 23,334 |
| 120,0                     | 24,855   | 24,677                | 24,475 | 24,075 | 23,667 | 23,358 | 23,325 | 23,334            | 23,334 |
| 240,0                     | 24,848   | 24,660                | 24,454 | 24,056 | 23,664 | 23,350 | 23,326 | 23,334            | 23,334 |
| 480,0                     | 24,838   | 24,644                | 24,434 | 24,043 | 23,662 | 23,339 | 23,329 | 23,334            | 23,334 |
| 1440,0                    | 24,834   | 24,637                | 24,427 | 24,030 | 23,652 | 23,318 | 23,329 | 23,334            | 23,334 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |                                                             |   |                 |               |                                                                                                                                  |                |              |                                     |                |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---|-----------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|  | DOCUMENTO                                                                                                                                                                                        | <b>INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |   |                 |               |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |                |              |                                     |                |                                       |
|                                                                                   | ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS                                                                                                                                                 |                                                             |   |                 |               |                                                                                                                                  |                |              |                                     |                |                                       |
|                                                                                   | INV E - 151 (2013)                                                                                                                                                                               |                                                             |   |                 |               |                                                                                                                                  |                |              |                                     |                |                                       |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com                                                                                                                           |                                                             |   |                 |               |                                                                                                                                  |                |              |                                     |                |                                       |
| Barrancabermeja - Santander                                                       |                                                                                                                                                                                                  |                                                             |   |                 |               |                                                                                                                                  |                |              |                                     |                |                                       |
| PROYECTO:                                                                         | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                             |   |                 | LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                              |                |              |                                     |                |                                       |
| SONDEO:                                                                           | 4                                                                                                                                                                                                | MUESTRA:                                                    | 3 | PROFUNDIDAD (m) | 1,60-3,40 m   | FECHA MUESTRA                                                                                                                    | 26/06/2025     | FECHA ENSAYO | 28/06/2025                          | CLIENTE:       | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                                                               | arena arcillosa color café                                                                                                                                                                       |                                                             |   |                 | SUCS          | SC                                                                                                                               | ORIGEN MUESTRA | SHELBY       | ENSAYO EN MIDE 30092.305.854-E: 127 | TIPO DE ENSAYO | TIPO DE ENSAYO: METODOLOGÍA TIPO B    |

| TABLA 3 |                 |                       |            |        |       |            |            |                  |        |        |    |                 |
|---------|-----------------|-----------------------|------------|--------|-------|------------|------------|------------------|--------|--------|----|-----------------|
| Punto   | $\sigma'_{v_0}$ | $\Delta\sigma'_{v_0}$ | $\Delta H$ | H      | e     | $\Delta e$ | $\epsilon$ | $\Delta\epsilon$ | Cr     | Cc     | Cs | D <sub>90</sub> |
| No      | Kpa             | Kpa                   | mm         | mm     |       |            |            | Acumul. %        |        |        |    | min             |
| 0       | 0,00            |                       |            | 24,943 | 0,528 |            | 0,000      |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 18,62                 | -0,110     |        |       | 0,007      |            | -0,004           |        |        |    |                 |
| 1       | 18,62           |                       |            | 24,834 | 0,522 |            | -0,004     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 18,62                 | -0,197     |        |       | 0,012      |            | -0,004           | -0,040 |        |    |                 |
| 2       | 37,23           |                       |            | 24,637 | 0,510 |            | -0,008     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 37,23                 | -0,210     |        |       | 0,013      |            | -0,001           |        |        |    |                 |
| 3       | 74,46           |                       |            | 24,427 | 0,497 |            | -0,009     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 74,46                 | -0,396     |        |       | 0,024      |            | -0,008           |        |        |    |                 |
| 4       | 148,92          |                       |            | 24,030 | 0,473 |            | -0,016     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 148,92                | -0,379     |        |       | 0,023      |            | 0,000            | -0,077 |        |    |                 |
| 5       | 297,84          |                       |            | 23,652 | 0,449 |            | -0,016     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 297,84                | -0,334     |        |       | 0,020      |            | 0,002            | -0,068 | -0,068 |    |                 |
| 6       | 595,68          |                       |            | 23,318 | 0,429 |            | -0,014     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 297,84                | 0,011      |        |       | -0,001     |            | 0,000            |        | -0,002 |    |                 |
| 7       | 297,84          |                       |            | 23,329 | 0,430 |            | -0,014     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 148,92                | 0,005      |        |       | 0,000      |            | 0,000            |        | -0,001 |    |                 |
| 8       | 148,92          |                       |            | 23,334 | 0,430 |            | -0,014     |                  |        |        |    |                 |
|         |                 | 74,46                 | 0,000      |        |       | 0,000      |            | 0,000            |        | 0,000  |    |                 |
| 9       | 74,46           |                       |            | 23,334 | 0,430 |            | -0,014     |                  |        |        |    |                 |



| RESULTADOS                         |       |
|------------------------------------|-------|
| Índice de recompresión Cr          | 0,040 |
| Índice de Compresión Cc            | 0,073 |
| Índice de Expansión Cs             | 0,001 |
| Esfuerzo de Preconsolidación (Kpa) | 59,02 |

  
 Aux. Laboratorio. Jainer Camacho

  
 Coordinadora Técnica. Andrea Meneses



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |                                                             |                                           |                                       |                      |                                                                                                                                  |                       |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|
|  | DOCUMENTO                                                                                                                                                                                        | <b>INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |                                           |                                       |                      |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |                       |        |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS</b>                                                                                                                                          |                                                             |                                           |                                       |                      |                                                                                                                                  |                       |        |
|                                                                                   | <b>INV E - 151 (2013)</b>                                                                                                                                                                        |                                                             |                                           |                                       |                      |                                                                                                                                  |                       |        |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com                                                                                                                           |                                                             |                                           |                                       |                      |                                                                                                                                  |                       |        |
| <b>Barrancabermeja - Santander</b>                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                             |                                           |                                       |                      |                                                                                                                                  |                       |        |
| <b>PROYECTO:</b>                                                                  | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                             |                                           |                                       | <b>LOCALIZACIÓN:</b> | N:1022253.114-E:1272505.909                                                                                                      |                       |        |
| <b>SONDEO:</b>                                                                    | 9                                                                                                                                                                                                | <b>MUESTRA:</b>                                             | 3                                         | <b>PROFUNDIDAD (m)</b>                | 1,75-2,75 m          | <b>FECHA MUESTRA</b>                                                                                                             | 27/06/2025            |        |
| <b>FECHA ENSAYO</b>                                                               | 29/06/2025                                                                                                                                                                                       |                                                             | <b>CLIENTE:</b>                           | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |                      |                                                                                                                                  |                       |        |
| <b>DESCRIPCIÓN MUESTRA</b>                                                        | arena arcillosa color gris                                                                                                                                                                       |                                                             |                                           |                                       | <b>SUCS</b>          | <b>SC</b>                                                                                                                        | <b>ORIGEN MUESTRA</b> | SHELBY |
| <b>UBICACIÓN SONDEO :</b>                                                         | N: 1022321.540-E:1272429.868                                                                                                                                                                     |                                                             | <b>TIPO DE ENSAYO: METODOLOGÍA TIPO B</b> |                                       |                      |                                                                                                                                  |                       |        |

| DATOS DE LA MUESTRA Y DEL ENSAYO |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  | CALCULOS                            |  |  |  |  |                                              |  |  |  |  |
|----------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------------|--|--|--|--|----------------------------------------------|--|--|--|--|
| Lectura inicial del ensayo       |  |  |  |  | Lectura final del ensayo          |  |  |  |  | Ensayos Adicionales                 |  |  |  |  | Humedad inicial                              |  |  |  |  |
| Diametro                         |  |  |  |  | Volumen del recipiente            |  |  |  |  | Masa humeda final+Anillo            |  |  |  |  | Volumen de solidos                           |  |  |  |  |
| $\phi$ 58,48 mm                  |  |  |  |  | $Vol_{rec}$ 67,00 cm <sup>3</sup> |  |  |  |  | $m_{h+A}$ 308,10 gr                 |  |  |  |  | $V_s$ 40,045 cm <sup>3</sup>                 |  |  |  |  |
| Altura inicial                   |  |  |  |  | Masa humeda inicial + Masa Anillo |  |  |  |  | Límite Líquido                      |  |  |  |  | Humedad final                                |  |  |  |  |
| $h_t$ 25,22 mm                   |  |  |  |  | $m_{h+A}$ 306,6 gr                |  |  |  |  | L.L. = 0 %                          |  |  |  |  | $\omega_f$ 28,82 %                           |  |  |  |  |
| $h_m$ 24,81 mm                   |  |  |  |  | Masa del Anillo ( $M_A$ )         |  |  |  |  | L.P. = 0 %                          |  |  |  |  | Densidad seca de muestra                     |  |  |  |  |
| $h_b$ 24,80 mm                   |  |  |  |  | $m_A$ 171,4 gr                    |  |  |  |  | Gravedad específica                 |  |  |  |  | $\rho_d$ 1,584 gr/cm <sup>3</sup>            |  |  |  |  |
| $h_p$ 24,94 mm                   |  |  |  |  | Masa humeda inicial ( $M_{hi}$ )  |  |  |  |  | Gs = 2,65                           |  |  |  |  | Densidad humeda de muestra                   |  |  |  |  |
| Area muestra                     |  |  |  |  | $m_{hi}$ 135,20 gr                |  |  |  |  | Otras consideraciones :             |  |  |  |  | $\rho_{hum}$ 2,040 gr/cm <sup>3</sup>        |  |  |  |  |
| Area = 26,86 cm <sup>2</sup>     |  |  |  |  | Relación Diámetro/Altura          |  |  |  |  | Gravedad (m/s <sup>2</sup> )= 10,00 |  |  |  |  | Saturacion inicial $S_o$ 107,89 %            |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  | $R_{D/A}$ 2,3                     |  |  |  |  | No. De drenajes = 2                 |  |  |  |  |                                              |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  | Relac. Brazo de carga =1: 10        |  |  |  |  |                                              |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  |                                     |  |  |  |  | Altura inicial de la muestra $H_o$ 24,943 cm |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  |                                     |  |  |  |  | Relacion de vacios                           |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  |                                     |  |  |  |  | $e_o$ 0,673 Inicial                          |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  |                                     |  |  |  |  | $e_f(carga)$ 0,365 Final Carga               |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  |                                     |  |  |  |  | $e_f(descarga)$ 0,369 Final descarga         |  |  |  |  |
|                                  |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  |                                     |  |  |  |  |                                              |  |  |  |  |

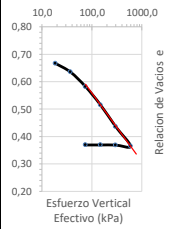


**TABLA 1**

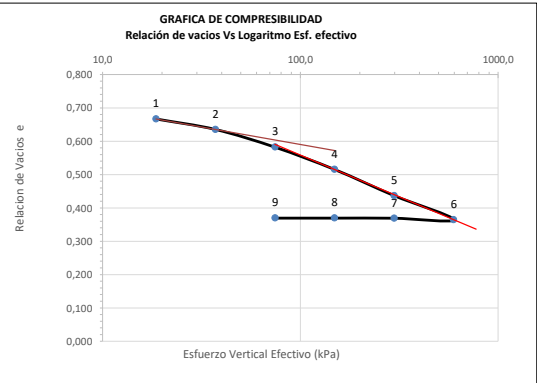
| TIEMPO                    | Raiz T                  | CICLO DE CARGA        |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |       |       |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------|-------|
| T                         | $\sqrt{T}$              | C1                    | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8    | C9    |
| minutos                   | $\sqrt{\text{minutos}}$ | PESO DE LA CARGA (Kg) |        |        |        |        |        |                   |       |       |
|                           |                         | 0,50                  | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00  | 2,00  |
| LECTURA DEFÓRMÍMETRO (mm) |                         |                       |        |        |        |        |        |                   |       |       |
| 0,00                      | 0,00                    | 0,000                 | 0,000  | 0,000  | -0,096 | -0,024 | -0,070 | 0,000             | 0,000 | 0,000 |
| 0,10                      | 0,32                    | -0,004                | -0,016 | -0,027 | -0,072 | -0,096 | -0,154 | 0,008             | 0,002 | 0,000 |
| 0,25                      | 0,50                    | -0,009                | -0,026 | -0,036 | -0,120 | -0,132 | -0,235 | 0,008             | 0,002 | 0,000 |
| 0,50                      | 0,71                    | -0,014                | -0,038 | -0,045 | -0,180 | -0,186 | -0,301 | 0,008             | 0,002 | 0,000 |
| 1,00                      | 1,00                    | -0,021                | -0,059 | -0,072 | -0,276 | -0,264 | -0,417 | 0,008             | 0,002 | 0,000 |
| 2,00                      | 1,41                    | -0,027                | -0,089 | -0,117 | -0,396 | -0,348 | -0,452 | 0,008             | 0,002 | 0,000 |
| 4,00                      | 2,00                    | -0,035                | -0,128 | -0,153 | -0,552 | -0,444 | -0,529 | 0,008             | 0,002 | 0,000 |
| 8,00                      | 2,83                    | -0,041                | -0,203 | -0,243 | -0,744 | -0,558 | -0,592 | 0,008             | 0,002 | 0,000 |
| 15,0                      | 3,87                    | -0,048                | -0,251 | -0,342 | -0,900 | -0,672 | -0,655 | 0,016             | 0,002 | 0,000 |
| 30,0                      | 5,48                    | -0,054                | -0,338 | -0,450 | -0,984 | -0,768 | -0,718 | 0,016             | 0,002 | 0,000 |
| 60,0                      | 7,75                    | -0,060                | -0,413 | -0,630 | -0,984 | -0,876 | -0,784 | 0,024             | 0,003 | 0,000 |
| 120,0                     | 10,95                   | -0,068                | -0,445 | -0,684 | -0,984 | -0,948 | -0,851 | 0,024             | 0,003 | 0,000 |
| 240,0                     | 15,49                   | -0,077                | -0,455 | -0,765 | -0,984 | -1,038 | -0,931 | 0,032             | 0,003 | 0,000 |
| 480,0                     | 21,91                   | -0,085                | -0,466 | -0,774 | -0,984 | -1,116 | -1,008 | 0,040             | 0,004 | 0,000 |
| 1440,0                    | 37,95                   | -0,094                | -0,470 | -0,792 | -0,996 | -1,170 | -1,075 | 0,064             | 0,004 | 0,000 |

**TABLA 2**

| TIEMPO                    | CICLO DE CARGA        |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |        |        |
|---------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
| T                         | C1                    | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8     | C9     |
| minutos                   | PESO DE LA CARGA (Kg) |        |        |        |        |        |                   |        |        |
|                           | 0,50                  | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00   | 2,00   |
| ALTURA DE LA MUESTRA (mm) |                       |        |        |        |        |        |                   |        |        |
| 0,00                      | 24,943                | 24,849 | 24,379 | 23,587 | 22,591 | 21,421 | 20,346            | 20,410 | 20,414 |
| 0,10                      | 24,939                | 24,834 | 24,352 | 23,515 | 22,495 | 21,267 | 20,354            | 20,412 | 20,414 |
| 0,25                      | 24,934                | 24,823 | 24,343 | 23,467 | 22,459 | 21,186 | 20,354            | 20,412 | 20,414 |
| 0,50                      | 24,929                | 24,811 | 24,334 | 23,407 | 22,405 | 21,120 | 20,354            | 20,412 | 20,414 |
| 1,00                      | 24,922                | 24,791 | 24,307 | 23,311 | 22,327 | 21,004 | 20,354            | 20,412 | 20,414 |
| 2,00                      | 24,916                | 24,761 | 24,262 | 23,191 | 22,243 | 20,969 | 20,354            | 20,412 | 20,414 |
| 4,00                      | 24,908                | 24,721 | 24,226 | 23,035 | 22,147 | 20,892 | 20,354            | 20,412 | 20,414 |
| 8,00                      | 24,902                | 24,647 | 24,136 | 22,843 | 22,033 | 20,829 | 20,354            | 20,412 | 20,414 |
| 15,0                      | 24,895                | 24,599 | 24,037 | 22,687 | 21,919 | 20,766 | 20,362            | 20,412 | 20,414 |
| 30,0                      | 24,889                | 24,511 | 23,929 | 22,603 | 21,823 | 20,703 | 20,362            | 20,412 | 20,414 |
| 60,0                      | 24,883                | 24,437 | 23,749 | 22,603 | 21,715 | 20,637 | 20,370            | 20,413 | 20,414 |
| 120,0                     | 24,875                | 24,404 | 23,695 | 22,603 | 21,643 | 20,570 | 20,370            | 20,413 | 20,414 |
| 240,0                     | 24,866                | 24,395 | 23,614 | 22,603 | 21,553 | 20,490 | 20,378            | 20,413 | 20,414 |
| 480,0                     | 24,858                | 24,384 | 23,605 | 22,603 | 21,475 | 20,413 | 20,386            | 20,414 | 20,414 |
| 1440,0                    | 24,849                | 24,379 | 23,587 | 22,591 | 21,421 | 20,346 | 20,410            | 20,414 | 20,414 |

|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---|-----------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|  | DOCUMENTO                                                                                                       | INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS |   |                 |               |  Alcaldía Distrital de<br>Barrancabermeja |                                       |
|                                                                                   | ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS                                                                |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              |                                       |
|                                                                                   | INV E - 151 (2013)                                                                                              |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              |                                       |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com                                          |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              |                                       |
| Barrancabermeja - Santander                                                       |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              |                                       |
| PROYECTO:                                                                         | ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, D |                                                      |   |                 | LOCALIZACIÓN: | N:1022253.114-E:1272505.909                                                                                                  |                                       |
| SONDEO:                                                                           | 9                                                                                                               | MUESTRA:                                             | 3 | PROFUNDIDAD (m) | 1,75-2,75 m   | FECHA MUESTRA                                                                                                                | 27/06/2025                            |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               | FECHA ENSAYO                                                                                                                 | 29/06/2025                            |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               | CLIENTE:                                                                                                                     | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                                                               | arena arcillosa color gris                                                                                      |                                                      |   |                 | SUCS          | SC                                                                                                                           | ORIGEN MUESTRA                        |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              | SHELBY                                |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              | ENSAYO EN MUESTRA                     |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              | TIPO DE ENSAYO                        |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                      |   |                 |               |                                                                                                                              | TIPO DE ENSAYO: METODOLOGÍA TIPO B    |

| TABLA 3 |             |                   |            |        |       |            |            |                   |        |        |        |                 |                       |
|---------|-------------|-------------------|------------|--------|-------|------------|------------|-------------------|--------|--------|--------|-----------------|-----------------------|
| Punto   | $\sigma'_v$ | $\Delta\sigma'_v$ | $\Delta H$ | H      | e     | $\Delta e$ | $\epsilon$ | $\Delta \epsilon$ | Cr     | Cc     | Cs     | D <sub>90</sub> | C <sub>v</sub>        |
| No      | Kpa         | Kpa               | mm         | mm     |       |            |            | Acumul. %         |        |        |        | min             | [cm <sup>2</sup> /sg] |
| 0       | 0,00        |                   |            | 24,943 | 0,673 |            | 0,000      |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | 18,62             | -0,094     |        |       | 0,006      |            | -0,004            |        |        |        |                 |                       |
| 1       | 18,62       |                   |            | 24,849 | 0,667 |            | -0,004     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | 18,62             | -0,470     |        |       | 0,032      |            | -0,015            | -0,105 |        |        |                 |                       |
| 2       | 37,23       |                   |            | 24,379 | 0,635 |            | -0,019     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | 37,23             | -0,792     |        |       | 0,053      |            | -0,014            |        |        |        |                 |                       |
| 3       | 74,46       |                   |            | 23,587 | 0,582 |            | -0,032     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | 74,46             | -0,996     |        |       | 0,067      |            | -0,010            |        |        |        |                 |                       |
| 4       | 148,92      |                   |            | 22,591 | 0,515 |            | -0,042     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | 148,92            | -1,170     |        |       | 0,078      |            | -0,010            |        | -0,261 |        |                 |                       |
| 5       | 297,84      |                   |            | 21,421 | 0,437 |            | -0,052     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | 297,84            | -1,075     |        |       | 0,072      |            | 0,002             |        | -0,239 | -0,239 |                 |                       |
| 6       | 595,68      |                   |            | 20,346 | 0,365 |            | -0,050     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | -297,84           | 0,064      |        |       | -0,004     |            | 0,000             |        |        | -0,014 |                 |                       |
| 7       | 297,84      |                   |            | 20,410 | 0,369 |            | -0,050     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | -148,92           | 0,004      |        |       | 0,000      |            | 0,000             |        |        | -0,001 |                 |                       |
| 8       | 148,92      |                   |            | 20,414 | 0,369 |            | -0,049     |                   |        |        |        |                 |                       |
|         |             | -74,46            | 0,000      |        |       | 0,000      |            | 0,000             |        |        | 0,000  |                 |                       |
| 9       | 74,46       |                   |            | 20,414 | 0,369 |            | -0,049     |                   |        |        |        |                 |                       |



| RESULTADOS                         |       |
|------------------------------------|-------|
| Índice de recompresión Cr          | 0,105 |
| Índice de Compresión Cc            | 0,250 |
| Índice de Expansión Cs             | 0,005 |
| Esfuerzo de Preconsolidación (Kpa) | 60,49 |

  
 Aux. Laboratorio. Janner Camacho

  
 Coordinadora Técnica. Andrea Meneses





|                                    |                                                                                                                                                                                                  |          |                                                             |                 |             |               |                             |              |                    |                             |                                       |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|                                    | DOCUMENTO                                                                                                                                                                                        |          | <b>INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |                 |             |               |                             |              |                    |                             |                                       |
|                                    | ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS                                                                                                                                                 |          |                                                             |                 |             |               |                             |              |                    |                             |                                       |
|                                    | INV E - 151 (2013)                                                                                                                                                                               |          |                                                             |                 |             |               |                             |              |                    |                             |                                       |
|                                    | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com                                                                                                                           |          |                                                             |                 |             |               |                             |              |                    |                             |                                       |
| <b>Barrancabermeja - Santander</b> |                                                                                                                                                                                                  |          |                                                             |                 |             |               |                             |              |                    |                             |                                       |
| PROYECTO:                          | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |          |                                                             |                 |             | LOCALIZACIÓN: | N:1022343.630-E:1272392.949 |              |                    |                             |                                       |
| SONDEO:                            | 10                                                                                                                                                                                               | MUESTRA: | 4                                                           | PROFUNDIDAD (m) | 1,80-2,90 m | FECHA MUESTRA | 28/06/2025                  | FECHA ENSAYO | 30/06/2025         | CLIENTE:                    | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                | arena limosa color gris                                                                                                                                                                          |          |                                                             |                 | SUCS        | SM            | ORIGEN MUESTRA              | SHELBY       | UBICACIÓN SONDEO : | N:1022343.630-E:1272392.949 | TIPO DE ENSAYO:METODOLOGÍA TIPO B     |

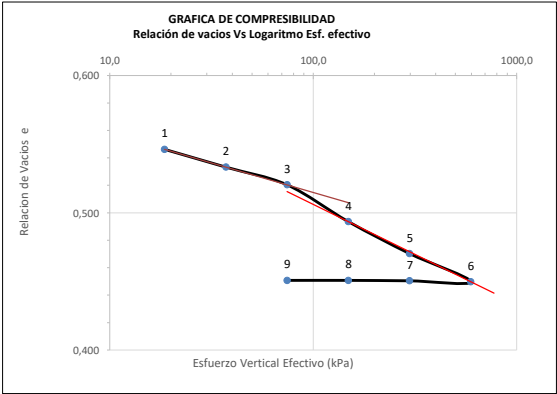
| DATOS DE LA MUESTRA Y DEL ENSAYO |             |                 |                                  |        |                                |                                   |        |    |  | CÁLCULOS                |                           |   |  |  |                                    |                   |                 |                |  |
|----------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------|--------|--------------------------------|-----------------------------------|--------|----|--|-------------------------|---------------------------|---|--|--|------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|--|
| Lectura inicial del ensayo       |             |                 |                                  |        | Lectura final del ensayo       |                                   |        |    |  | Ensayos Adicionales     |                           |   |  |  | Humedad Inicial                    |                   |                 |                |  |
| Diametro                         |             |                 |                                  |        | Masa humeda final+Anillo       |                                   |        |    |  | Límite Líquido          |                           |   |  |  | Volumen de solidos                 |                   |                 |                |  |
| $\phi$                           | 58,50       | mm              | $Vol_{rec}$                      | 67,29  | cm <sup>3</sup>                | $m_{hf+A}$                        | 313,02 | gr |  | $LL =$                  | 32,2                      | % |  |  | $V_s$                              | 43,365            | cm <sup>3</sup> |                |  |
| Altura inicial                   |             |                 |                                  |        | Masa humeda final ( $M_{hf}$ ) |                                   |        |    |  | Límite Plástico         |                           |   |  |  | Altura equi. de solidos            |                   |                 |                |  |
| $h_t$                            | 25,20       | mm              | $m_{h+A}$                        | 302,3  | gr                             | $m_{hf}$                          | 141,62 | gr |  | $LP =$                  | 23,61                     | % |  |  | $H_s$                              | 1,613             | cm              |                |  |
| $h_m$                            | 24,9        | mm              | Masa del Anillo ( $M_A$ )        |        |                                |                                   |        |    |  | Gravedad específica     |                           |   |  |  | Altura inicial de la muestra $H_o$ |                   |                 |                |  |
| $h_b$                            | 25,00       | mm              | $m_A$                            | 171,4  | gr                             | $m_{sf}$                          | 114,05 | gr |  | $G_s =$                 | 2,63                      |   |  |  | $H_o$                              | 25,033            | cm              |                |  |
| $h_p$                            | 25,03       | mm              | Masa humeda inicial ( $M_{hi}$ ) |        |                                |                                   |        |    |  | Otras consideraciones : |                           |   |  |  | Relacion de vacios                 |                   |                 |                |  |
| Area muestra                     | $m_{hi}$    |                 |                                  | 130,94 | gr                             | Altura M. final ciclo de Carga    |        |    |  |                         | Gravedad ( $m/s^2$ )=     |   |  |  |                                    | $e_o$             | 0,552           | Inicial        |  |
| Area =                           | 26,88       | cm <sup>2</sup> | Relación Diametro/Altura         |        |                                |                                   |        |    |  |                         | No. De drenajes =         |   |  |  |                                    | $e_{f(carga)}$    | 0,450           | Final Carga    |  |
|                                  | $R_{D/A} :$ |                 |                                  | 2,3    |                                | Altura M. final ciclo de Descarga |        |    |  |                         | Relac. Brazo de carga =1: |   |  |  |                                    | $e_{f(descarga)}$ | 0,451           | Final descarga |  |
|                                  |             |                 |                                  |        |                                | $Hmcd =$                          | 23,406 | mm |  |                         |                           |   |  |  |                                    |                   |                 |                |  |

| TABLA 1     |              |                           |        |        |        |        |        |                   |       |       |
|-------------|--------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------|-------|
| TIEMPO<br>T | Raiz T<br>√T | CICLO DE CARGA            |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |       |       |
|             |              | C1                        | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8    | C9    |
| minutos     | √minutos     | PESO DE LA CARGA (Kg)     |        |        |        |        |        |                   |       |       |
|             |              | 0,50                      | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00  | 2,00  |
|             |              | LECTURA DEFORMÍMETRO (mm) |        |        |        |        |        |                   |       |       |
| 0,00        | 0,00         | 0,000                     | 0,000  | 0,000  | -0,009 | -0,004 | -0,010 | 0,000             | 0,000 | 0,000 |
| 0,10        | 0,32         | -0,001                    | -0,002 | -0,003 | -0,021 | -0,009 | -0,019 | 0,005             | 0,003 | 0,000 |
| 0,25        | 0,50         | -0,001                    | -0,002 | -0,006 | -0,033 | -0,025 | -0,028 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 0,50        | 0,71         | -0,002                    | -0,002 | -0,009 | -0,050 | -0,046 | -0,043 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 1,00        | 1,00         | -0,005                    | -0,004 | -0,018 | -0,075 | -0,075 | -0,071 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 2,00        | 1,41         | -0,011                    | -0,007 | -0,027 | -0,104 | -0,115 | -0,109 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 4,00        | 2,00         | -0,020                    | -0,009 | -0,040 | -0,147 | -0,165 | -0,137 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 8,00        | 2,83         | -0,027                    | -0,014 | -0,057 | -0,201 | -0,223 | -0,159 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 15,0        | 3,87         | -0,030                    | -0,054 | -0,076 | -0,247 | -0,280 | -0,208 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 30,0        | 5,48         | -0,040                    | -0,107 | -0,111 | -0,311 | -0,322 | -0,246 | 0,005             | 0,004 | 0,000 |
| 60,0        | 7,75         | -0,065                    | -0,147 | -0,139 | -0,358 | -0,337 | -0,270 | 0,006             | 0,004 | 0,000 |
| 120,0       | 10,95        | -0,070                    | -0,167 | -0,160 | -0,384 | -0,360 | -0,291 | 0,007             | 0,005 | 0,000 |
| 240,0       | 15,49        | -0,076                    | -0,184 | -0,181 | -0,404 | -0,364 | -0,300 | 0,008             | 0,005 | 0,000 |
| 480,0       | 21,91        | -0,083                    | -0,202 | -0,201 | -0,418 | -0,365 | -0,310 | 0,011             | 0,005 | 0,000 |
| 1440,0      | 37,95        | -0,087                    | -0,209 | -0,208 | -0,432 | -0,376 | -0,331 | 0,011             | 0,005 | 0,000 |

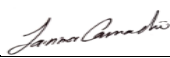
| TABLA 2     |         |                           |        |        |        |        |        |                   |        |      |
|-------------|---------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|------|
| TIEMPO<br>T | minutos | CICLO DE CARGA            |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |        |      |
|             |         | C1                        | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8     | C9   |
|             |         | PESO DE LA CARGA (Kg)     |        |        |        |        |        |                   |        |      |
|             |         | 0,50                      | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00   | 2,00 |
|             |         | ALTURA DE LA MUESTRA (mm) |        |        |        |        |        |                   |        |      |
| 0,00        | 25,033  | 24,946                    | 24,737 | 24,529 | 24,097 | 23,721 | 23,390 | 23,401            | 23,406 |      |
| 0,10        | 25,032  | 24,945                    | 24,734 | 24,509 | 24,087 | 23,702 | 23,395 | 23,404            | 23,406 |      |
| 0,25        | 25,032  | 24,945                    | 24,732 | 24,496 | 24,072 | 23,693 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 0,50        | 25,031  | 24,945                    | 24,728 | 24,479 | 24,051 | 23,678 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 1,00        | 25,029  | 24,943                    | 24,720 | 24,455 | 24,022 | 23,650 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 2,00        | 25,022  | 24,939                    | 24,711 | 24,425 | 23,982 | 23,612 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 4,00        | 25,014  | 24,938                    | 24,698 | 24,382 | 23,932 | 23,584 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 8,00        | 25,006  | 24,932                    | 24,680 | 24,328 | 23,873 | 23,562 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 15,0        | 25,003  | 24,892                    | 24,661 | 24,282 | 23,817 | 23,513 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 30,0        | 24,993  | 24,839                    | 24,626 | 24,218 | 23,775 | 23,475 | 23,395 | 23,405            | 23,406 |      |
| 60,0        | 24,969  | 24,799                    | 24,598 | 24,171 | 23,760 | 23,451 | 23,396 | 23,405            | 23,406 |      |
| 120,0       | 24,963  | 24,780                    | 24,577 | 24,146 | 23,736 | 23,430 | 23,397 | 23,406            | 23,406 |      |
| 240,0       | 24,958  | 24,762                    | 24,556 | 24,125 | 23,733 | 23,422 | 23,398 | 23,406            | 23,406 |      |
| 480,0       | 24,950  | 24,744                    | 24,536 | 24,111 | 23,732 | 23,411 | 23,401 | 23,406            | 23,406 |      |
| 1440,0      | 24,946  | 24,737                    | 24,529 | 24,097 | 23,721 | 23,390 | 23,401 | 23,406            | 23,406 |      |

|                                                                                   |                                                                                                              |                                                                                                                  |                                                             |                 |             |               |            |                |            |                    |                                       |                |                                                                                                                                  |                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|----------------|------------|--------------------|---------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|
|  | DOCUMENTO                                                                                                    |                                                                                                                  | <b>INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |                 |             |               |            |                |            |                    |                                       |                |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |                             |  |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS</b>                                                      |                                                                                                                  |                                                             |                 |             |               |            |                |            |                    |                                       |                |                                                                                                                                  |                             |  |
|                                                                                   | <b>INV E - 151 (2013)</b>                                                                                    |                                                                                                                  |                                                             |                 |             |               |            |                |            |                    |                                       |                |                                                                                                                                  |                             |  |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com<br><b>Barrancabermeja - Santander</b> |                                                                                                                  |                                                             |                 |             |               |            |                |            |                    |                                       |                |                                                                                                                                  |                             |  |
| PROYECTO:                                                                         |                                                                                                              | ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DE |                                                             |                 |             |               |            |                |            |                    |                                       | LOCALIZACIÓN:  |                                                                                                                                  | N:1022343.630-E:1272392.949 |  |
| SONDEO:                                                                           | 10                                                                                                           | MUESTRA:                                                                                                         | 4                                                           | PROFUNDIDAD (m) | 1,80-2,90 m | FECHA MUESTRA | 28/06/2025 | FECHA ENSAYO   | 30/06/2025 | CLIENTE:           | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |                |                                                                                                                                  |                             |  |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                                                               |                                                                                                              | arena limosa color gris                                                                                          |                                                             |                 |             | SUCS          | SM         | ORIGEN MUESTRA | SHELBY     | ENSAYO EN MUESTRAS | 6010454.630-E:127                     | TIPO DE ENSAYO | TIPO DE ENSAYO:METODOLOGÍA TIPO B                                                                                                |                             |  |

| TABLA 3 |                 |                       |            |        |       |            |            |                  |        |        |        |                 |                |
|---------|-----------------|-----------------------|------------|--------|-------|------------|------------|------------------|--------|--------|--------|-----------------|----------------|
| Punto   | $\sigma'_{v_0}$ | $\Delta\sigma'_{v_0}$ | $\Delta H$ | H      | e     | $\Delta e$ | $\epsilon$ | $\Delta\epsilon$ | Cr     | Cc     | Cs     | D <sub>50</sub> | C <sub>v</sub> |
| No      | Kpa             | Kpa                   | mm         | mm     |       |            |            | Acumul. %        |        |        |        | min             | [cm²/sg]       |
| 0       | 0,00            |                       |            | 25,033 | 0,552 |            | 0,000      |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 18,60                 | -0,087     |        |       | 0,005      |            | -0,003           |        |        |        |                 |                |
| 1       | 18,60           |                       |            | 24,946 | 0,546 |            | -0,003     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 18,60                 | -0,209     |        |       | 0,013      |            | -0,005           | -0,043 |        |        |                 |                |
| 2       | 37,20           |                       |            | 24,737 | 0,533 |            | -0,008     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 37,20                 | -0,208     |        |       | 0,013      |            | 0,000            |        |        |        |                 |                |
| 3       | 74,41           |                       |            | 24,529 | 0,520 |            | -0,008     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 74,41                 | -0,432     |        |       | 0,027      |            | -0,009           |        |        |        |                 |                |
| 4       | 148,82          |                       |            | 24,097 | 0,494 |            | -0,018     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 148,82                | -0,376     |        |       | 0,023      |            | 0,002            |        | -0,077 |        |                 |                |
| 5       | 297,64          |                       |            | 23,721 | 0,470 |            | -0,016     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 297,64                | -0,331     |        |       | 0,021      |            | 0,002            |        | -0,068 | -0,068 |                 |                |
| 6       | 595,28          |                       |            | 23,390 | 0,450 |            | -0,014     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | -297,64               | 0,011      |        |       | -0,001     |            | 0,000            |        |        | -0,002 |                 |                |
| 7       | 297,64          |                       |            | 23,401 | 0,450 |            | -0,014     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | -148,82               | 0,005      |        |       | 0,000      |            | 0,000            |        |        | -0,001 |                 |                |
| 8       | 148,82          |                       |            | 23,406 | 0,451 |            | -0,013     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | -74,41                | 0,000      |        |       | 0,000      |            | 0,000            |        |        | 0,000  |                 |                |
| 9       | 74,41           |                       |            | 23,406 | 0,451 |            | -0,013     |                  |        |        |        |                 |                |



| RESULTADOS                         |       |
|------------------------------------|-------|
| Índice de recompresión Cr          | 0,043 |
| Índice de Compresión Cc            | 0,073 |
| Índice de Expansión Cs             | 0,001 |
| Esfuerzo de Preconsolidación (Kpa) | 51,06 |

  
 Aux. Laboratorio. Jainer Camacho

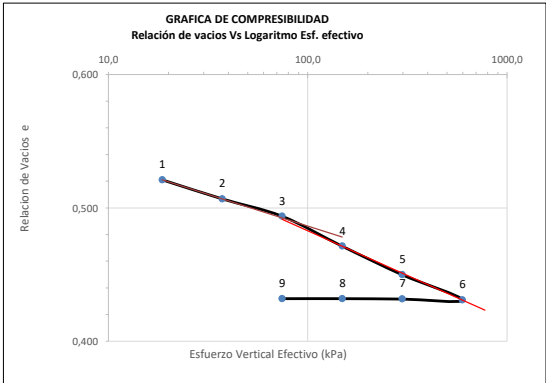
  
 Coordinadora Tecnica. Andrea Meneses





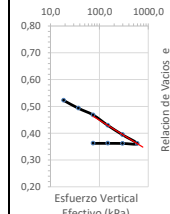
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                             |   |                 |             |                |               |                                                                                                                                  |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---|-----------------|-------------|----------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|  | DOCUMENTO                                                                                                       | <b>INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |   |                 |             |                |               |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |                                       |
|                                                                                   | <b>ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS</b>                                                         |                                                             |   |                 |             |                |               |                                                                                                                                  |                                       |
|                                                                                   | <b>INV E - 151 (2013)</b>                                                                                       |                                                             |   |                 |             |                |               |                                                                                                                                  |                                       |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com<br><b>Barrancabermeja - Santander</b>    |                                                             |   |                 |             |                |               |                                                                                                                                  |                                       |
| PROYECTO:                                                                         | ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, D |                                                             |   |                 |             |                | LOCALIZACIÓN: | N:1022368.963-E:1272370.950                                                                                                      |                                       |
| SONDEO:                                                                           | 11                                                                                                              | MUESTRA:                                                    | 3 | PROFUNDIDAD (m) | 1,70-3,30 m | FECHA MUESTRA  | 1/0/2025      | FECHA ENSAYO                                                                                                                     | 2/07/2025                             |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                             |   |                 |             |                |               | CLIENTE:                                                                                                                         | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                                                               |                                                                                                                 | arena arcillosa color café                                  |   | SUCS            | SC          | ORIGEN MUESTRA | SHELBY        | UBICACIÓN SONDEO :                                                                                                               | N:1022368.963-E:1272370.950           |
|                                                                                   |                                                                                                                 |                                                             |   |                 |             |                |               |                                                                                                                                  | TIPO DE ENSAY:METODOLOGÍA TIPO B      |

| TABLA 3  |                        |                              |                  |         |       |            |            |                               |        |        |        |                 |                    |
|----------|------------------------|------------------------------|------------------|---------|-------|------------|------------|-------------------------------|--------|--------|--------|-----------------|--------------------|
| Punto No | $\sigma'_{v_0}$<br>Kpa | $\Delta\sigma'_{v_0}$<br>Kpa | $\Delta H$<br>mm | H<br>mm | e     | $\Delta e$ | $\epsilon$ | $\Delta\epsilon$<br>Acumul. % | $C_r$  | $C_c$  | $C_s$  | $D_{90}$<br>min | $C_v$<br>[cm^2/sg] |
| 0        | 0,00                   |                              |                  | 24,943  | 0,527 |            | 0,000      |                               |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | 18,62                        | -0,101           |         |       |            | 0,006      | -0,004                        |        |        |        |                 |                    |
| 1        | 18,62                  |                              |                  | 24,842  | 0,521 |            |            | -0,004                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | 18,62                        | -0,233           |         |       |            | 0,014      | -0,005                        | -0,047 |        |        |                 |                    |
| 2        | 37,23                  |                              |                  | 24,608  | 0,507 |            |            | -0,009                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | 37,23                        | -0,213           |         |       |            | 0,013      | 0,001                         |        |        |        |                 |                    |
| 3        | 74,46                  |                              |                  | 24,395  | 0,494 |            |            | -0,009                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | 74,46                        | -0,366           |         |       |            | 0,022      | -0,006                        |        |        |        |                 |                    |
| 4        | 148,92                 |                              |                  | 24,029  | 0,471 |            |            | -0,015                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | 148,92                       | -0,350           |         |       |            | 0,021      | 0,000                         |        | -0,071 |        |                 |                    |
| 5        | 297,84                 |                              |                  | 23,679  | 0,450 |            |            | -0,015                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | 297,84                       | -0,308           |         |       |            | 0,019      | 0,002                         |        | -0,063 | -0,063 |                 |                    |
| 6        | 595,68                 |                              |                  | 23,370  | 0,431 |            |            | -0,013                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | -297,84                      | 0,011            |         |       |            | -0,001     | 0,000                         |        |        | -0,002 |                 |                    |
| 7        | 297,84                 |                              |                  | 23,381  | 0,432 |            |            | -0,013                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | -148,92                      | 0,005            |         |       |            | 0,000      | 0,000                         |        |        | -0,001 |                 |                    |
| 8        | 148,92                 |                              |                  | 23,386  | 0,432 |            |            | -0,013                        |        |        |        |                 |                    |
|          |                        | -74,46                       | 0,000            |         |       |            | 0,000      | 0,000                         |        |        | 0,000  |                 |                    |
| 9        | 74,46                  |                              |                  | 23,386  | 0,432 |            |            | -0,013                        |        |        |        |                 |                    |



| RESULTADOS                         |       |
|------------------------------------|-------|
| Indice de recompresión $C_r$       | 0,047 |
| Indice de Compresión $C_c$         | 0,067 |
| Indice de Expansión $C_s$          | 0,001 |
| Esfuerzo de Preconsolidación (Kpa) | 65,83 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |          |                                                      |                 |             |               |                                                                                                                                  |              |                    |                              |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|
|  | DOCUMENTO                                                                                                                                                                                        |          | INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS |                 |             |               |  <b>Alcaldía Distrital de Barrancabermeja</b> |              |                    |                              |                                       |
|                                                                                   | ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS                                                                                                                                                 |          |                                                      |                 |             |               |                                                                                                                                  |              |                    |                              |                                       |
|                                                                                   | INV E - 151 (2013)                                                                                                                                                                               |          |                                                      |                 |             |               |                                                                                                                                  |              |                    |                              |                                       |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com                                                                                                                           |          |                                                      |                 |             |               |                                                                                                                                  |              |                    |                              |                                       |
| Barrancabermeja - Santander                                                       |                                                                                                                                                                                                  |          |                                                      |                 |             |               |                                                                                                                                  |              |                    |                              |                                       |
| PROYECTO:                                                                         | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |          |                                                      |                 |             | LOCALIZACIÓN: | N: 1022382.512-E:1272346.574                                                                                                     |              |                    |                              |                                       |
| SONDEO:                                                                           | 12                                                                                                                                                                                               | MUESTRA: | 3                                                    | PROFUNDIDAD (m) | 1,80-3,40 m | FECHA MUESTRA | 1/0/2025                                                                                                                         | FECHA ENSAYO | 3/07/2025          | CLIENTE:                     | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                                                               | arcilla de media a baja plasticidad color café con amarillo                                                                                                                                      |          |                                                      |                 | SUCS        | CL            | ORIGEN MUESTRA                                                                                                                   | SHELBY       | UBICACIÓN SONDEO : | N: 1022382.512-E:1272346.574 | TIPO DE ENSAYO:METODOLOGÍA TIPO B     |

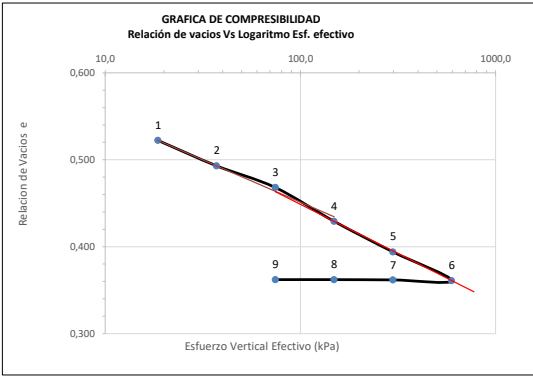
| DATOS DE LA MUESTRA Y DEL ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  | CALCULOS                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Lectura inicial del ensayo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  | Lectura final del ensayo                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  | Humedad inicial                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| Diametro<br>$\phi$ 58,48 mm<br>Volumen del recipiente<br>$V_{rec}$ 67,00 cm <sup>3</sup><br>Masa humeda inicial + Masa Anillo<br>$m_{h+A}$ 321,02 gr<br>Masa humeda final (M <sub>hf</sub> )<br>$m_{hf}$ 149,62 gr<br>Masa seca Final (M <sub>sf</sub> )<br>$m_{sf}$ 118,25 gr<br>Masa humeda inicial (M <sub>hi</sub> )<br>$m_{hi}$ 141,62 gr<br>Relación Diámetro/Altura<br>$R_{D/A}$ 2,3 |  |  |  |  | Ensayos Adicionales<br>Limite Liquido<br>L.L = 27,68 %<br>Limite Plástico<br>L.P = 12,77 %<br>Gravedad especifica<br>Gs = 2,7<br>Otras consideraciones :<br>Gravedad (m/s <sup>2</sup> )= 10,00<br>No. De drenajes = 2<br>Relac. Brazo de carga =1: 10 |  |  |  |  | Volumen de solidos<br>$V_s$ 43,796 cm <sup>3</sup><br>Altura equi. de solidos<br>$H_s$ 1,631 cm<br>Altura inicia de la muestra Ho<br>$H_o$ 24,943 cm<br>Relacion de vacios<br>$e_o$ 0,530 Inicial<br>$e_f$ (carga) 0,361 Final Carga<br>$e_f$ (descarga) 0,362 Final descarga |  |  |
| Area muestra<br>Area = 26,86 cm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  | Densidad seca de muestra<br>$\rho_d$ 1,765 gr/cm <sup>3</sup><br>Densidad humeda de muestra<br>$\rho_{hum}$ 2,233 gr/cm <sup>3</sup><br>Saturacion inicial So<br>$S_o$ 100,73 %                                                                        |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                            |  |  |

| TABLA 1                   |          |                       |        |        |        |        |                   |       |       |       |
|---------------------------|----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------|-------|-------|
| TIEMPO                    | Raiz T   | CICLO DE CARGA        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |       |       |       |
| T                         | √T       | C1                    | C2     | C3     | C4     | C5     | C7                | C8    | C9    |       |
| minutos                   | Vminutos | PESO DE LA CARGA (Kg) |        |        |        |        |                   |       |       |       |
|                           |          | 0,50                  | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00             | 8,00  | 4,00  | 2,00  |
| LECTURA DEFORMÍMETRO (mm) |          |                       |        |        |        |        |                   |       |       |       |
| 0,00                      | 0,00     | 0,000                 | 0,000  | 0,000  | -0,024 | -0,006 | -0,021            | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10                      | 0,32     | -0,002                | -0,017 | -0,030 | -0,023 | -0,018 | -0,025            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 0,25                      | 0,50     | -0,004                | -0,030 | -0,051 | -0,035 | -0,027 | -0,037            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 0,50                      | 0,71     | -0,006                | -0,057 | -0,093 | -0,060 | -0,047 | -0,056            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 1,00                      | 1,00     | -0,018                | -0,067 | -0,173 | -0,102 | -0,076 | -0,089            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 2,00                      | 1,41     | -0,021                | -0,085 | -0,221 | -0,155 | -0,122 | -0,136            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 4,00                      | 2,00     | -0,032                | -0,140 | -0,272 | -0,227 | -0,186 | -0,198            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 8,00                      | 2,83     | -0,042                | -0,198 | -0,403 | -0,324 | -0,264 | -0,276            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 15,0                      | 3,87     | -0,058                | -0,269 | -0,403 | -0,435 | -0,375 | -0,360            | 0,006 | 0,004 | 0,000 |
| 30,0                      | 5,48     | -0,065                | -0,366 | -0,403 | -0,519 | -0,459 | -0,421            | 0,007 | 0,004 | 0,000 |
| 60,0                      | 7,75     | -0,091                | -0,477 | -0,406 | -0,571 | -0,510 | -0,462            | 0,008 | 0,005 | 0,000 |
| 120,0                     | 10,95    | -0,097                | -0,478 | -0,406 | -0,597 | -0,536 | -0,490            | 0,009 | 0,005 | 0,000 |
| 240,0                     | 15,49    | -0,101                | -0,478 | -0,406 | -0,625 | -0,564 | -0,516            | 0,012 | 0,005 | 0,000 |
| 480,0                     | 21,91    | -0,122                | -0,478 | -0,406 | -0,634 | -0,573 | -0,538            | 0,012 | 0,005 | 0,000 |
| 1440,0                    | 37,95    | -0,122                | -0,478 | -0,406 | -0,634 | -0,573 | -0,538            | 0,012 | 0,005 | 0,000 |

| TABLA 2                   |                       |        |        |        |        |        |                   |        |        |  |
|---------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--|
| TIEMPO                    | CICLO DE CARGA        |        |        |        |        |        | CICLO DE DESCARGA |        |        |  |
| T                         | C1                    | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7                | C8     | C9     |  |
| minutos                   | PESO DE LA CARGA (Kg) |        |        |        |        |        |                   |        |        |  |
|                           | 0,50                  | 1,00   | 2,00   | 4,00   | 8,00   | 16,00  | 8,00              | 4,00   | 2,00   |  |
| ALTURA DE LA MUESTRA (mm) |                       |        |        |        |        |        |                   |        |        |  |
| 0,00                      | 24,943                | 24,821 | 24,344 | 23,937 | 23,303 | 22,730 | 22,193            | 22,205 | 22,210 |  |
| 0,10                      | 24,942                | 24,804 | 24,314 | 23,915 | 23,286 | 22,705 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 0,25                      | 24,939                | 24,791 | 24,293 | 23,902 | 23,276 | 22,693 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 0,50                      | 24,937                | 24,764 | 24,251 | 23,877 | 23,257 | 22,674 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 1,00                      | 24,925                | 24,754 | 24,171 | 23,836 | 23,228 | 22,641 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 2,00                      | 24,923                | 24,736 | 24,123 | 23,782 | 23,181 | 22,595 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 4,00                      | 24,911                | 24,682 | 24,072 | 23,710 | 23,117 | 22,532 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 8,00                      | 24,901                | 24,623 | 23,941 | 23,613 | 23,039 | 22,454 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 15,0                      | 24,885                | 24,553 | 23,941 | 23,502 | 22,928 | 22,370 | 22,198            | 22,209 | 22,210 |  |
| 30,0                      | 24,878                | 24,455 | 23,941 | 23,418 | 22,844 | 22,310 | 22,199            | 22,209 | 22,210 |  |
| 60,0                      | 24,852                | 24,345 | 23,937 | 23,366 | 22,793 | 22,268 | 22,200            | 22,210 | 22,210 |  |
| 120,0                     | 24,846                | 24,344 | 23,937 | 23,341 | 22,768 | 22,240 | 22,201            | 22,210 | 22,210 |  |
| 240,0                     | 24,842                | 24,344 | 23,937 | 23,312 | 22,739 | 22,214 | 22,205            | 22,210 | 22,210 |  |
| 480,0                     | 24,821                | 24,344 | 23,937 | 23,303 | 22,730 | 22,193 | 22,205            | 22,210 | 22,210 |  |
| 1440,0                    | 24,821                | 24,344 | 23,937 | 23,303 | 22,730 | 22,193 | 22,205            | 22,210 | 22,210 |  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |                                                             |      |                 |                |                                                                                     |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------|-----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  | DOCUMENTO                                                                                                                                                                                        | <b>INGECONSULTA S.A.S LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> |      |                 |                |  |                                                                                   |
|                                                                                   | ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS                                                                                                                                                 |                                                             |      |                 |                |                                                                                     |                                                                                   |
|                                                                                   | INV E - 151 (2013)                                                                                                                                                                               |                                                             |      |                 |                |                                                                                     |                                                                                   |
|                                                                                   | Calle 50 N°. 19-77, Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultas1@hotmail.com                                                                                                                           |                                                             |      |                 |                |                                                                                     |                                                                                   |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  | <b>Barrancabermeja - Santander</b>                          |      |                 |                |                                                                                     |                                                                                   |
| PROYECTO:                                                                         | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                                                             |      |                 | LOCALIZACIÓN:  | N: 1022382.512-E:1272346.574                                                        |                                                                                   |
| SONDEO:                                                                           | 12                                                                                                                                                                                               | MUESTRA:                                                    | 3    | PROFUNDIDAD (m) | 1,80-3,40 m    | FECHA MUESTRA                                                                       | 1/0/2025                                                                          |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |                                                             |      |                 |                | FECHA ENSAYO                                                                        | 3/07/2025                                                                         |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |                                                             |      |                 |                | CLIENTE:                                                                            | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                             |
| DESCRIPCIÓN MUESTRA                                                               | arcilla de media a baja plasticidad color café con amarillo                                                                                                                                      |                                                             | SUCS | CL              | ORIGEN MUESTRA | SHELBY                                                                              | UBICACIÓN SONDEO : N: 1022382.512-E:1272346.574 TIPO DE ENSAYO:METODOLOGÍA TIPO B |

| TABLA 3 |                 |                       |            |        |       |            |            |                  |        |        |        |                 |                |
|---------|-----------------|-----------------------|------------|--------|-------|------------|------------|------------------|--------|--------|--------|-----------------|----------------|
| Punto   | $\sigma'_{v_0}$ | $\Delta\sigma'_{v_0}$ | $\Delta H$ | H      | e     | $\Delta e$ | $\epsilon$ | $\Delta\epsilon$ | Cr     | Cc     | Cs     | D <sub>50</sub> | C <sub>v</sub> |
| No      | Kpa             | Kpa                   | mm         | mm     |       |            |            | Acumal. %        |        |        |        | min             | [cm²/sg]       |
| 0       | 0,00            |                       |            | 24,943 | 0,530 |            | 0,000      |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 18,62                 | -0,122     |        |       | 0,007      |            | -0,005           |        |        |        |                 |                |
| 1       | 18,62           |                       |            | 24,821 | 0,522 |            | -0,005     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 18,62                 | -0,478     |        |       | 0,029      |            | -0,014           | -0,097 |        |        |                 |                |
| 2       | 37,23           |                       |            | 24,344 | 0,493 |            | -0,019     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 37,23                 | -0,406     |        |       | 0,025      |            | 0,003            |        |        |        |                 |                |
| 3       | 74,46           |                       |            | 23,937 | 0,468 |            | -0,017     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 74,46                 | -0,634     |        |       | 0,039      |            | -0,010           |        |        |        |                 |                |
| 4       | 148,92          |                       |            | 23,303 | 0,429 |            | -0,026     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 148,92                | -0,573     |        |       | 0,035      |            | 0,002            |        | -0,117 |        |                 |                |
| 5       | 297,84          |                       |            | 22,730 | 0,394 |            | -0,025     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | 297,84                | -0,538     |        |       | 0,033      |            | 0,001            |        | -0,110 | -0,110 |                 |                |
| 6       | 595,68          |                       |            | 22,193 | 0,361 |            | -0,024     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | -297,84               | 0,012      |        |       | -0,001     |            | 0,000            |        |        | -0,002 |                 |                |
| 7       | 297,84          |                       |            | 22,205 | 0,362 |            | -0,024     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | -148,92               | 0,005      |        |       | 0,000      |            | 0,000            |        |        | -0,001 |                 |                |
| 8       | 148,92          |                       |            | 22,210 | 0,362 |            | -0,023     |                  |        |        |        |                 |                |
|         |                 | -74,46                | 0,000      |        |       | 0,000      |            | 0,000            |        |        | 0,000  |                 |                |
| 9       | 74,46           |                       |            | 22,210 | 0,362 |            | -0,023     |                  |        |        |        |                 |                |



| RESULTADOS                         |       |
|------------------------------------|-------|
| Indice de recompresión Cr          | 0,097 |
| Indice de Compresión Cc            | 0,113 |
| Indice de Expansión Cs             | 0,001 |
| Esfuerzo de Preconsolidación (kpa) | 69.61 |

  
 Aux. Laboratorio. Jainer Camacho

  
 Coordinadora Tecnica. Andrea Meneses







**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

I I I

## **ANEXO 2.6**

### **RESULTADOS ENSAYOS DE CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA**





**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**NOMBRE DOCUMENTO**

ENSAYOS DE LABORATORIO  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13

**CÓDIGO :**

**F-PS-59**

**VERSION:**

**2**

|                      |                                                                                                                                                                                                  |                           |                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                           |                             |
| <b>PROYECTO:</b>     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                           |                             |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022253.114-E:1272505.909 |
| <b>SONDEO:</b>       | 1                                                                                                                                                                                                | <b>MUESTRA:</b>           | 2                           |
|                      |                                                                                                                                                                                                  | <b>PROFUNDIDAD [m] :</b>  | 0,15 A 0,50                 |
|                      |                                                                                                                                                                                                  | <b>FECHA:</b>             | 27/06/2025                  |

### CÁLCULOS

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 205,4 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 204,6 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 160,3 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 1,68%

### OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**NOMBRE DOCUMENTO**

ENSAYOS DE LABORATORIO  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13

**CÓDIGO :**

**F-PS-59**

**VERSION:**

**2**

|                      |                                                                                                                                                                                                  |                           |                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                           |                             |
| <b>PROYECTO:</b>     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                           |                             |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | <b>UBICACIÓN SONDEO :</b> | N:1022283.664-E:1272476.764 |
| <b>SONDEO:</b>       | 2                                                                                                                                                                                                | <b>MUESTRA:</b>           | 2                           |
|                      |                                                                                                                                                                                                  | <b>PROFUNDIDAD [m] :</b>  | 0,70 A 2,50                 |
|                      |                                                                                                                                                                                                  | <b>FECHA:</b>             | 27/06/2025                  |

**CÁLCULOS**

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 286,2 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 284,0 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 180,4 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 2,06%

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:



**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:



**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**NOMBRE DOCUMENTO**

ENSAYOS DE LABORATORIO  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13

**CÓDIGO :**

**F-PS-59**

**VERSION:**

**2**

|                      |                                                                                                                                                                                                  |                 |                    |                              |             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|------------------------------|-------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                 |                    |                              |             |
| <b>PROYECTO:</b>     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                 |                    |                              |             |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              |                 | <b>COORDENADAS</b> | N: 1022306.546-E:1272481.639 |             |
| <b>SONDEO:</b>       | 3                                                                                                                                                                                                | <b>MUESTRA:</b> | 4                  | <b>PROFUNDIDAD [m] :</b>     | 2,10 A 3,00 |
|                      |                                                                                                                                                                                                  | <b>FECHA:</b>   |                    | 27/06/2025                   |             |

**CÁLCULOS**

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 320,2 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 315,8 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 155,3 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 2,70%

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**NOMBRE DOCUMENTO**

ENSAYOS DE LABORATORIO  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13

**CÓDIGO :**

**F-PS-59**

**VERSION:**

**2**

|                      |                                                                                                                 |                    |                                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                           |                    |                                                               |
| <b>PROYECTO:</b>     | ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, D |                    |                                                               |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                             | <b>COORDENADAS</b> | 0                                                             |
| <b>SONDEO:</b>       | 4                                                                                                               | <b>MUESTRA:</b> 3  | <b>PROFUNDIDAD [m] :</b> 1,60 A 3,40 <b>FECHA:</b> 27/06/2025 |

### CÁLCULOS

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 253,2 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 252,8 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 188,4 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 0,52%

### OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

|                  |                                                                                         |          |         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| NOMBRE DOCUMENTO | ENSAYOS DE LABORATORIO<br>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13 | CÓDIGO : | F-PS-59 |
|                  |                                                                                         | VERSION: | 2       |

|               |                                                                                                                                                                                                  |             |                             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |             |                             |
| PROYECTO:     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |             |                             |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | COORDENADAS | N:1022327.323-E:1272455.829 |
| SONDEO:       | 5                                                                                                                                                                                                | MUESTRA:    | 2                           |
|               | PROFUNDIDAD [m] :                                                                                                                                                                                | 0,30        | A                           |
|               |                                                                                                                                                                                                  | 1,20        | FECHA:                      |
|               |                                                                                                                                                                                                  |             | 28/06/2025                  |

**CÁLCULOS**

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 237,3 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 236,0 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 135,1 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 1,29%

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**





**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**NOMBRE DOCUMENTO**

ENSAYOS DE LABORATORIO  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13

**CÓDIGO :**

**F-PS-59**

**VERSION:**

**2**

|                      |                                                                                                                                                                                                  |                    |                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                    |                                                                      |
| <b>PROYECTO:</b>     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                    |                                                                      |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | <b>COORDENADAS</b> | N:1022363.172-E:1272411.015                                          |
| <b>SONDEO:</b>       | 6                                                                                                                                                                                                | <b>MUESTRA:</b> 2  | <b>PROFUNDIDAD [m] :</b> 0,50 <b>A</b> 1,40 <b>FECHA:</b> 27/06/2025 |

**CÁLCULOS**

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 286,1 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 283,3 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 152,4 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 2,08%

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**NOMBRE DOCUMENTO:**

ENSAYOS DE LABORATORIO  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13

**CÓDIGO :**

**F-PS-59**

**VERSION:**

**2**

|                      |                                                                                                                                                                                                  |                          |                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                          |                             |
| <b>PROYECTO:</b>     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                          |                             |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | <b>COORDENADAS</b>       | N:1022343.630-E:1272392.949 |
| <b>SONDEO:</b>       | 10                                                                                                                                                                                               | <b>MUESTRA:</b>          | 3                           |
|                      |                                                                                                                                                                                                  | <b>PROFUNDIDAD [m] :</b> | 1,80 A 2,80                 |
|                      |                                                                                                                                                                                                  | <b>FECHA:</b>            | 30/06/2025                  |

### CÁLCULOS

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 201,3 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 200,9 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 160,3 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 0,98%

### OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**



**INGECONSULTA SAS**  
**LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS**  
**CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761**  
**Barrancabermeja - Santander - Colombia**



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

**NOMBRE DOCUMENTO**

ENSAYOS DE LABORATORIO  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13

**CÓDIGO :**

**F-PS-59**

**VERSION:**

**2**

|                      |                                                                                                                                                                                                  |                    |                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>CLIENTE:</b>      | ALCALDÍA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                    |                                                              |
| <b>PROYECTO:</b>     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                    |                                                              |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | <b>COORDENADAS</b> | N: 1022382.512-E:1272346.574                                 |
| <b>SONDEO:</b>       | 12                                                                                                                                                                                               | <b>MUESTRA:</b> 3  | <b>PROFUNDIDAD [m] :</b> 1,80 A 3,40 <b>FECHA:</b> 1/07/2025 |

**CÁLCULOS**

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 291,3 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 290,8 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 250,0 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 1,21%

**OBSERVACIONES:**

REALIZÓ:

**Janner Camacho**  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

**Andrea Meneses**  
Coordinadora Técnica

VoBo:



**Ingeconsulta**



INGECONSULTA SAS  
LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS  
CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761  
Barrancabermeja - Santander - Colombia



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|                   |                                                                                         |          |         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| NOMBRE DOCUMENTO: | ENSAYOS DE LABORATORIO<br>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13 | CÓDIGO : | F-PS-59 |
|                   |                                                                                         | VERSION: | 2       |

|               |                                                                                                                                                                                                  |                   |                             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                   |                             |
| PROYECTO:     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                   |                             |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | COORDENADAS       | N:1022413.145-E:1272320.399 |
| SONDEO:       | 13                                                                                                                                                                                               | MUESTRA:          | 3                           |
|               |                                                                                                                                                                                                  | PROFUNDIDAD [m] : | 2,40 A 3,30                 |
|               |                                                                                                                                                                                                  | FECHA:            | 5/07/2025                   |

### CÁLCULOS

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 203,1 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 202,3 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 120,4 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 0,95%

### OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



Ingeconsulta



INGECONSULTA SAS  
LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS  
CALLE 50 # 19 - 77 Barrio Colombia. TEL: 6023761  
Barrancabermeja - Santander - Colombia



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

|                   |                                                                                         |          |         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| NOMBRE DOCUMENTO: | ENSAYOS DE LABORATORIO<br>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INVE 121 - 13 | CÓDIGO : | F-PS-59 |
|                   |                                                                                         | VERSION: | 2       |

|               |                                                                                                                                                                                                  |                   |                             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| CLIENTE:      | ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                                                            |                   |                             |
| PROYECTO:     | ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER |                   |                             |
| LOCALIZACIÓN: | SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA                                                                                                                              | COORDENADAS       | N:1022406.595-E:1272315.965 |
| SONDEO:       | 14                                                                                                                                                                                               | MUESTRA:          | 4                           |
|               |                                                                                                                                                                                                  | PROFUNDIDAD [m] : | 2,80 A 3,70                 |
|               |                                                                                                                                                                                                  | FECHA:            | 5/07/2025                   |

### CÁLCULOS

Peso del crisol + suelo seco al horno antes de la ignición [g] : 165,3 [A]

Peso del crisol + suelo seco despues de la ignición [g] : 164,9 [B]

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Peso del crisol [g] : 120,4 [C]

Porcentaje de materia orgánica [%] : 0,78%

### OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Andrea Meneses  
Coordinadora Técnica

VoBo:



Ingeconsulta



**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 2.7**

### **RESULTADOS ENSAYOS DE CBR**







# INGECONSULTA SAS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## CBR INALTERADO INV 148-13



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

Código:

F-PS-23

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 25 de junio de 2025

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA VERDE MUY CLARO

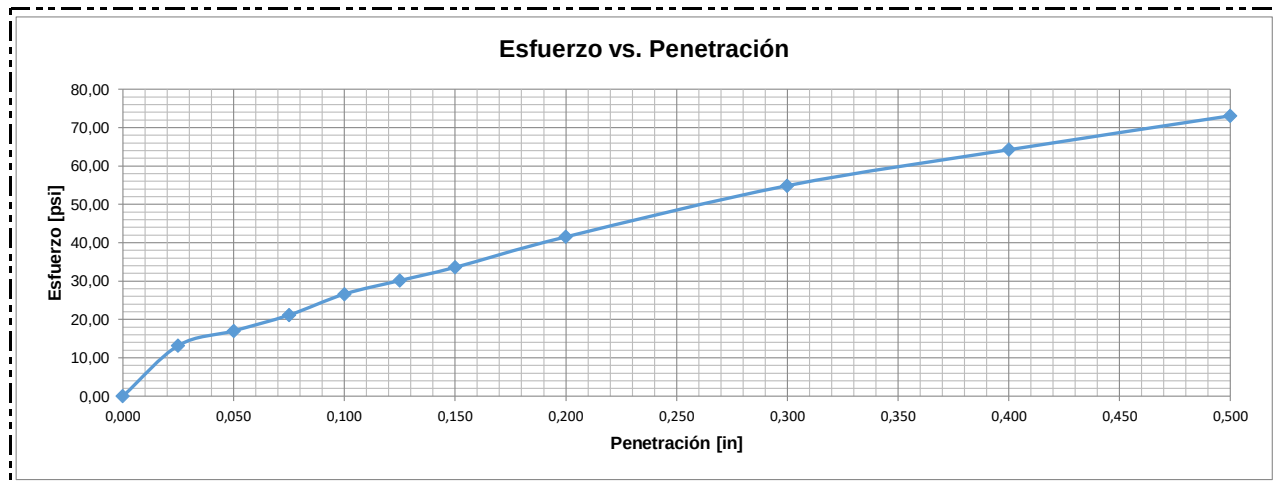
APIQUE No. 1 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: NATURAL (SIN INMERSIÓN)

### CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA  | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSION |                         |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|-------------------------|-----------|------|
|             |       |                       |        |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura<br>Deformimetro | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]   | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       |                         | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00   | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 39,57  | 13,19                 |                       |      | 24        | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 51,03  | 17,01                 |                       |      | 48        | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 63,40  | 21,13                 |                       |      | 72        | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 79,81  | 26,60                 |                       | 2,66 | 96        | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 90,37  | 30,12                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 100,71 | 33,57                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 124,54 | 41,51                 |                       | 2,77 |           |                         |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 164,56 | 54,85                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 192,66 | 64,22                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 219,19 | 73,06                 |                       |      |           |                         |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 2,77



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Janner Camacho

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Carlos Benjumea

Carlos Benjumea  
Sup. Laboratorio

VOBO:



Ingeconsulta



# INGECONSULTA SAS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## CBR INALTERADO INV 148-13



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

Código:

F-PS-23

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 30 de junio de 2025

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA VERDE MUY CLARO

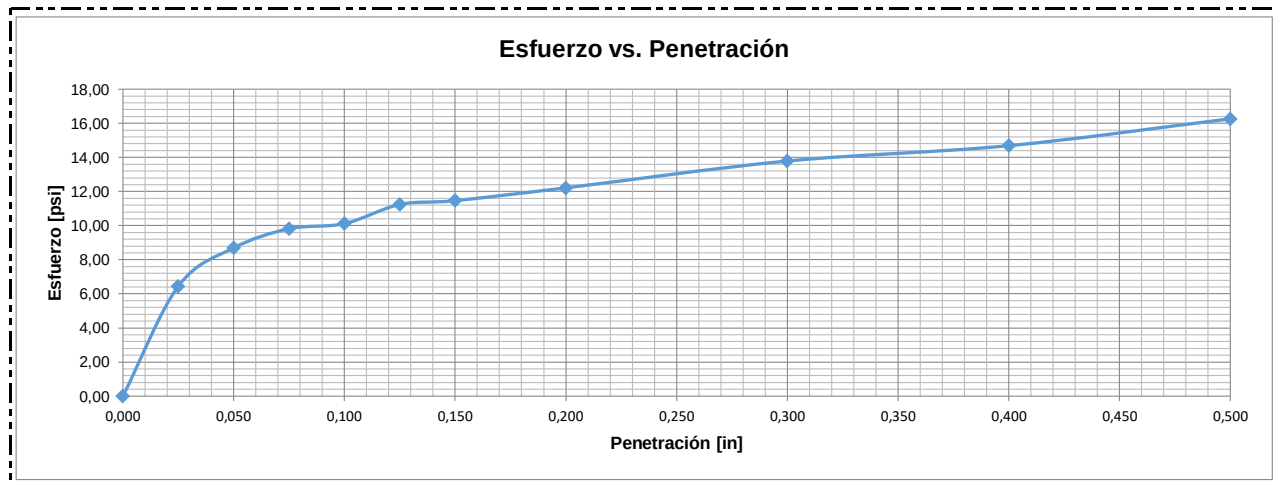
APIQUE No. 1 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: SATURADA (DESPUÉS DE INMERSIÓN)

### CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSION |                         |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|-------------------------|-----------|------|
|             |       |                       |       |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura<br>Deformimetro | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       |                         | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00  | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 19,33 | 6,44                  |                       |      | 24        | 0,20                    | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 26,08 | 8,69                  |                       |      | 48        | 0,44                    | 0,000     | 0,01 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 29,45 | 9,82                  |                       |      | 72        | 0,60                    | 0,001     | 0,01 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 30,35 | 10,12                 |                       | 1,01 | 96        | 0,88                    | 0,001     | 0,02 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 33,72 | 11,24                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 34,40 | 11,47                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 36,64 | 12,21                 |                       | 0,81 |           |                         |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 41,36 | 13,79                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 44,06 | 14,69                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 48,78 | 16,26                 |                       |      |           |                         |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 1,01



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Jainner Camacho

Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Carlos Benjumea

Sup. Laboratorio

VoBo:



Ingeconsulta



INGECONSULTA S.A.S.  
INGENIERIA CIVIL

INGECONSULTA SAS  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CBR INALTERADO INV 148-13



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

Código:

F-PS-23

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 25 de junio de 2025  
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER  
LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: LIMO INORGANICO. COLOR CAFÉ  
APIQUE No. 2 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: NATURAL (SIN INMERSIÓN)

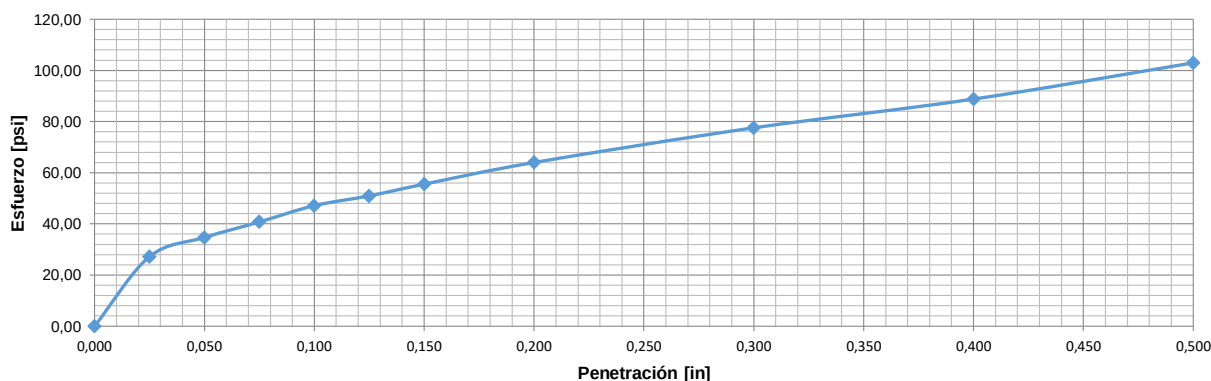
CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA  | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |              |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|-----------|------|
|             |       |                       |        |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura      | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]   | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       | Deformimetro | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00   | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 81,61  | 27,20                 |                       |      | 24        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 104,09 | 34,70                 |                       |      | 48        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 122,30 | 40,77                 |                       |      | 72        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 141,40 | 47,13                 |                       | 4,71 | 96        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 152,87 | 50,96                 |                       |      |           |              |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 166,58 | 55,53                 |                       |      |           |              |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 191,99 | 64,00                 |                       | 4,27 |           |              |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 232,68 | 77,56                 |                       |      |           |              |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 266,40 | 88,80                 |                       |      |           |              |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 308,89 | 102,96                |                       |      |           |              |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 4,71

Esfuerzo vs. Penetración



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Jainner Camacho

Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Carlos Benjumea

Sup. Laboratorio

VoBo:



Ingeconsulta



# INGECONSULTA SAS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

## CBR INALTERADO INV 148-13

Código:

F-PS-23

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 30 de junio de 2025

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: LIMO INORGANICO. COLOR CAFÉ

APIQUE No. 2 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: SATURADA (DESPUÉS DE INMERSIÓN)

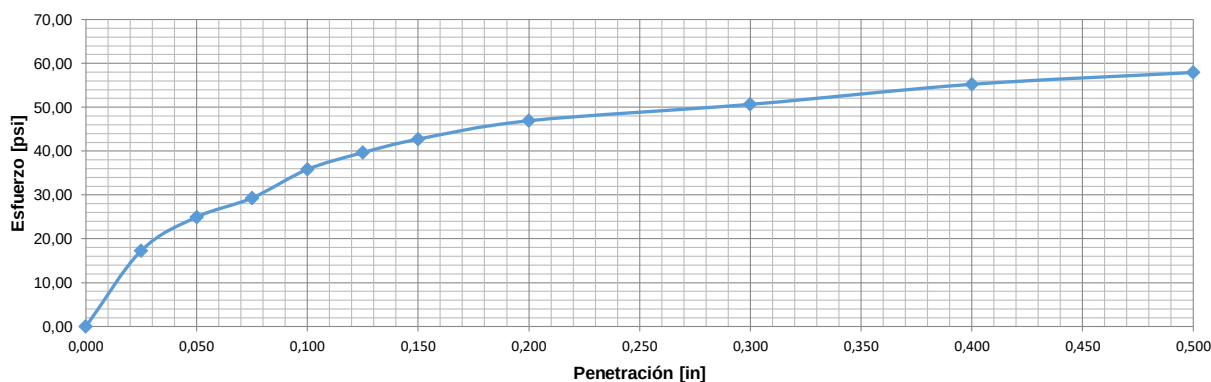
### CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA  | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |                         |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|-------------------------|-----------|------|
|             |       |                       |        |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura<br>Deformimetro | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]   | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       |                         | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00   | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 51,93  | 17,31                 |                       |      | 24        | 0,20                    | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 74,86  | 24,95                 |                       |      | 48        | 0,44                    | 0,000     | 0,01 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 87,90  | 29,30                 |                       |      | 72        | 0,70                    | 0,001     | 0,02 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 107,46 | 35,82                 |                       | 3,58 | 96        | 0,90                    | 0,001     | 0,02 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 118,92 | 39,64                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 128,14 | 42,71                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 140,73 | 46,91                 |                       | 3,13 |           |                         |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 151,97 | 50,66                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 165,68 | 55,23                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 173,78 | 57,93                 |                       |      |           |                         |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 3,58

Esfuerzo vs. Penetración



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Janner Camacho

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ

Carlos Benjumea

Carlos Benjumea  
Sup. Laboratorio

VoBo:



Ingeconsulta



# INGECONSULTA SAS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## CBR INALTERADO INV 148-13



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

Código:

F-PS-23

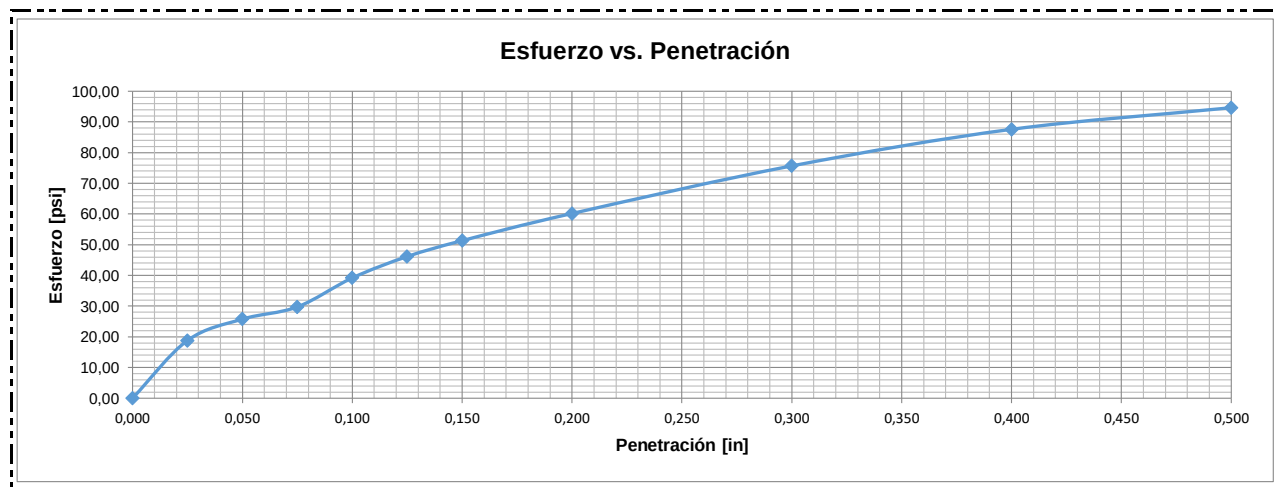
CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 26 de junio de 2025  
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER  
LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA CAFÉ MUY OSCURO  
APIQUE No. 3 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: NATURAL (SIN INMERSIÓN)

### CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA  | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |              |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|-----------|------|
|             |       |                       |        |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura      | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]   | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       | Deformimetro | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00   | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 56,43  | 18,81                 |                       |      | 24        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 77,33  | 25,78                 |                       |      | 48        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 89,25  | 29,75                 |                       |      | 72        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 117,58 | 39,19                 |                       | 3,92 | 96        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 138,48 | 46,16                 |                       |      |           |              |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 153,99 | 51,33                 |                       |      |           |              |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 180,52 | 60,17                 |                       | 4,01 |           |              |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 227,06 | 75,69                 |                       |      |           |              |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 262,80 | 87,60                 |                       |      |           |              |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 283,93 | 94,64                 |                       |      |           |              |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 4.01



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Janner Camacho

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Carlos Benjumea

Carlos Benjumea  
Laboratorio

VoBo:



Ingeconsulta



# INGECONSULTA SAS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## CBR INALTERADO INV 148-13



Alcaldía Distrital de  
**Barrancabermeja**

Código:

**F-PS-23**

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 1 de julio de 2025

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: LIMO INORGANICO. COLOR CAFÉ

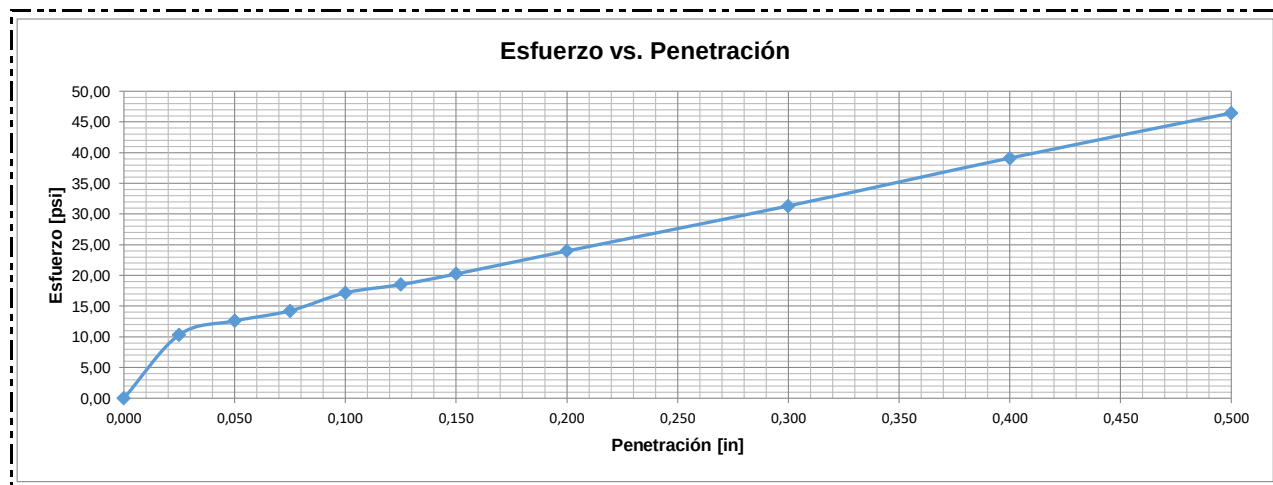
APIQUE No. 3 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: SATURADA (DESPUÉS DE INMERSIÓN)

### CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA  | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |              |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|-----------|------|
|             |       |                       |        |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura      | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]   | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       | Deformimetro | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00   | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 31,02  | 10,34                 |                       |      | 24        | 0,19         | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 37,77  | 12,59                 |                       |      | 48        | 0,45         | 0,000     | 0,01 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 42,71  | 14,24                 |                       |      | 72        | 0,74         | 0,001     | 0,02 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 51,48  | 17,16                 |                       | 1,72 | 96        | 0,89         | 0,001     | 0,02 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 55,53  | 18,51                 |                       |      |           |              |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 60,70  | 20,23                 |                       |      |           |              |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 71,94  | 23,98                 |                       | 1,60 |           |              |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 93,97  | 31,32                 |                       |      |           |              |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 117,35 | 39,12                 |                       |      |           |              |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 139,38 | 46,46                 |                       |      |           |              |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 1,72



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Jainner Camacho

Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Carlos Benjumea

Sup. Laboratorio

Bo:



Ingeconsulta





INGECONSULTA S.A.S.  
INGENIERIA CIVIL

INGECONSULTA SAS  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CBR INALTERADO INV 148-13



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

Código:

F-PS-23

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 26 de junio de 2025  
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER  
LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA, COLOR ROJIZO  
APIQUE No. 4 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: NATURAL (SIN INMERSIÓN)

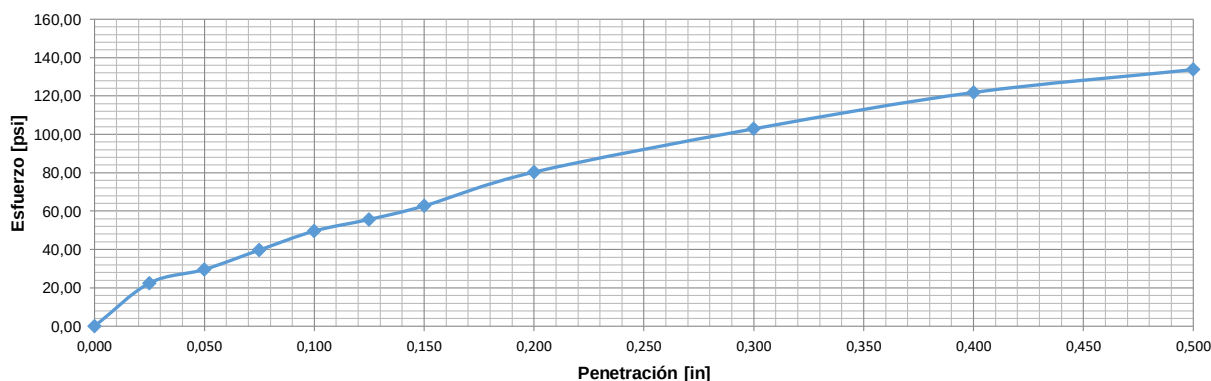
CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA  | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |              |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|-----------|------|
|             |       |                       |        |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura      | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]   | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       | Deformimetro | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00   | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 67,44  | 22,48                 |                       |      | 24        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 88,80  | 29,60                 |                       |      | 48        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 119,15 | 39,72                 |                       |      | 72        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 148,82 | 49,61                 |                       | 4,96 | 96        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 167,03 | 55,68                 |                       |      |           |              |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 188,17 | 62,72                 |                       |      |           |              |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 241,00 | 80,33                 |                       | 5,36 |           |              |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 308,66 | 102,89                |                       |      |           |              |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 365,54 | 121,85                |                       |      |           |              |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 401,28 | 133,76                |                       |      |           |              |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 5,36

Esfuerzo vs. Penetración



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Jainner Camacho

Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Carlos Benjumea

Sup. Laboratorio

VoBo:

INGECONSULTA  
INGENIERIA CIVIL  
NIT. 829.000.737-7

Ingeconsulta



INGECONSULTA SAS  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

CBR INALTERADO INV 148-13

Código:

F-PS-23

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 2 de julio de 2025

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA, COLOR ROJIZO

APIQUE No. 4 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: SATURADA (DESPUÉS DE INMERSIÓN)

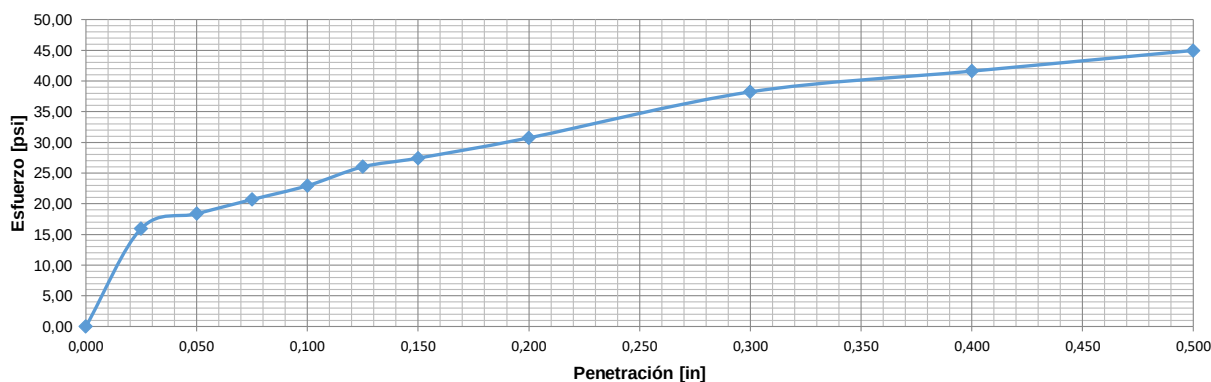
CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA  | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |                         |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|-------------------------|-----------|------|
|             |       |                       |        |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura<br>Deformimetro | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]   | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       |                         | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00   | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00                    | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 47,88  | 15,96                 |                       |      | 24        | 0,20                    | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 55,08  | 18,36                 |                       |      | 48        | 0,44                    | 0,000     | 0,01 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 62,05  | 20,68                 |                       |      | 72        | 0,70                    | 0,001     | 0,02 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 68,79  | 22,93                 |                       | 2,29 | 96        | 0,90                    | 0,001     | 0,02 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 78,01  | 26,00                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 82,28  | 27,43                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 92,17  | 30,72                 |                       | 2,05 |           |                         |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 114,65 | 38,22                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 124,77 | 41,59                 |                       |      |           |                         |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 134,89 | 44,96                 |                       |      |           |                         |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 2,29

Esfuerzo vs. Penetración



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Janner Camacho

Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ

Carlos Benjumea

Carlos Benjumea  
Sup. Laboratorio

VoBo:



Ingeconsulta



INGECONSULTA S.A.S.  
INGENIERIA CIVIL

INGECONSULTA SAS  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CBR INALTERADO INV 148-13



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

Código:

F-PS-23

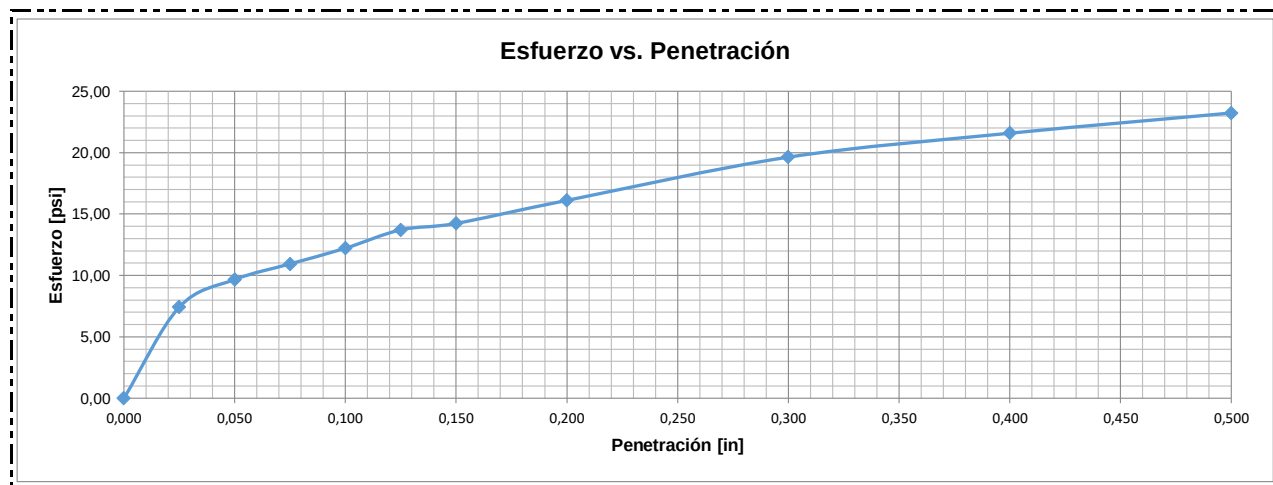
CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 26 de junio de 2025  
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER  
LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA  
APIQUE No. 5 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: NATURAL (SIN INMERSIÓN)

CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |              |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|-----------|------|
|             |       |                       |       |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura      | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       | Deformimetro | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00  | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 22,26 | 7,42                  |                       |      | 24        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 29,00 | 9,67                  |                       |      | 48        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 32,82 | 10,94                 |                       |      | 72        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 36,64 | 12,21                 |                       | 1,22 | 96        | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 41,14 | 13,71                 |                       |      |           |              |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 42,71 | 14,24                 |                       |      |           |              |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 48,33 | 16,11                 |                       | 1,07 |           |              |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 58,90 | 19,63                 |                       |      |           |              |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 64,74 | 21,58                 |                       |      |           |              |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 69,69 | 23,23                 |                       |      |           |              |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 1,22



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:

Jainner Camacho

Aux. Laboratorio

REVISÓ:

Carlos Benjumea

Sup. Laboratorio

VoBo:



Ingeconsultas



INGECONSULTA SAS  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja

CBR INALTERADO INV 148-13

Código:

F-PS-23

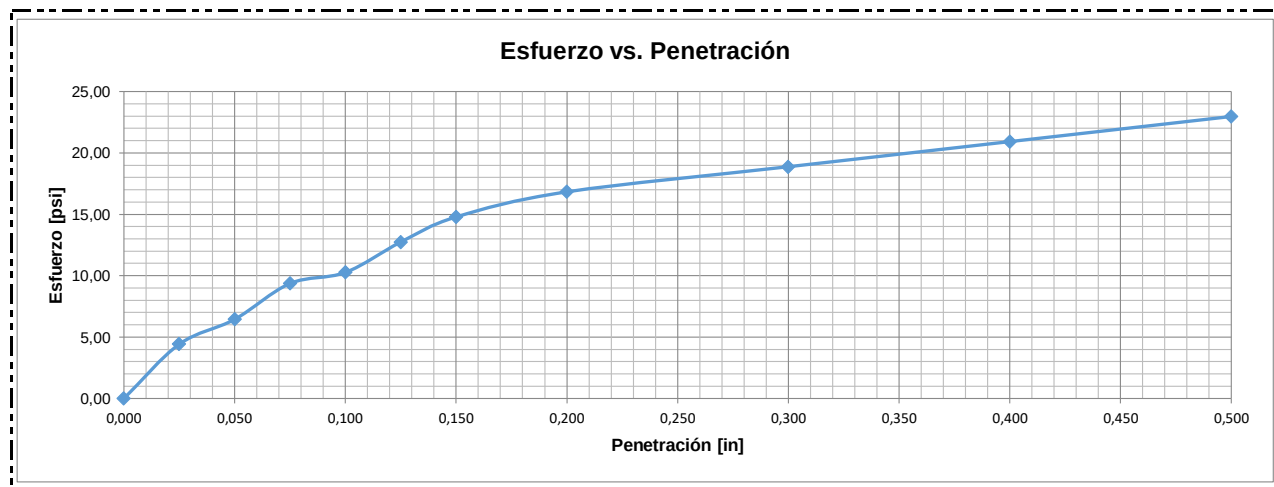
CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA FECHA: 2 de julio de 2025  
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER  
LOCALIZACIÓN: SECTOR EL MUELLE, COMUNA 1 DEL DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA  
APIQUE No. 5 PROFUNDIDAD [m]: 0,50-1,50 CONDICIÓN DEL ENSAYO: SATURADA (DESPUÉS DE INMERSIÓN)

CÁLCULOS

| PENETRACIÓN |       | PRESIÓN<br>ESTANDAR   | CARGA | ESFUERZO              | ESFUERZO<br>CORREGIDO | CBR  | EXPANSIÓN |              |           |      |
|-------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|-----------|------|
|             |       |                       |       |                       |                       |      | Tiempo    | Lectura      | Expansión |      |
| [mm]        | [in]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb]  | [lb/in <sup>2</sup> ] | [lb/in <sup>2</sup> ] | [%]  | [h]       | Deformimetro | [in]      | [%]  |
| 0,00        | 0,000 |                       | 0,00  | 0,00                  |                       |      | 0         | 0,00         | 0,000     | 0,00 |
| 0,63        | 0,025 |                       | 13,26 | 4,42                  |                       |      | 24        | 0,20         | 0,000     | 0,00 |
| 1,27        | 0,050 |                       | 19,33 | 6,44                  |                       |      | 48        | 0,44         | 0,000     | 0,01 |
| 1,91        | 0,075 |                       | 28,10 | 9,37                  |                       |      | 72        | 0,70         | 0,001     | 0,02 |
| 2,54        | 0,100 | 1000                  | 30,80 | 10,27                 |                       | 1,03 | 96        | 0,90         | 0,001     | 0,02 |
| 3,18        | 0,125 |                       | 38,22 | 12,74                 |                       |      |           |              |           |      |
| 3,81        | 0,150 |                       | 44,35 | 14,78                 |                       |      |           |              |           |      |
| 5,08        | 0,200 | 1500                  | 50,49 | 16,83                 |                       | 1,12 |           |              |           |      |
| 7,62        | 0,300 |                       | 56,63 | 18,88                 |                       |      |           |              |           |      |
| 10,16       | 0,400 |                       | 62,77 | 20,92                 |                       |      |           |              |           |      |
| 12,70       | 0,500 |                       | 68,90 | 22,97                 |                       |      |           |              |           |      |

Procedimiento:  
CBR sobre muestras inalteradas

Relación de Soporte (CBR) [%]: 1,12



OBSERVACIONES: \* Determinación de la relación del CBR de laboratorio según norma I.N.V. E -148 - 13

REALIZÓ:   
Janner Camacho  
Aux. Laboratorio

REVISÓ:   
Carlos Benjumea  
Sup. Laboratorio

VoBo:   
INGECONSULTA  
INGENIERIA CIVIL  
NIT. 829.000.737-7  
Ingeconsulta



**INGECONSULTA S.A.S**  
INGENIERIA CIVIL

## **ANEXO 2.8**

### **RESULTADOS ENSAYOS DE PROCTOR**





**INGECONSULTA S.A.S.**  
INGENIERIA CIVIL

**INGECONSULTA SAS**  
Laboratorio de vías y suelos Calle 50 No. 19-77, Barrio Colombia. Tels.: 602 37  
61 Barrancabermeja - Santander - Colombia

ENSAYO DE LABORATORIO RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS  
(ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACION) INV E-142-13



**Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja**

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA  
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL MUELLE FLUVIAL, COMUNA 1, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER  
FECHA ENSAYO: 1 de julio de 2025  
DESCRIPCIÓN: ARENA LIMOSA

|                                  |              |                       |                   |                                             |                |                           |                 |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------|----------------|---------------------------|-----------------|
| Método Compactación:             | <u>D</u>     | Método de preparación | <u>Vía húmeda</u> | Diámetro del Molde (m)                      | <u>0,1525</u>  | Volumen (m <sup>3</sup> ) | <u>0,002126</u> |
| Masa del Martillo [kg]           | <u>4,536</u> | N° De Capas           | <u>5</u>          | Altura de la Muestra (m)                    | <u>0,1164</u>  | Densidad relativa GE,(SH) | <u>2,620</u>    |
| Altura de Caída del martillo [m] | <u>0,457</u> | N° Golpes por capa    | <u>56</u>         | Energía de compactación kN-m/m <sup>3</sup> | <u>2679,55</u> |                           |                 |

### PESO UNITARIO

| Molde N°                                                                                                                        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| masa del suelo húmedo dentro del molde,(MT); (g)                                                                                | 9180  | 9372  | 9499  | 9560  |   |
| masa del molde compactación, (MMD); (g)                                                                                         | 5663  | 5663  | 5663  | 5663  |   |
| Masa del suelo Compacto,(g)                                                                                                     | 3517  | 3709  | 3836  | 3897  |   |
| Volúmen del suelo compacto, (cm <sup>3</sup> )                                                                                  | 2126  | 2126  | 2126  | 2126  |   |
| Densidad húmeda, (PH); (g/cm <sup>3</sup> )                                                                                     | 1,65  | 1,74  | 1,80  | 1,83  |   |
| Densidad seca, (Pd); (g/cm <sup>3</sup> )                                                                                       | 1,59  | 1,61  | 1,60  | 1,55  |   |
| Peso unitario seco de la fracción fina determinado en el ensayo de compactación de laboratorio, (YF); (kN/m <sup>3</sup> )      | 15,63 | 15,80 | 15,69 | 15,19 |   |
| Peso unitario seco corregido de la humedad total (incluyendo las fracciones fina y de sobretamaño),(CYD) ; (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,79 | 15,95 | 15,85 | 15,35 |   |

### HUMEDAD DE MOLDEO

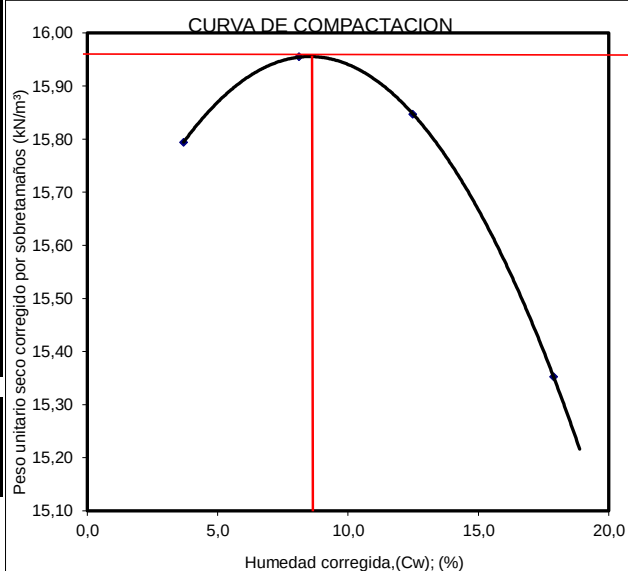
| Recipiente N°                                                          | 1      | 2      | 3      | 4      |  |
|------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| Masa Recipiente + Suelo Húmedo, (g)                                    | 260,0  | 216,2  | 222,55 | 240,4  |  |
| Masa Recipiente + Suelo Seco, (g)                                      | 252,0  | 203,0  | 202    | 210,0  |  |
| Masa Del Agua, (g)                                                     | 8,00   | 13,22  | 20,55  | 30,40  |  |
| Masa del recipiente, (g)                                               | 39,30  | 43,80  | 41,30  | 44,20  |  |
| Masa del suelo Seco, (g)                                               | 212,70 | 159,20 | 160,70 | 165,80 |  |
| Humedad de moldeo,(%)                                                  | 3,76   | 8,30   | 12,79  | 18,34  |  |
| Contenido de agua, fraccion fina; expresado como un decimal,(WF),(%)   | 0,0376 | 0,0830 | 0,1279 | 0,1834 |  |
| Humedad corregida de las fracciones fina y gruesa combinadas, (Cw),(%) | 3,7    | 8,1    | 12,5   | 17,9   |  |

### CORRECCION DEL PESO UNITARIO Y DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELOS QUE CONTIENEN SOBRETAMAÑOS I.N.V.E - 143-13

|                                                                                 |        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tamiz empleado para separar los sobretamaños,(mm)                               | 19     |
| masa total del material húmedo,(M <sub>T</sub> );(g)                            | 25147  |
| masa del material húmedo, (fraccion gruesa) ;M <sub>m</sub>                     | 639,5  |
| Contenido de agua, fracción gruesa; expresado como un decimal,(W <sub>c</sub> ) | 0,0120 |
| masa de del material húmedo, (fraccion fina), (M <sub>m</sub> )                 | 24508  |
| Contenido de agua, fracción fina; expresado como un decimal,(W <sub>F</sub> )   | 0,0420 |
| masa material seco, (fracción gruesa), (M <sub>dc</sub> )                       | 565    |
| masa material seco, (fracción fina), (M <sub>df</sub> )                         | 20982  |
| Porcentaje de la fracción fina por masa, (P <sub>FE</sub> )                     | 97,4   |
| Porcentaje de la fracción gruesa por masa, (P <sub>FG</sub> )                   | 2,6    |
| Gravedad específica de los sobretamaños, (G <sub>m</sub> ),(INVE-223-07)        | 2,600  |
| Humedad corregida de las fracciones fina y gruesa combinadas, (C <sub>w</sub> ) | 4,1    |
| peso unitario del agua, (Y <sub>w</sub> ); (kN/m <sup>3</sup> )                 | 9,802  |

### RESULTADOS DEL ENSAYO NORMAL DE COMPACTACION

|                                                                            |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Peso unitario seco maximo corregido por sobretamaños, (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,95 |
| Densidad máxima, (g/cm <sup>3</sup> )                                      | 1,626 |
| Humedad optima de compactación, (%)                                        | 9,5   |



REALIZÓ:  
AUX. LABORATORIO

*Juan Camacho*

REVISÓ:  
SUP. LABORATORIO

*Carlos Reguera*

OBSERVACIONES:







**INGECONSULTA S.A.S.**  
INGENIERIA CIVIL

**INGECONSULTA SAS**  
Laboratorio de vías y suelos Calle 50 No. 19-77, Barrio Colombia. Tels.: 602 37  
61 Barrancabermeja - Santander - Colombia

ENSAYO DE LABORATORIO RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS  
(ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E-142-13



**Alcaldía Distrital de  
Barrancabermeja**

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA  
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS PARA ACTUALIZAR LA INGENIERIA DE DETALLE DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y  
FECHA ENSAYO: 2 de julio de 2025  
DESCRIPCIÓN: ARENA LIMOSA

|                                  |              |                       |                   |                                             |                |                                 |                 |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Método Compactación:             | <b>D</b>     | Método de preparación | <b>Vía húmeda</b> | Diámetro del Molde (m)                      | <b>0,1525</b>  | Volumen (m <sup>3</sup> )       | <b>0,002126</b> |
| Masa del Martillo [kg]           | <b>4,536</b> | N° De Capas           | <b>5</b>          | Altura de la Muestra (m)                    | <b>0,1164</b>  | Densidad<br>relativa<br>GE,(SH) |                 |
| Altura de Caída del martillo [m] | <b>0,457</b> | N° Golpes por capa    | <b>56</b>         | Energía de compactación kN-m/m <sup>3</sup> | <b>2679,55</b> |                                 | <b>2,620</b>    |

### PESO UNITARIO

| Molde N°                                                                                                                       | 1     | 2     | 3     | 4     | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| masa del suelo húmedo dentro del molde,(MT); (g)                                                                               | 9200  | 9700  | 9800  | 9700  |   |
| masa del molde compactación, (MMD); (g)                                                                                        | 5663  | 5663  | 5663  | 5663  |   |
| Masa del suelo Compacto,(g)                                                                                                    | 3537  | 4037  | 4137  | 4037  |   |
| Volúmen del suelo compacto, (cm <sup>3</sup> )                                                                                 | 2126  | 2126  | 2126  | 2126  |   |
| Densidad húmeda, (PH); (g/cm <sup>3</sup> )                                                                                    | 1,66  | 1,90  | 1,95  | 1,90  |   |
| Densidad seca, (Pd); (g/cm <sup>3</sup> )                                                                                      | 1,60  | 1,74  | 1,74  | 1,62  |   |
| Peso unitario seco de la fracción fina determinado en el ensayo de compactación de laboratorio, (YF); (kN/m <sup>3</sup> )     | 15,65 | 17,02 | 17,06 | 15,93 |   |
| Peso unitario seco corregido de la humedad total (incluyendo las fracciones fina y de sobretamaño),(CYD); (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,81 | 17,17 | 17,21 | 16,09 |   |

### HUMEDAD DE MOLDEO

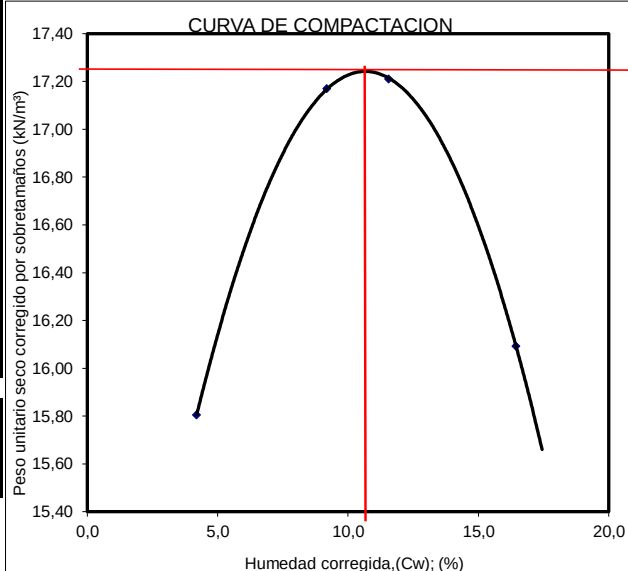
| Recipiente N°                                                           | 1      | 2      | 3      | 4      |  |
|-------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| Masa Recipiente + Suelo Húmedo, (g)                                     | 115,1  | 109,3  | 126,0  | 137,5  |  |
| Masa Recipiente + Suelo Seco, (g)                                       | 112,0  | 103,7  | 117,0  | 124,0  |  |
| Masa Del Agua, (g)                                                      | 3,11   | 5,63   | 8,96   | 13,45  |  |
| Masa del recipiente, (g)                                                | 39,30  | 43,80  | 41,30  | 44,20  |  |
| Masa del suelo Seco, (g)                                                | 72,70  | 59,90  | 75,70  | 79,80  |  |
| Humedad de moldeo,(%)                                                   | 4,28   | 9,40   | 11,84  | 16,85  |  |
| Contenido de agua, fracción fina; expresado como un decimal,(WF), (%)   | 0,0428 | 0,0940 | 0,1184 | 0,1685 |  |
| Humedad corregida de las fracciones fina y gruesa combinadas, (Cw), (%) | 4,2    | 9,2    | 11,6   | 16,4   |  |

### CORRECCION DEL PESO UNITARIO Y DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELOS QUE CONTIENEN SOBRETAMAÑOS I.N.V.E - 143-13

|                                                                                 |        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tamiz empleado para separar los sobretamaños,(mm)                               | 19     |
| masa total del material húmedo,(M <sub>T</sub> );(g)                            | 25147  |
| masa del material húmedo, (fracción gruesa); M <sub>M</sub>                     | 639,5  |
| Contenido de agua, fracción gruesa; expresado como un decimal,(W <sub>c</sub> ) | 0,0120 |
| masa de del material húmedo, (fracción fina), (M <sub>m</sub> )                 | 24508  |
| Contenido de agua, fracción fina; expresado como un decimal,(W <sub>F</sub> )   | 0,0420 |
| masa material seco, (fracción gruesa), (M <sub>DC</sub> )                       | 565    |
| masa material seco, (fracción fina), (M <sub>DF</sub> )                         | 20982  |
| Porcentaje de la fracción fina por masa, (P <sub>FE</sub> )                     | 97,4   |
| Porcentaje de la fracción gruesa por masa, (P <sub>FG</sub> )                   | 2,6    |
| Gravedad específica de los sobretamaños, (G <sub>m</sub> ),(INVE-223-07)        | 2,600  |
| Humedad corregida de las fracciones fina y gruesa combinadas, (Cw)              | 4,1    |
| peso unitario del agua, (Y <sub>w</sub> ); (kN/m <sup>3</sup> )                 | 9,802  |

### RESULTADOS DEL ENSAYO NORMAL DE COMPACTACION

|                                                                            |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Peso unitario seco maximo corregido por sobretamaños, (kN/m <sup>3</sup> ) | 17,21 |
| Densidad máxima, (g/cm <sup>3</sup> )                                      | 1,755 |
| Humedad optima de compactación, (%)                                        | 10,2  |



REALIZÓ:  
AUX. LABORATORIO

*José Camacho*

REVISÓ:  
SUP. LABORATORIO

*Carlos Reguera*

OBSERVACIONES:

