# MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUAN, CAQUETA

# PROYECTO: "CONSTRUCCION DE OSARIOS EN EL CEMENTERIO CENTRAL ZONA URBANA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETA"

**CONSTRUCCIÓN OSARIOS EN EL CEMENTERIO CENTRAL ZONA URBANA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETA.**

REVISIÓN 0
VOLUMEN 1 DE 1

GEOCON INGENIERIA Nit: 68806706-8
Calle 4 # 14ª-33 barrio versalles, Cels: 320 5711564 – 312 5233649
E-mail:geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

## TABLA DE CONTENIDO

**1 INTRODUCCIÓN** ..... **5**

**2 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS** ..... **6**

2.1 EXPLORACIÓN DE CAMPO ..... 6

2.2 BARRENOS CON RECUPERACIÓN DE MUESTRAS ..... 6

2.3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT) ..... 6

2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS OBTENIDAS ..... 7

**3 ASPECTOS GEOLÓGICOS** ..... **8**

**4 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA** ..... **10**

4.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES EXISTENTES EN EL A LO LARGO DEL ALINEAMIENTO DE PLACAS PROYECTADO ..... 10

*4.1.1 Propiedades Indice* ..... *10*

*4.1.2 Ensayo de penetración estándar (SPT)* ..... *11*

*4.1.3 Potencial de expansión* ..... *13*

*4.1.4 Compresibilidad* ..... *13*

4.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ..... 14

*4.2.1 PESO UNITARIO* ..... *14*

*4.2.2 PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE (Su, c, φ)* ..... *14*

*4.2.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD* ..... *15*

*4.2.4 RELACIÓN DE POISSON* ..... *16*

**5 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL TERRENO, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE PLACAS** ..... **17**

5.1 GENERALIDADES ..... 17

5.2 CARGAS TRANSMITIDAS POR LAS PLACAS EN CONCRETO ..... 17

5.3 ECUACIONES DE CAPACIDAD PORTANTE UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS ..... 17

*5.3.1 Ecuación general de capacidad portante para suelo con fricción y cohesión (φ≠0, c≠0), VESIC.* 17

*5.3.2 Ecuación general de capacidad portante para un material puramente cohesivo (Su ≠0), VESIC.*

18
5.4 CÁLCULOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN PARA PLACAS EN LA ZONA DE LA PERFORACIÓN 1 ("PERFIL 1") ..... 18
5.5 CÁLCULOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN PARA PLACAS EN LA ZONA DE LAS PERFORACIÓNES 2 Y 3 ("PERFIL 2") ..... 19
5.6 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS DE PLACAS ..... 20
*5.6.1 Metodologías para el cálculo de asentamientos* ..... *20*
5.7 RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS EDIFICACIONES ..... 23
5.7.1. RECOMENDACIÓN DE CIMENTACIONES ..... 23
5.7.2. RECOMENDACIÓN DE CONSTRUCCIÓN ..... 25
**6 REFERENCIAS** ..... **27**

GEOCON INGENIERIA Nit: 68806706-8
Calle 4 # 14ª-33 barrio versalles, Cels: 320 5711564 – 312 5233649
E-mail:geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

# LISTA DE CUADROS

CUADRO 2-1. LOCALIZACIÓN Y PROFUNDIDAD DE LA PERFORACIÓN ..... 6
CUADRO 4-1. ESTRATIGRAFÍA REGISTRADA CON LAS PERFORACIONES P - 01, P - 02 Y P - 03 ..... 10
CUADRO 4-2. PROPIEDADES ÍNDICE DE LOS SUELOS REGISTRADOS CON LA PERFORACIÓN 1 (PERFIL 1) ..... 11
CUADRO 4-3. PROPIEDADES ÍNDICE DE LOS SUELOS REGISTRADOS CON LA PERFORACIÓN 2 Y LA PERFORACIÓN 3 (PERFIL 2) ..... 11
CUADRO 4-4. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR ($N_{SPT}$) ..... 12
CUADRO 4-5 .NÚMERO DE GOLPES/PIE PROMEDIOCORREGIDO $N_{60}$ ..... 12
CUADRO 4-6. CLASIFICACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS SEGÚN NSR-10 (TOMADO DEL TÍTULO H DE LA NSR-10) 13
CUADRO 4-7. CORRELACIONES EMPÍRICAS PARA ESTIMAR LA RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA (SU) DE SUELOS COHESIVOS A PARTIR DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) ..... 14
CUADRO 4-8. RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO, SU (PERFIL 1Y PERFIL 2) ..... 15
CUADRO 4-9. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE DRENADO (PERFIL 1 Y PERFIL 2)..... 15
CUADRO 4-10. PARÁMETROS DE RIGIDEZ ELÁSTICA (PERFIL 1 Y PERFIL 2)..... 16
CUADRO 5-3. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS MATERIALES ENCONTRADOS – CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE –PERFIL 1 ..... 18
CUADRO 5-4. RELACIÓN DE PROFUNDIDAD DE DESPLANTE, ANCHO DE LA LOSA DE FUNDACIÓN, CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DRENADA –PERFIL 1 ..... 18
CUADRO 5-5. RELACIÓN DE PROFUNDIDAD DE DESPLANTE, ANCHO DE LA LOSA DE FUNDACIÓN Y CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NO DRENADA -PERFIL 1 ..... 19
CUADRO 5-6. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS MATERIALES ENCONTRADOS – CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE –PERFIL 1 ..... 19
CUADRO 5-7. RELACIÓN DE PROFUNDIDAD DE DESPLANTE, ANCHO DE LA LOSA DE FUNDACIÓN, CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DRENADA –PERFIL 2 ..... 20
CUADRO 5-8. RELACIÓN DE PROFUNDIDAD DE DESPLANTE, ANCHO DE LA LOSA DE FUNDACIÓN Y CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NO DRENADA -PERFIL 2 ..... 20
CUADRO 5-9. ASENTAMIENTO ELÁSTICO PARA LAS EDIFICACIONES EMPLAZADAS EN EL REASENTAMIENTO ..... 21
CUADRO 5-10. ASENTAMIENTO ELÁSTICO PARA LAS EDIFICACIONES EMPLAZADAS EN EL REASENTAMIENTO ..... 21
CUADRO 5-11. ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA PARA PLACAS EMPLAZADO SOBRE EL PERFIL 1 ..... 22
CUADRO 5-12. ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA PARA PLACAS EMPLAZADO SOBRE EL

PERFIL 1 .....22
CUADRO 5-13. ASENTAMIENTO TOTAL PARA PLACAS SOBRE EL PERFIL 1 .....22
CUADRO 5-14. ASENTAMIENTO TOTAL PARA PLACAS CIMENTADO SOBRE EL PERFIL 2 .....23

# LISTA DE ANEXOS

ANEXO A1. REGISTRO FOTOGRÁFICO
ANEXO A2. PERFIL ESTRATIGRAFICO ANEXO
A3. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS ANEXO
A4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA
ANEXO A5. POTENCIAL DE EXPANSIÓN
ANEXO B1. CAPACIDAD PORTANTE CASO DRENADO – PERFIL 1
ANEXO B2. CAPACIDAD PORTANTE CASO DRENADO – PERFIL 2
ANEXO C1. CAPACIDAD PORTANTE CASO NO DRENADO – PERFIL 1
ANEXO C2. CAPACIDAD PORTANTE CASO NO DRENADO – PERFIL 2
ANEXO D1. ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS – PERFIL 1 Y 2
ANEXO D2. ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA – PERFIL 1 Y 2

# 1 INTRODUCCIÓN

La firma consultora de ingeniería GEOCON INGENIERÍA, fue contratada por CLIENTE para llevar a cabo los Estudios de suelos para el Proyecto: CONSTRUCCION OSARIOS EN EL CEMENTERIO CENTRAL ZONA URBANA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETA.

En este documento se presentan las investigaciones, análisis de capacidad portante y cálculo de asentamientos para la construcción de placas en concreto.

En este documento, se describen las investigaciones geotécnicas ejecutadas, la caracterización de materiales en lo referente a las propiedades físicas y mecánicas de los suelos existentes. Finalmente, se presentan los análisis de capacidad portante, asentamientos y recomendaciones para las obras consideradas en el proyecto.

El informe geotécnico está compuesto por los siguientes capítulos:

Capítulo 2. Investigaciones geotécnicas: se presenta un resumen de las exploraciones de campo, ensayos de campo y laboratorio realizados a partir de las muestras recuperadas en la zona del proyecto.

Capítulo 3. Aspectos geológicos: se presenta un resumen de la geología general en el área del proyecto.

Capítulo 4. Caracterización geotécnica: en este capítulo se presenta la caracterización geotécnica de los suelos encontrados en las zonas definidas para la construcción de placas en concreto de contención, de acuerdo con los ensayos de laboratorio realizados.

*Capítulo 5.* Evaluación de las condiciones del terreno y recomendaciones para la cimentación de las placas: se presentan los resultados obtenidos del análisis de capacidad portante según los ensayos de campo y laboratorio ejecutados. Se presentan también, los análisis de asentamientos en el sitio en donde se cimentarán las placas de contención, teniendo en cuenta las cargas transmitidas por este y las propiedades mecánicas que involucren la rigidez de los suelos (compresibilidad y consolidación). Se plantean también las recomendaciones constructivas y conclusiones del diseño geotécnico, las cuales constituyen la base para el diseño estructural.

# 2 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

## 2.1 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Las exploraciones geotécnicas realizadas con el fin de caracterizar los materiales de fundación de las diferentes obras que constituyen el reasentamiento, comprendieron:

- Barrenos con recuperación de muestras inalteradas mediante tubo Shelby.
- Ensayos de penetración estándar (SPT).

A continuación se describen los trabajos realizados y la pertinencia de su ejecución.

## 2.2 BARRENOS CON RECUPERACIÓN DE MUESTRAS

Se ejecutaron un total de tres (3) barrenos a lo largo del alineamiento de las placas proyectadas, con el objetivo de recuperar muestras inalteradas mediante el hincado del tubo Shelby y muestras alteradas recuperadas con la cuchara partida del toma muestras del ensayo de penetración estándar (SPT: "Standard penetration Test").

En el Cuadro 2-1 se presenta la localización y profundidades de las perforaciones finalmente ejecutadas.

**Cuadro 2-1. Localización y profundidad de la perforación**

| Perforación | Latitud | Longitud | EL. msmn |
|---|---|---|---|
| P -01 | 02°06'56.7" | 074°46'15.6" | 278.00 |
| P -02 | 02°06'58.9" | 074°45'52.4" | 274.00 |
| P -03 | 02°06'52.9" | 074°45'59.4" | 286.00 |

De las perforaciones se recuperaron muestras de suelo alteradas a partir del ensayo de penetración estándar y muestras inalteradas con el tubo Shelby para ensayos de pesos unitarios.

## 2.3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

En cada perforación realizada se ejecutaron los ensayos de penetración estándar. Los ensayos de penetración estándar se localizaron al lado de la zona a recubrir por las placas (es decir, a lo largo del alineamiento proyectado para su construcción) con el fin de caracterizar el perfil del suelo en términos de rigidez y resistencia.

Los ensayos de penetración estándar permitieron obtener muestras de suelo alteradas con fines de caracterización y clasificación.

## 2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

De las exploraciones realizadas se tomaron muestras para realizar los siguientes ensayos de laboratorio:

- Límites de Atterberg.
- Contenido de humedad.
- Granulometría.
- Gravedad específica.
- Peso unitario.

La exploración de campo y los ensayos de laboratorio se realizaron con el propósito de determinar las características y propiedades de los suelos que componen la zona de fundación de las placas de contención En el Anexo A.1 se incluyen los registros estratigráficos, en el Anexo A.2 los resultados de ensayos de laboratorio realizados y en el Anexo A.3 el registro fotográfico de las exploraciones.

# 3 ASPECTOS GEOLÓGICOS

En la región de Caquetá se encuentran las siguientes unidades litológicas de Geología regional:

**Unidades Litológicas:**

**Complejo G**

Esta unidad en la san vicente del caguan Caquetá conforma la parte alta del piedemonte y se caracteriza por definir una morfología escarpada de fuertes pendientes. Está constituida por rocas de alto grado de metamorfismo del Proterozoico, localmente instruidas por cuerpos de poca extensión superficial y composición granítica a diorítica probablemente de edad jurásica.

Son en su mayoría migmatitas, en menor proporción neises, anfibolitas y rocas ultramáficas. Las migmatitas en la mayoría de casos presentan una mezcla de la roca original y la roca fundida (mesosoma), aunque localmente se observan dos partes bien definidas; el paleosoma (roca parental) que consiste de neises y anfibolitas y el neosoma (parte nueva) de composición generalmente sienítico con cristales de tamaño medio, localmente grueso a pegmatítico. El neosoma en la mayoría de casos se presenta como un agregado compuesto en su mayor parte de feldespato potásico (leucosoma), muy localmente con bandas de minerales máficos (melanosoma). Los dos componentes diferenciables localmente en las migmatitas (paleosoma y neosoma) se encuentran dispuestos de diversas formas originando variedad de estructuras migmatíticas, dentro de las cuales predominan; estromática, flevítica, plegada, ptygmática y augen.

El Complejo Garzón conforma el basamento de la sucesión expuesta para el área del Caquetá y constituye la unidad de mayor distribución superficial en la zona de cordillera.

**Formación Neme**

Está constituida por cuarzoarenitas blancas de grano medio a grueso, subangulares, bien seleccionadas con muy buena porosidad, localmente conglomeráticas (gránulos, eventualmente guijos) en capas muy gruesas subtabulares con sets medianos a gruesos de laminación inclinada (alto a bajo ángulo), tangencial y localmente sets lenticulares con laminación inclinada en artesa. Esta unidad presenta impregnaciones de hidrocarburos pesados.

**Formación Pepinos**

*Miembro Pepino Inferior*
Consta de conglomerados clasto-soportados con clastos de chert gris oscuro a negro y amarillo, en menor proporción cuarzo lechoso y cuarcitas. La matriz es arcillosa y arenosa y está compuesta principalmente por granos de chert y cuarzo. El espesor según Ecopetrol (1996) varía entre 50 y 100 m.

*Miembro Pepino Medio*
Está compuesto por estratos gruesos de arcillolitas rojizas violeta y púrpura moteadas de gris claro verdoso y de arcillolitas grises. Las intercalaciones son de areniscas de grano fino a medio, de color gris, rojizo a pardo; limolitas pardo rojizas y con algunos niveles de conglomerados de guijos de chert y cuarzo lechoso. El espesor según Ecopetrol (1996) varía entre 280 y 360 m.

*Miembro Pepino Superior*
Consta de niveles importantes de conglomerados clasto-soportados compuestos de fragmentos redondeados de chert gris oscuro a negro y crema y cuarzo lechoso. La matriz consta de arena gruesa a conglomerática. El espesor, según Ecopetrol varía entre 60 y 80 m.

**Formación Orteguaza**
La unidad está conformada por bancos de capas delgadas a muy gruesas de arcillolitas y limolitas abigarradas de colores rojo, morado, pardo y anaranjado.
Las capas tienen formas tabulares y subtabulares, localmente con laminación plano paralela. El grado de bioperturbación es alto, localmente con galerías cilíndricas Horizontales, rellenas por arena. En la sucesión se observan fragmentos carbonosos con Vestigios de moscovita. Intercalaciones de capas delgadas de lodolitas ligeramente arenosas muy finas.

El moteamiento se presenta de dos maneras, como parches varicoloreados, y como bandas de colores que atraviesan la estratificación. Algo característico en la unidad son las costras de oxidación que permiten el desarrollo de meteorización diferencial en forma de cárcavas.

**Cuaternarios Sedimentarios:**

***Terrazas:***

Las terrazas de los principales drenajes en los cuales se distingue la quebrada la montañita que oscilan entre los 3 y los 5 metros que corresponden a depósitos bastantes inconsolidados, lo que determina que son terrazas relativamente jóvenes, de tamaño de grano arenosos finos a gruesos de composición mineralógica predominante de cuarzos, y fragmentos de roca metamórficas del Complejo Garzón.

# 4 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Con el propósito de analizar los materiales existentes en la zona donde se proyecta construir placas y definir el tipo de cimentación para este, se presenta a continuación la caracterización geotécnica de los suelos. Aquí se definen los parámetros geotécnicos para el análisis de capacidad portante y asentamientos.

## 4.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES EXISTENTES EN EL A LO LARGO DEL ALINEAMIENTO DE PLACAS PROYECTADAS

Con las exploraciones realizadas en esta área se identificó, en la zona de la perforación P – 01, hacia la superficie un depósito de suelo constituido principalmente por arcillas de baja plasticidad y subyaciendo a este un depósito de arena. En la zona de las perforaciones P - 02 y P – 03 se encontró un depósito de arcilla a lo largo de toda la exploración.

A partir de los 4.0 m de profundidad se evidenció un material con alta resistencia a la penetración mecánica. En el Cuadro 4-1 se presenta la estratigrafía del subsuelo del área de estudio.

**Cuadro 4-1. Estratigrafía registrada con las perforaciones P - 01, P - 02 y P - 03.**

| Perforación | Material fino | Material grueso |
|---|---|---|
| P-01 | 0,50 m – 4,00 m | 4,00 m – 6,00 m |
| P-02 | 0,50 m – 6,00 m | No se registró |
| P-03 | 0,50 m – 6,00 m | No se registró |

A continuación se presenta la caracterización realizada para los materiales encontrados.

### 4.1.1 Propiedades índices

Con base en la descripción de los suelos realizada en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, a lo largo del alineamiento se distinguen dos perfiles estratigráficos. Un Perfil 1 registrado con la perforación P – 01, que se encuentra constituido superficialmente por arcillas con contenido de limos y subyaciendo a estas un depósito de arenas bien gradadas. Un Perfil 2 registrado por las perforaciones P – 02 y P – 03, constituido completamente por arcillas de plasticidad baja.

**En el Perfil 1, según los resultados de ensayos de laboratorio, el nivel superior tiene humedad natural promedio (w) de 14 % variando entre 8 y 20%. El índice de plasticidad (IP) promedio es de 7%, con valores que varían entre 4 y 12%. En el**

Cuadro 4-2 se presenta el resumen de estas propiedades.

**Cuadro 4-2. Propiedades índice de los suelos registrados con la perforación 1 (Perfil 1)**

| Valor | $W_n$ [%] | LL[%] | LP[%] | IP[%] | Ic[-] | IL[-] | U.S.C.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mínimo** | 8 | 17 | 14 | 4 | 0.29 | -0.41 | CL-ML |
| **Promedio** | 14 | 22 | 15 | 7 | 0.71 | 0.29 | CL-ML |
| **Máximo** | 20 | 29 | 17 | 12 | 1.41 | 0.71 | CL-ML |

**Según lo mostrado en el**

Cuadro 4-2, los suelos registrados con esta perforación presentan una humedad natural igual a menor del límite plástico, lo cual evidencia su condición seca. Adicionalmente el índice de liquidez negativo en superficie indica que estos se encuentran sobre consolidados.

En el Perfil 2, según los resultados de ensayos de laboratorio, todo el espesor tiene humedad natural promedio (w) de 11 % variando entre 11 y 12%. El índice de plasticidad (IP) promedio es de 20%, con valores que varían entre 17 y 22%. En el Cuadro 4-3 se presenta el resumen de estas propiedades.

**Cuadro 4-3. Propiedades índice de los suelos registrados con la perforación 2 y la perforación 3 (Perfil 2)**

| Valor | $W_n$ [%] | LL[%] | LP[%] | IP[%] | Ic[-] | IL[-] | U.S.C.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mínimo** | 11 | 40 | 19 | 17 | 1.64 | -0.64 | CL |
| **Promedio** | 11 | 40 | 21 | 20 | 1.52 | -0.52 | CL |
| **Máximo** | 12 | 41 | 23 | 22 | 1.40 | -0.40 | CL |

Según lo mostrado en el Cuadro 4-3, los suelos registrados con esta perforación presentan una humedad natural igual o menor del límite plástico, lo cual evidencia su condición seca. Adicionalmente el índice de liquidez negativo indica que estos se encuentran sobre consolidados.

En el ANEXO A4 está consignada la caracterización geotécnica de los perfiles de suelos encontrados.

### 4.1.2 Ensayo de penetración estándar (SPT)

Los ensayos de penetración estándar (SPT) realizados en barrenos manuales, permitieron determinar parámetros de resistencia de los suelos, tales como el ángulo de fricción interna, cohesión y resistencia al corte no drenada (Su).

Para la definición de los parámetros de resistencia al corte para los materiales que conforman el Perfil 1 y el Perfil 2, se calificó, para cada una de ellas, la consistencia del material de arcilla y la densidad relativa del material granular.

La consistencia y densidad relativa de los suelos puede ser calificada de acuerdo con lo indicado por Terzaghi y Peck. En el Cuadro 4-4 se muestran los criterios de clasificación según el número de golpes por pie del ensayo de penetración estándar ($N_{SPT}$).

**Cuadro 4-4. Criterios de clasificación según el número de golpes del ensayo de penetración estándar ($N_{SPT}$)**

| CONSISTENCIA ARCILLAS | N | DENSIDAD RELATIVA ARENAS Y LIMOS | N |
|---|---|---|---|
| Muy blanda | < 2 | Muy suelta | <4 |
| Blanda | 3 - 4 | Suelta | 5-10 |
| Media | 5 - 8 | Media | 11-30 |
| Firme | 9-15 | Densa | 31-50 |
| Muy Firme | 16-30 | Muy Densa | >50 |
| Dura | >30 | | |

En el Cuadro 4-5 se presenta el resumen del número de golpes/pie para cada depósito de suelo encontrado tanto en el Perfil 1 como en el Perfil 2.

**Cuadro 4-5 .Número de golpes/pie promedio corregido $N_{60}$**

| Perfil | Prof. [m] | $N_{60}$[-] |
|---|---|---|
| 1 | 0.50-4.00 | 3 |
| 1 | 4.00-6.00 | 35 |
| 2 | 1.00-4.00 | 26 |
| 2 | 4.00-6.0037 | |

Con base en los resultados de ensayos de laboratorio y los datos del ensayo de penetración estándar, el Perfil 1 y el Perfil 2, presentan las siguientes características:

**Perfil 1**

- 0,50-4,00 m: arcilla de consistencia blanda.
- 4,00-6,00 m: arena bien gradada de densidad relativa densa.

**Perfil 2**

- 1,00-4,00 m: arcilla de consistencia muy firme.
- 4,00-6,00 m: arcilla de consistencia muy dura.

En el ANEXO A4 está consignada la caracterización geotécnica de los perfiles de suelos encontrados.

### 4.1.3 Potencial de expansión

Para determinar las características de expansión de los dos perfiles de suelo encontrados, se utilizaron las propiedades índices de estos. Con estas propiedades y mediante el uso de la Tabla H. 9.1-1 de la NSR-10 (Véase Cuadro 4-6) se definió el potencial de expansión de los suelos.

**Cuadro 4-6. Clasificación de suelo expansivo según NSR-10 (tomado del Título H de la NSR-10)**

**Tabla H.9.1-1**
**Clasificación de suelos expansivos**

| Potencial de expansión | Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm$^2$ | Límite líquido LL, en (%) | Límite de contracción en (%) | Índice de plasticidad, IP, en (%) | Porcentaje de partículas menores de una micra (μ) | Expansión libre EL en (%), medida en probeta |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy alto | > 30 | > 63 | < 10 | > 32 | > 37 | > 100 |
| Alto | 20 – 30 | 50 – 63 | 6 – 12 | 23 – 45 | 18 – 37 | > 100 |
| Medio | 10 –20 | 39 – 50 | 8 – 18 | 12 –34 | 12 – 27 | 50 100 |
| Bajo | < 10 | < 39 | > 13 | < 20 | < 17 | < 50 |

Con base en los resultados presentados en el Cuadro 4-2 y Cuadro 4-3, el suelo que conforma el Perfil 1 presenta un potencial de expansión bajo, mientras que el suelo que conforma el Perfil 2 presenta un potencial de expansión medio.

En el ANEXO A5 se presenta el resumen de los parámetros utilizados en la caracterización.

### 4.1.4 Compresibilidad

Debido a que el subsuelo del reasentamiento corresponde a un material sobre consolidado, para el cálculo de asentamientos por consolidación se utilizó la pendiente de la rama sobre consolidada en un plano log(p) - e. Para su determinación se utilizó la relación empírica propuestas por Nakase et al. (1988), ver Referencia [1]:

Dónde:

Cr = es la pendiente de la rama sobreconsolidada en un plano log (p) - e. IP = es el valor de humedad dada en porcentaje.

El valor de índice de plasticidad utilizado corresponde al promedio de los valores obtenidos para cada una de las muestras en el laboratorio. Con la anterior expresión, se si tiene para cada perfil los valores de Cr presentados en el cuadro.

| Perfil | Prof. [m] | Cr[-] |
|---|---|---|
| 1 | 0.50-4.00 | |
| | 0.005 | |
| 1 | 4.00-6.00 | 0.005 |
| 2 | 1.00-4.00 | 0.03 |
| 2 | 4.00-6.000.03 | |

## 4.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

En este numeral se presentan las metodologías y criterios de diseño empleados para las siguientes actividades realizadas en este estudio:

- Cálculo de la capacidad portante del suelo de fundación de placas.
- Análisis de asentamientos totales de la cimentación de placas.

Teniendo en cuenta los resultados de ensayos de laboratorio, se realizó la caracterización de los materiales existentes a lo largo del alineamiento de las placas de contención y con base en los ensayos de penetración estándar realizados, se determinaron los parámetros Geotécnicos a partir de correlaciones empíricas.

Debido a la presencia de material orgánico desde 0,00 hasta 0,50m de profundidad, se determinó retirar este material. De esta forma la cimentación de las placas será analizada sobre los dos perfiles encontrados en la zona del proyecto a partir de 1,00m de profundidad.

### 4.2.1 PESO UNITARIO

De las muestras de suelo recuperadas en el del perfil 1, se obtuvo un peso unitario de 19.5 kN/m$^3$ para la arcilla y de 20.3 kN/m$^3$ para la arena.
De las muestras de suelo recuperadas en el del perfil 2, se obtuvo un peso unitario promedio de 19.7 kN/m$^3$ para la arcilla.

### 4.2.2 PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE (Su, c, φ)

Con el fin de definir los parámetros de resistencia al corte no drenado se utilizaron las correlaciones empíricas entre el número de golpes del ensayo de penetración estándar y la resistencia al corte no drenado de suelos cohesivos. Estas correlaciones se presentan en el Cuadro 4-7.

**Cuadro 4-7. Correlaciones empíricas para estimar la resistencia al corte no drenada (Su) de suelos cohesivos a partir del ensayo de penetración estándar (SPT)**

| PLASTICIDAD DEL SUELO | CORRELACIONES (Su en kPa) | REFERENCIA |
|---|---|---|
| | Baja (IP<20) 4.4N | Stroud, 1974 |
| | 3.75N | Sowers, 1954 |
| | 3.75N | Sowers, 1954 |
| Media (20<IP<30) | 6.7N | Terzaghi & Peck, 1967 |
| | 7.5N | Sowers, 1954 |
| | $29N_{0.72}$ | Hará et al, 1971 |
| Alta (IP>20) | 12.5N | Sowers, 1954 |
| | 3.523N | INGETEC, 2012 |

Con base en estas correlaciones se definieron, para los dos perfiles, los valores resistencia al corte no drenado (condición de análisis a corto plazo) presentados en el Cuadro 4-8.

**Cuadro 4-8. Resistencia al corte no drenado, Su (Perfil 1 y Perfil 2)**

| Perfil | Prof. [m] | $S_u$[kPa] |
|---|---|---|
| 1 | 0.50-4.00 | 10.0 |
| 1 | 4.00-6.00 | N.A. |
| 2 | 1.00-4.00 | 107 |
| 2 | 4.00-6.00159 | |

N.A.: No Aplica por tratarse este estrato de una arena

Para el análisis a largo plazo (condición drenada) se tuvieron en cuenta los parámetros presentados en el Cuadro 4-9.

**Cuadro 4-9. Parámetros de resistencia al corte drenado (Perfil 1 y Perfil 2)**

| Perfil | Prof. [m] | c[kPa] | φ [°] 1 |
|---|---|---|---|
| | 0.50-4.00 | 10.0 | 28 |
| 1 | 4.00-6.00 | N.A. | 32 |
| 2 | 1.00-4.00 | 15 | 25 |
| 2 | 4.00-6.00 | 20 | 25 |

### 4.2.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD

Para definir el modulo elástico se utilizó la metodología propuesta por Schmertman (1970, ver Referencia [2]). Quien propone la siguiente ecuación para el cálculo del módulo de elasticidad con una función del número de golpes/pie para una energía del ensayo del 60%.

De esta forma, para el análisis de asentamientos elásticos se tiene para la arena arcillosa media la siguiente expresión para el módulo de elasticidad.

Dónde:

**Los parámetros de rigidez para los dos perfiles son los presentados en el Cuadro 4-10.**

**Cuadro 4-10. Parámetros de rigidez elástica (Perfil 1 y Perfil 2)**

| Perfil | Prof. [m] | $E_0$[kPa] | k [kPa/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.50-4.00 | 2500.0 | 50 |
| 1 | 4.00-6.00 | 25000. | 500 |
| 2 | 1.00-4.00 | 20000 | 500 |
| 2 | 4.00-6.00 | 25000 | 500 |

### 4.2.2 RELACIÓN DE POISSON

Con base en lo descrito por Poulos (1975, ver Referencia [2]), se tiene en cuenta un valor de la relación de Poisson para estos materiales densos de 0.35.

# 5 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL TERRENO, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS PLACAS

## 5.1 GENERALIDADES

El presente proyecto consiste en la construcción de placase n concreto y para ello, es necesaria la evaluación de la capacidad portante del suelo de fundación y el análisis de asentamientos bajo las diferentes cargas transmitidas por la estructura.

En este capítulo se realiza una evaluación de las condiciones de soporte del suelo y el diseño de la fundación para cada una de las estructuras mencionadas.

## 5.2 CARGAS TRANSMITIDAS POR LAS PLACAS

Para los análisis de capacidad portante y de asentamientos totales se utilizó el valor de carga transmitida por las placas de 35kN/m.

## 5.3 ECUACIONES DE CAPACIDAD PORTANTE UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS

### 5.3.1 Ecuación general de capacidad portante para suelo con fricción y cohesión (φ≠0, c≠0), VESIC.

$$q_{ult} = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + \bar{q} N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Dónde:

$N_c$, $N_q$, $N_\gamma$: Factores de capacidad portante

$d_c$, $d_q$, $d_\gamma$: Factores de profundidad

$s_c$, $s_q$, $s_\gamma$: Factores de forma

$i_c$, $i_q$, $i_\gamma$: Factores de inclinación de la carga sobre la cimentación

$b_c$, $b_q$, $b_\gamma$: Factores por inclinación de la base de la fundación

$g_c$, $g_q$, $g_\gamma$: Factores que consideran la el apoyo de la base de la cimentación sobre un talud.

c: cohesión del suelo

B': base efectivo de la cimentación

γ: peso unitario del suelo de fundación

q = γD: D=profundidad de desplante, γ= peso unitario del suelo por encima de la profundidad de desplante.

Los factores anteriormente mencionados pueden ser consultados en la Referencia ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.]

### 5.3.2 Ecuación general de capacidad portante para un material puramente cohesivo (Su ≠0), VESIC.

$$q_{ult} = 5.14 s_u (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + \bar{q}$$

Dónde:

$s'_c$: Factor de forma

$d'_c$: Factor de profundidad

$i'_c$: Factor de inclinación de la carga

$b'_c$: Factor de inclinación de la base de la fundación

$g'_c$: Factor que considera la el apoyo de la base de la cimentación sobre un talud.

Los factores anteriormente mencionados pueden ser consultados en la Referencia **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**]

## 5.4 CÁLCULOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN PARA PLACAS EN LA ZONA DE LA PERFORACIÓN 1 ("PERFIL 1")

Los parámetros geotécnicos de los materiales se presentan en la Cuadro 5-1.

**Cuadro 5 -1. Parámetros geotécnicos de los materiales encontrados – cálculo de capacidad portante – Perfil 1**

| | |
|---|---|
| **Peso unitario húmedo promedio ($\gamma_h$)** | 19.5 kN/m$^3$ |
| **Humedad natural promedio ($W_n$)** | 14 % |
| **Peso unitario seco promedio ($\gamma_d$)** | 17.3 kN/m$^3$ |
| **Cohesión del material(c)** | 10 kPa |
| **Angulo de fricción interna del material (ø)** | 28° |
| **Su [kPa]** | 10 kPa |

En la Cuadro 5-2 y Cuadro 5-3 se presenta, para diferentes profundidades de desplante y ancho de cimentación (B) y para un factor de seguridad (FS=3), respectivamente, la capacidad admisible drenada y no drenada del suelo de fundación.

**Cuadro 5-2. Relación de Profundidad de Desplante, Ancho de la Losa de Fundación, Capacidad portante admisible drenada – Perfil 1**

| CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE [kPa] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Df [m] | B [m] | | | | | | | | |
| | 1,5 | | | 2,0 | | | 2,5 | | |
| | L [m] | | | L [m] | | | L [m] | | |
| | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 |
| 1,0 | 318,8 | 314,3 | 307,3 | 336,7 | 331,7 | 329,3 | 357,6 | 352,7 | 350,2 |
| 1,5 | 390,7 | 384,4 | 376,4 | 419,0 | 411,4 | 407,6 | 435,9 | 427,9 | 423,8 |
| 2,0 | 468,6 | 460,3 | 451,2 | 487,4 | 477,6 | 472,7 | 520,7 | 509,3 | 503,6 |

**Cuadro 5-3. Relación de Profundidad de Desplante, Ancho de la Losa de Fundación y Capacidad portante admisible no drenada - Perfil 1**

| CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE [kPa] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Df [m] | B [m] | | | | | | | | |
| | 1,5 | | | 2,0 | | | 2,5 | | |
| | L [m] | | | L [m] | | | L [m] | | |
| | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 |
| 1,0 | 37,4 | 37,3 | 37,3 | 27,7 | 27,5 | 27,4 | 27,2 | 26,9 | 26,8 |
| 1,5 | 40,9 | 40,7 | 40,6 | 36,7 | 36,4 | 36,3 | 36,3 | 36,0 | 35,9 |
| 2,5 | 46,2 | 45,9 | 45,8 | 45,5 | 45,2 | 45,1 | 38,4 | 38,1 | 37,9 |

Comparando los resultados de capacidad portante admisible obtenidos en el Cuadro 5-2 y Cuadro 5-3, se concluye que la condición de trabajo más desfavorable será en el corto plazo, es decir al final de la construcción del placas (condición de análisis no drenada).

Las memorias de cálculo para la condición de análisis drenada (condición de análisis a largo plazo) se pueden consultar en el ANEXO B.1 (Tabla 1, desde Hoja 1 a 10).

Las memorias de cálculo para la condición de análisis no drenada (condición de análisis a al final de la construcción) se pueden consultar en el ANEXO C.1 (Tabla 1, desde Hoja 1 a 10).

## 5.5 CÁLCULOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN PARA PLACAS EN LA ZONA DE LAS PERFORACIÓNES 2 Y 3 ("PERFIL 2")

Los parámetros geotécnicos de los materiales se presentan en la Cuadro 5-4.

**Cuadro 5 -4. Parámetros geotécnicos de los materiales encontrados – cálculo de capacidad portante – Perfil 1**

| | |
|---|---|
| **Peso unitario húmedo promedio ($\gamma_h$)** | 19.5 kN/m$^3$ |
| **Humedad natural promedio ($W_n$)** | 11 % |
| **Peso unitario seco promedio ($\gamma_d$)** | 18.0 kN/m$^3$ |

| | |
|---|---|
| **Cohesión del material(c)** | 15 kPa |
| **Angulo de fricción interna del material (ø)** | 25° |
| **Su [kPa]** | 107 kPa |

En la Cuadro 5-5 y Cuadro 5-6 se presenta, para diferentes profundidades de desplante y ancho de cimentación (B) y para un factor de seguridad (FS=3), respectivamente, la capacidad admisible drenada y no drenada del suelo de fundación.

**Cuadro 5-5. Relación de Profundidad de Desplante, Ancho de la Losa de Fundación, Capacidad portante admisible drenada – Perfil 2**

| CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE [kPa] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Df [m] | B [m] | | | | | | | | |
| | 1,5 | | | 2,0 | | | 2,5 | | |
| | L [m] | | | L [m] | | | L [m] | | |
| | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 |
| 1,0 | 318,8 | 314,3 | 307,3 | 336,7 | 331,7 | 329,3 | 357,6 | 352,7 | 350,2 |
| 1,5 | 390,7 | 384,4 | 376,4 | 419,0 | 411,4 | 407,6 | 435,9 | 427,9 | 423,8 |
| 2,0 | 468,6 | 460,3 | 451,2 | 487,4 | 477,6 | 472,7 | 520,7 | 509,3 | 503,6 |

**Cuadro 5-6. Relación de Profundidad de Desplante, Ancho de la Losa de Fundación y Capacidad portante admisible no drenada - Perfil 2**

| CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE [kPa] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Df [m] | B [m] | | | | | | | | |
| | 1,5 | | | 2,0 | | | 2,5 | | |
| | L [m] | | | L [m] | | | L [m] | | |
| | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 |
| 1,0 | 37,4 | 37,3 | 37,3 | 27,7 | 27,5 | 27,4 | 27,2 | 26,9 | 26,8 |
| 1,5 | 40,9 | 40,7 | 40,6 | 36,7 | 36,4 | 36,3 | 36,3 | 36,0 | 35,9 |
| 2,5 | 46,2 | 45,9 | 45,8 | 45,5 | 45,2 | 45,1 | 38,4 | 38,1 | 37,9 |

Comparando los resultados de capacidad portante admisible obtenidos en el Cuadro 5-5 y Cuadro 5-11, se concluye que la condición de trabajo más desfavorable será en el corto plazo, es decir al final de la construcción del placas (condición de análisis no drenada).

Las memorias de cálculo para la condición de análisis drenada (condición de análisis a largo plazo) se pueden consultar en el ANEXO B.2 (Tabla 1, desde Hoja 1 a 10).

Las memorias de cálculo para la condición de análisis no drenada (condición de análisis a al final de la construcción) se pueden consultar en el ANEXO C.2 (Tabla 1, desde Hoja 1 a 10).

## 5.6 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS DE PLACAS

Con base en las secciones H.4.9.2 y H.4.9.3 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente (2010, ver Referencia [3]), se estableció un valor de 15,00 cm para asentamiento total máximo (elástico y consolidación) y de 1,0 cm el valor de asentamiento diferencial máximo.

A continuación se presenta el análisis de asentamientos totales para las placas de contención.

### 5.6.1 Metodologías para el cálculo de asentamientos

La evaluación del asentamiento total que se espera por la sobrecarga generada por el peso propio de la estructura, se determinó como la sumatoria de los asentamientos elásticos (inmediatos) y los asentamientos por consolidación (a largo plazo). Los asentamientos inmediatos se calcularon empleando las ecuaciones y ábacos propuestos por Timoshenko and Goodier (1951). Los asentamientos por consolidación se calcularon mediante la teoría de consolidación unidimensional propuesta por Terzaghi, de acuerdo con la condición de preconsolidación del suelo y la magnitud de la sobrecarga. A continuación, se presentan las ecuaciones y ábacos empleados para los análisis de asentamiento de acuerdo a cada caso.

- **Asentamiento Elástico – Perfil 1**

Con base en la metodología propuesta por Timoshenko and Goodier (1951) se obtuvo, para diferentes longitudes de placas, los asentamientos presentados en el Cuadro 5-7.

Cuadro 5-7. Asentamiento elástico para las edificaciones emplazadas en el reasentamiento.

| Dimensiones de la cimentación | $\Delta H_{Centr}$ [cm] | $\Delta H_{esquin}$ [cm] | $Ks_{Centr}$ [t/m$^3$] | $Ks_{esquin}$ [t/m$^3$] |
|---|---|---|---|---|
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=10m | 0,12 | 0,05 | 2159 | 4842 |
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=15m | 0,14 | 0,06 | 1863 | 4307 |
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=20m | 0,15 | 0,06 | 1672 | 3939 |

- **Asentamiento Elástico – Perfil 2**

**Con base en la metodología propuesta por Timoshenko and Goodier (1951) se obtuvo, para diferentes longitudes de placas, los asentamientos presentados en el**

Cuadro 4-10.

**Cuadro 5-8**. Asentamiento elástico para las edificaciones emplazadas en el reasentamiento.

| Dimensiones de la cimentación | $\Delta H_{Centr}$ [cm] | $\Delta H_{esquin}$ [cm] | $Ks_{Centr}$ [t/m$^3$] | $Ks_{esquin}$ [t/m$^3$] |
|---|---|---|---|---|
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=10m | 0,02 | 0,01 | 10794 | 24210 |
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=15m | 0,03 | 0,01 | 9313 | 21537 |
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=20m | 0,03 | 0,01 | 8362 | 19693 |

Las memorias de cálculo se presentan en el Anexo D.2.

- **Asentamiento por Consolidación**

El asentamiento por consolidación se determinó con base en los resultados de los ensayos de laboratorio y utilizando para ello parámetros de compresibilidad obtenidos de las relaciones empíricas propuestas por Nakase et al. (1988) (ver numeral 4.1.4). Para el cálculo de los asentamientos por consolidación se utilizó la ecuación:

$$\delta_c = \frac{H_0}{e_o} Cr \, Log \left[ \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma'}{\sigma'_0} \right]$$

$\sigma'_0$ : esfuerzo efectivo inicial.

$\Delta\sigma'$: incremento de esfuerzo vertical. $H_0$ : espesor del estrato compresible. $e_o$ : relación de vacíos inicial.

$Cr$ : índice de compresión sobre Consolidado.

De esta forma, se obtienen los asentamientos máximos esperados por consolidación en los materiales arcillosos encontrados en los perfiles. Los asentamientos para los dos perfiles de suelos encontrados se presentan en el Cuadro 5-9 y Cuadro 5-10.

**Cuadro 5-9.** Asentamiento por consolidación primaria para placas emplazado sobre el Perfil 1.

| Dimensiones de la cimentación | H<br>Δ centro<br>[cm] |
|---|---|
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; L=10m | 0,01<br>2 |
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; L=15m | 0,01<br>2 |
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; L=20m | 0,01<br>2 |

**Cuadro 5-10.** Asentamiento por consolidación primaria para placas emplazado sobre el Perfil 1.

| Dimensiones de la cimentación | H<br>Δ centro<br>[cm] |
|---|---|
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; L=10m | 0,01<br>2 |
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; L=15m | 0,01<br>2 |
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; L=20m | 0,01<br>2 |

Las memorias de cálculo de los asentamientos por consolidación primaria se presentan en el Anexo D.2.

**Finalmente, los asentamientos totales esperados para las placas emplazadas en los dos perfiles de suelo, se presentan en el Cuadro 5-11 y Cuadro 5-12.**

**Cuadro 5-11.** Asentamiento total para placas cimentado sobre el Perfil 1.

| Dimensiones de la cimentación | H<br>Δ centro<br>[cm] |
|---|---|
| $D_f$=0,1 m; B=0,15 m; L=10m | 0,02<br>4 |
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; | 0,02 |

| | |
|---|---|
| L=15m | 6 |
| $D_f$=0,1m; B=0,15m; L=20m | 0,02<br>7 |

**Cuadro 5-12.** Asentamiento total para placas cimentado sobre el Perfil 2.

| Dimensiones de la cimentación | H<br>Δ centro [cm] |
|---|---|
| $D_f$=0,1m; B=0.15m; L=10m | 0,05 |
| $D_f$=0,1 m; B=0,15m; L=15m | 0,04 |
| $D_f$=0,1m; B=0,15m; L=20m | 0,02 |

Considerando los resultados anteriores, se tiene que los asentamientos esperados en las placas cimentado en los dos perfiles de suelos encontrados a lo largo del alineamiento donde se construirá las placas en concreto, son menores a los establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente (NSR-10), como se explicó en el numeral 5.6, por lo que se considera que el dimensionamiento de la cimentación es satisfactorio.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

- Con base en el análisis de las investigaciones geotécnicas de campo y de laboratorio, se definió un perfil geotécnico único para el análisis de capacidad portante, asentamientos y cálculo de módulos de reacción. En este perfil, el suelo tiene una resistencia y rigidez media, la consistencia varía desde muy blanda en la superficie hasta dura a los 6.0 m color amarillo en estado saturado, humedad media y de normalmente consolidado hasta sobre consolidado.
- Por último se encuentra el nivel superior de arcillolitas, rocas blandas muy consolidadas baja humedad y buena resistencia al corte

### 5.7.1. Recomendación de cimentaciones

Se recomienda como alternativa de cimentación una cimentación en recebo compactado, considerando que las placas tienen continuidad a lo largo de todo el alineamiento definido para su construcción.

- Se escoge como mejor alternativa cimentación corrida teniendo en cuenta el tipo de obra a construir.
- Aunque no se registró nivel freático ni flujo de agua en las perforaciones realizadas, se realizó el análisis de capacidad portante admisible considerando una condición de saturación de los materiales arcillosos (arcillas de baja plasticidad, CL).

- La capacidad portante admisible para este tipo de cimentación en el suelo del Perfil 1 es de 38.0 kPa, utilizando un ancho mínimo de 0.50 m y una profundidad de cimentación de 0.23 metros medido desde la superficie. Para definir esta capacidad admisibles se escogió la condición más desfavorable, utilizando los parámetros de resistencia al corte no drenado.

  Si la profundidad de desplante se aumenta a 2.0 m, la capacidad de soporte aumenta a 139.0 kPa (1.39 kg/cm2), debido a las características de consistencias más rígida del estrato inferior.

- La capacidad portante admisible para este tipo de cimentación superficial en el suelo del Perfil 2 es de 280.0 kPa, utilizando un ancho mínimo de 1.2 m y una profundidad de cimentación de 0.23 metros medido desde la superficie. Para definir esta capacidad admisibles se escogió la condición más desfavorable, utilizando los parámetros de resistencia al corte drenado y al corte no drenado. En este caso la condición más desfavorable está controlada por la resistencia al corte drenado. Para la capacidad portante del suelo de fundación para este perfil, las placas puede ser cimentado con una profundidad de desplante mayor o igual a m.
- Los asentamientos esperados totales con este tipo de cimentación para las placas a construir sobre el Perfil 1 son alrededor de 0.03 cm.
- Los asentamientos esperados totales con este tipo de cimentación para placas a construir sobre el Perfil 2 son alrededor de 0.03 cm.
- De acuerdo a la NSR-10 título A, el suelo del perfil 1 es de tipo E, con velocidades de ondas menores a 180 m/s, con características de perfil de suelo de 3.0 m de suelos blandos y con un coeficiente de importancia de 1.0, perteneciente al grupo I (Estructuras de Ocupación Normal). Para el perfil 2, el suelo es de tipo D, con velocidades de ondas mayores a 180 m/s.
- Para el manejo del agua durante la etapa de excavaciones y construcción se recomienda el buen manejo de las aguas superficiales con canales que entreguen directamente a los sistemas de alcantarillado y no permita la infiltración a los suelos de la fundación.
- Para la construcción del placas sobre el Perfil 1, debido a que el suelo de fundación presenta una resistencia a la penetración estándar baja ($N_{60}$=3 golpes/pie), se recomienda realizar un mejoramiento de .015 m del material existente debajo del nivel de desplante con material de recebo. Este material de recebo debe ser llevado al 95% del ensayo Proctor Modificado.

### 5.7.2. Conclusiones y Recomendación de construcción

- Para el relleno o reemplazo de los materiales excavados en la zona del Perfil 1, se debe utilizar un material seleccionado con densidad mayor a 2.0 ton/m3 y ser compactado al 95 % del Proctor modificado.

- El material de reemplazo deberá ser esparcido en capas horizontales de espesor uniforme y deberá humedecerse homogéneamente hasta lograr el valor optimo del ensayo Proctor (en caso de que el material que pasa la malla No 200 sea mayor a 12%) como es el caso de este tipo de suelos. Se recomienda utilizar la siguiente granulometría para el material de compactación o relleno.

| | |
|---|---|
| Tamaño máximo | 75mm |
| Pasa No. 200 | <=25% en peso |
| CBR de laboratorio | >=20% |
| Expansión en prueba CBR | 0% |
| Contenido de materia orgánica | 0% |
| Límite líquido | <30% |
| Índice plástico | <10% |
| | |

- El espesor de las capas será establecido de tal forma que pueda lograrse la densidad especificada en todo su espesor, en todo caso éste no podrá ser superior a 20 cm.

**Nombres:** Luis Ángel
**Apellidos:** Avilés Murcia
**Profesión:** Ingeniero Civil
**Matricula profesional:** 08202 - 213505 BOGOTA

Ing. Luis Ángel Avilés Murcia
M.Sc. Geotecnia
MP. 08202 – 213505 Bogotá
CC. 1118816667 de Riohacha - Guajira

# 6 REFERENCIAS

[1] BOWLES J. E. Foundation analysis and design. McGraw-Hill, 1997.

[2] Das D. Shallow foundations-Bearing capacity and settlement. Taylor & Francis Group, 2009.

[3] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10), Marzo de 2010.

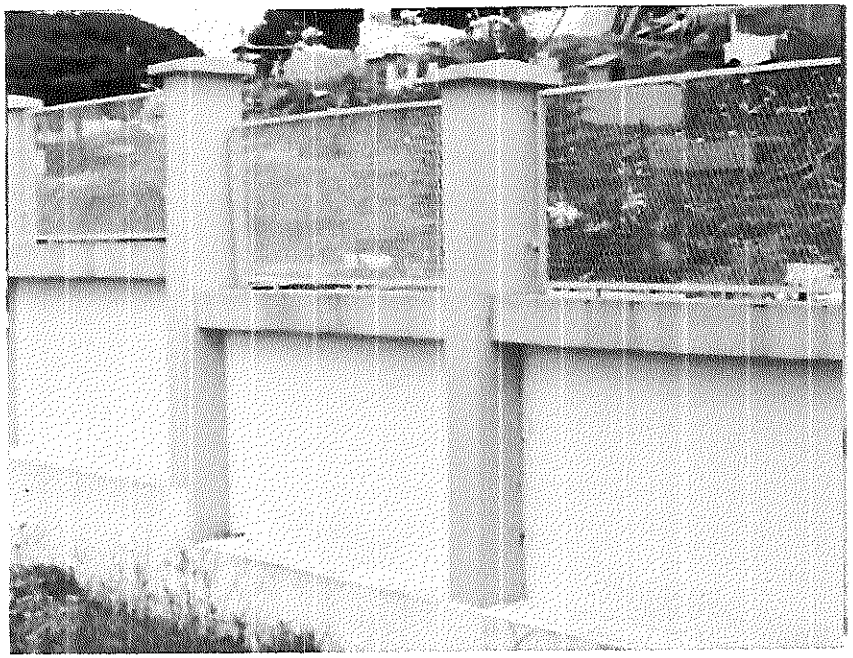
[4] MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL. Documentación técnico normativa del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS-2000), Noviembre de 2000.

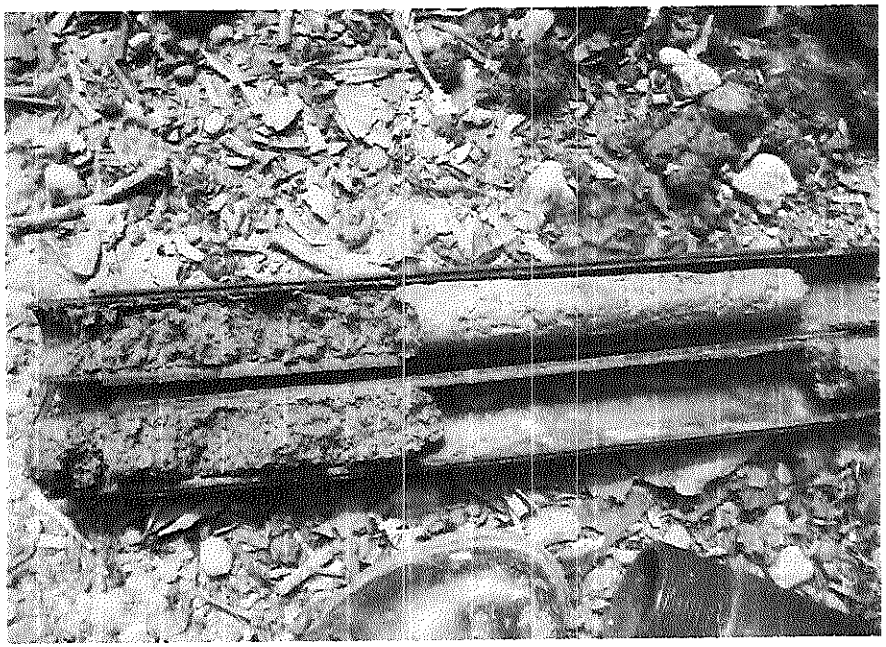
[5] INVIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Artículo 220-07, Agosto de 2007.

[6] POULOS H. J. & DAVIS E.H. Pile Foundation Analysis and Design. New York. John Wiley & Sons, 1974.

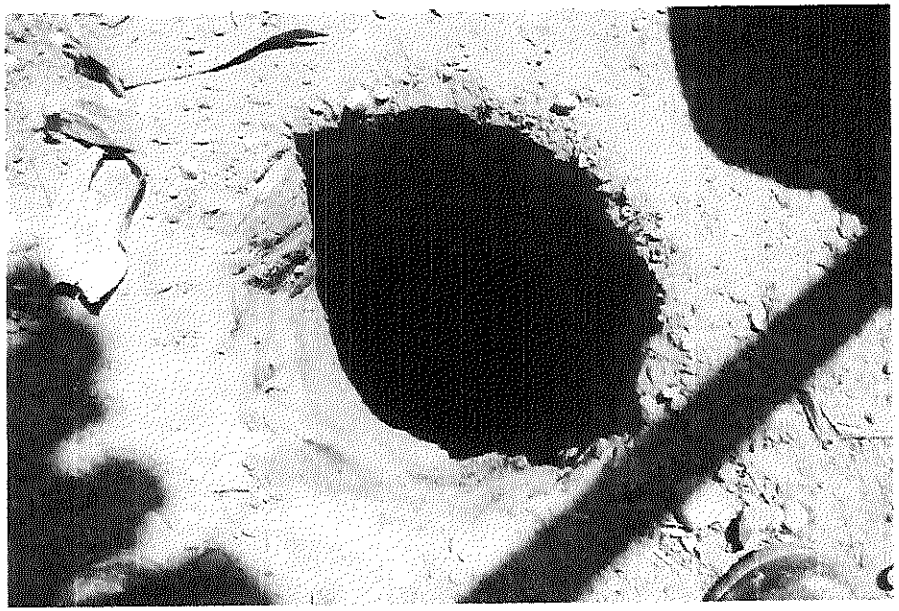
REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO UNO

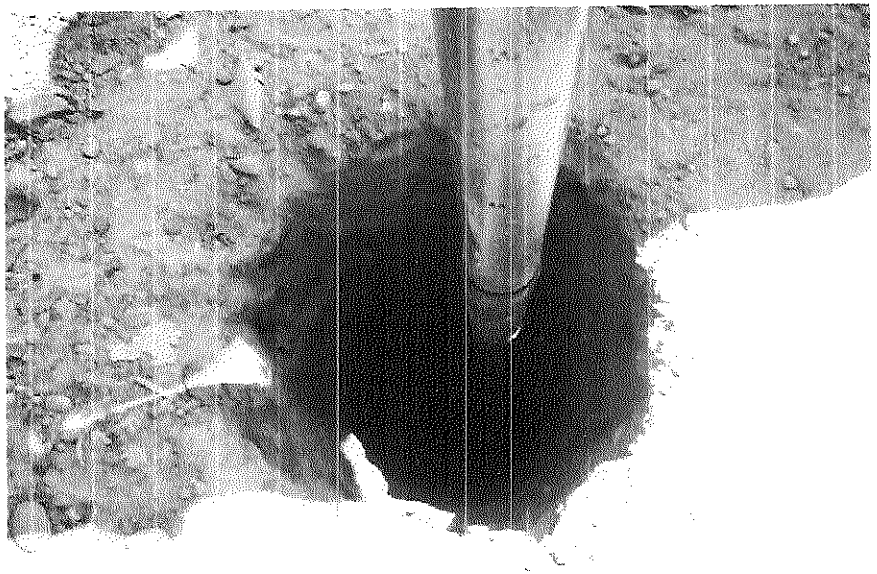
Localización especifica del lote del estudio (PLACA DEPORTIVA MINAS BLANCAS).





REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO UNO



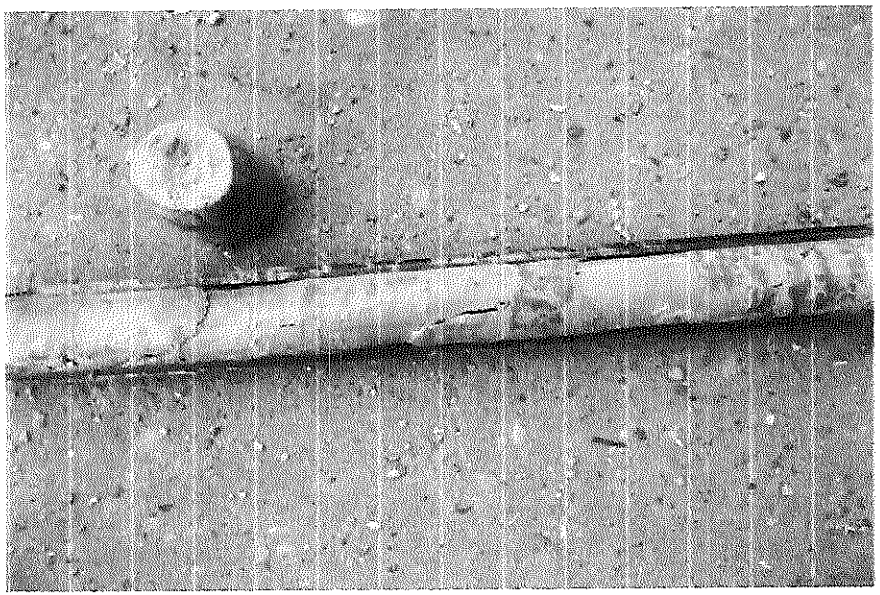


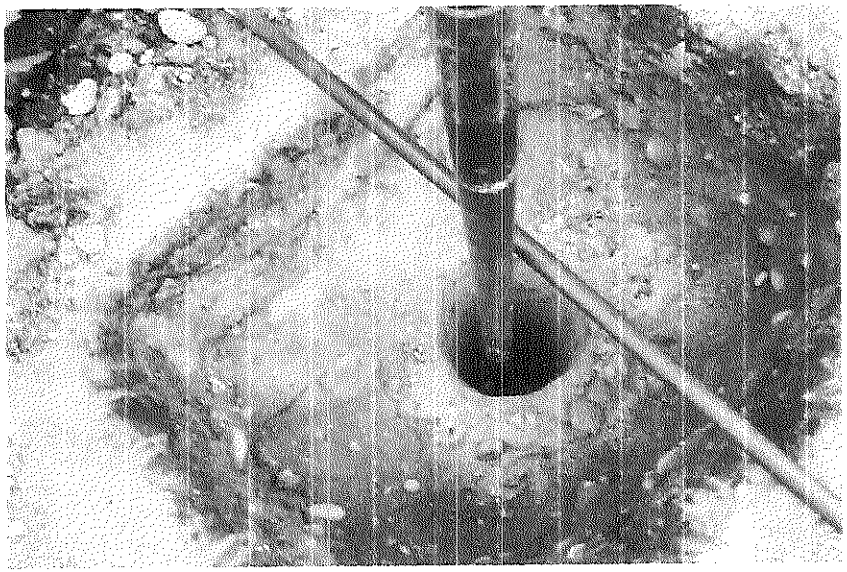
REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO UNO

Localización específica del lote del estudio (PLACA MINAS BLANCAS).

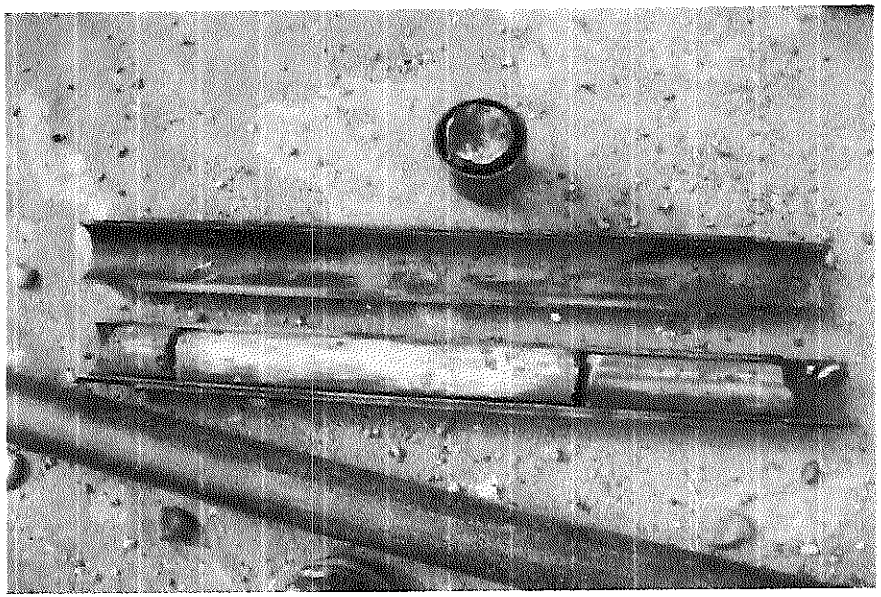


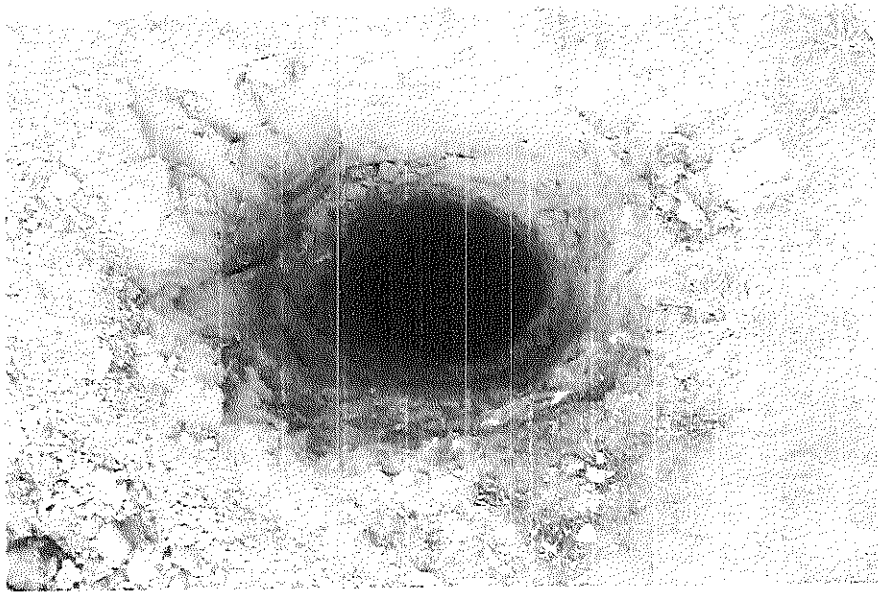
## REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO DOS





REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO DOS








Lugares de toma de muestras de PLACA DEPORTIVA - MINAS BLANCAS

## ANEXO A2. PERFIL ESTRATIGRAFICO

# GEOCON INGENIERIA

GI - EST - 036

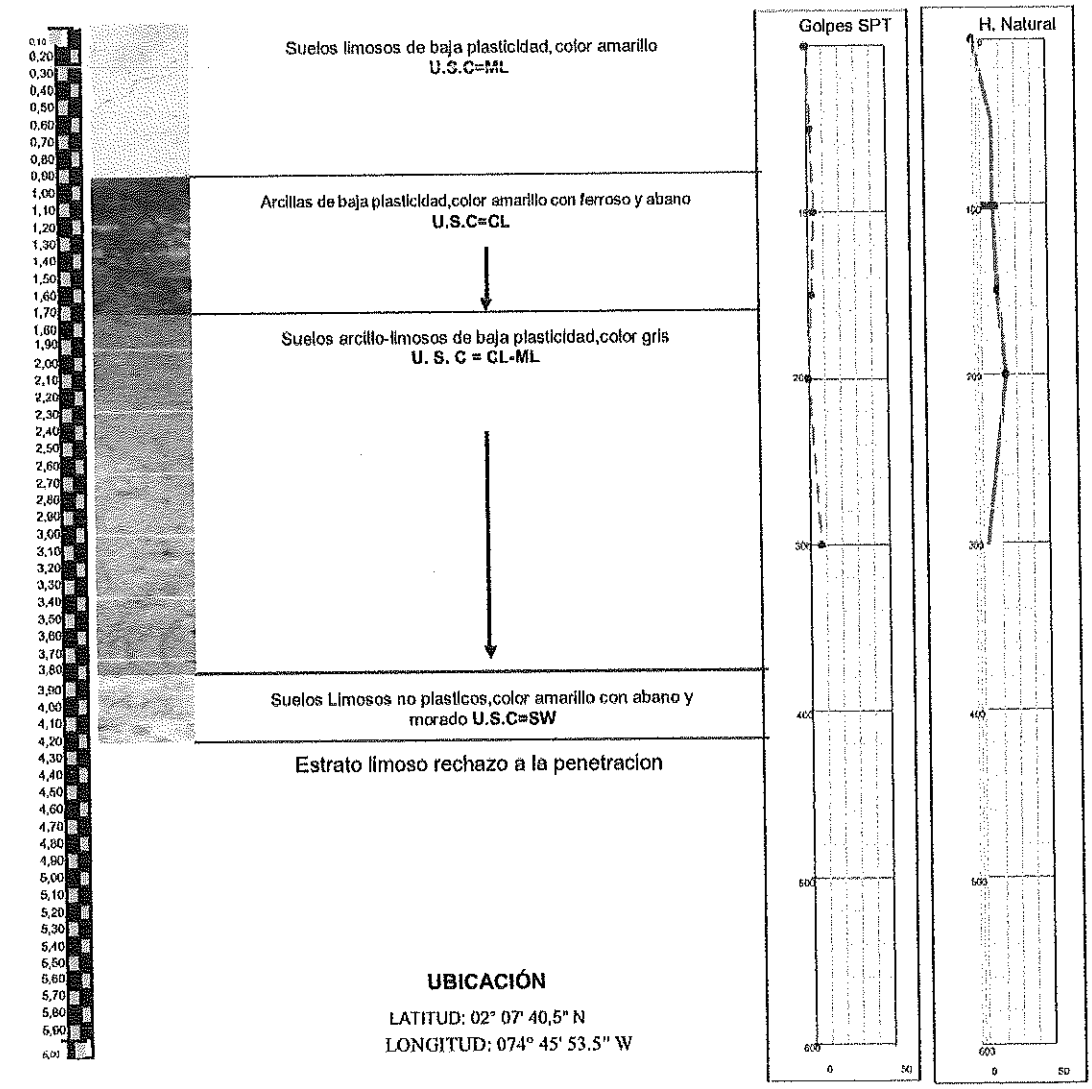
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES**

## ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

### SONDEO 1/3

| # Golpes | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | | RECHAZO A LA PENETRACION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profundidad (cms) | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| H.N.% | 0,0 | 12,6 | 12,3 | 15,3 | 20,1 | 7,6 | RECHAZO A LA PENETRACION | | |
| Densidad. Tn/m3 | | | | | | | | | |




**UBICACIÓN**

LATITUD: 02° 07' 40,5" N

LONGITUD: 074° 45' 53.5" W

ALTURA = 4.00 M,

# GEOCON INGENIERIA

GI - EST - 036

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

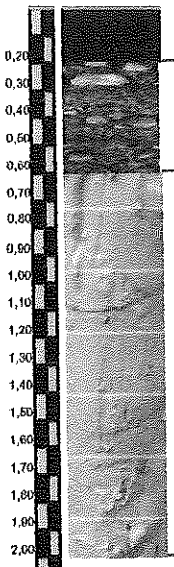
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

## ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

### ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN OSARIOS EN CONCRETO

**SONDEO 2/3**

| # Golpes | 0 | 16 | 25 | 32 | 50 | RECHAZO A LA PENETRACION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profundidad (cms) | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| H.N.% | 0,0 | 12,1 | 11,6 | 11,4 | 10,7 | RECHAZO A LA PENETRACION | | | |
| Densidad. Tn/m3 | | | | | | | | | |

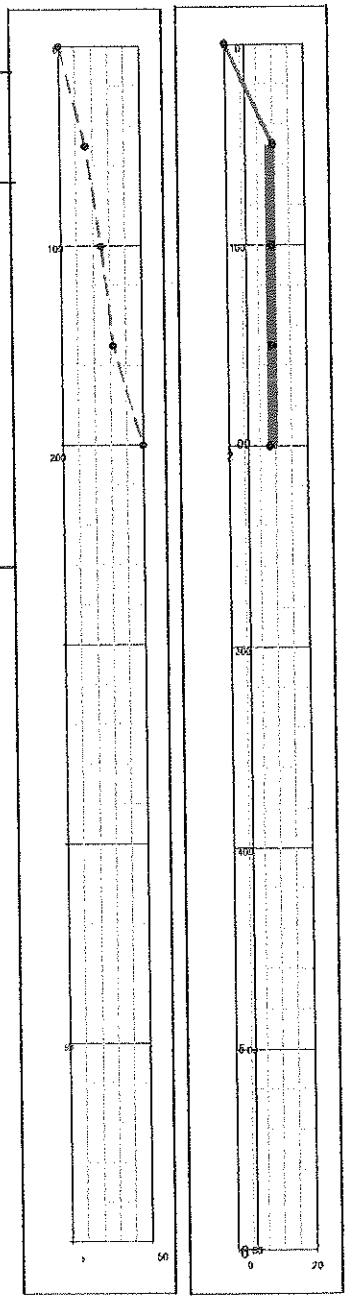


Relleno granular

Arcillas de baja plasticidad,color gris

**U.S.C=CL**

Estrato rocoso rechazo a la penetracion



**UBICACIÓN**

LATITUD: 02° 07' 02.3" N

LONGITUD = 074°46' 10,5" W

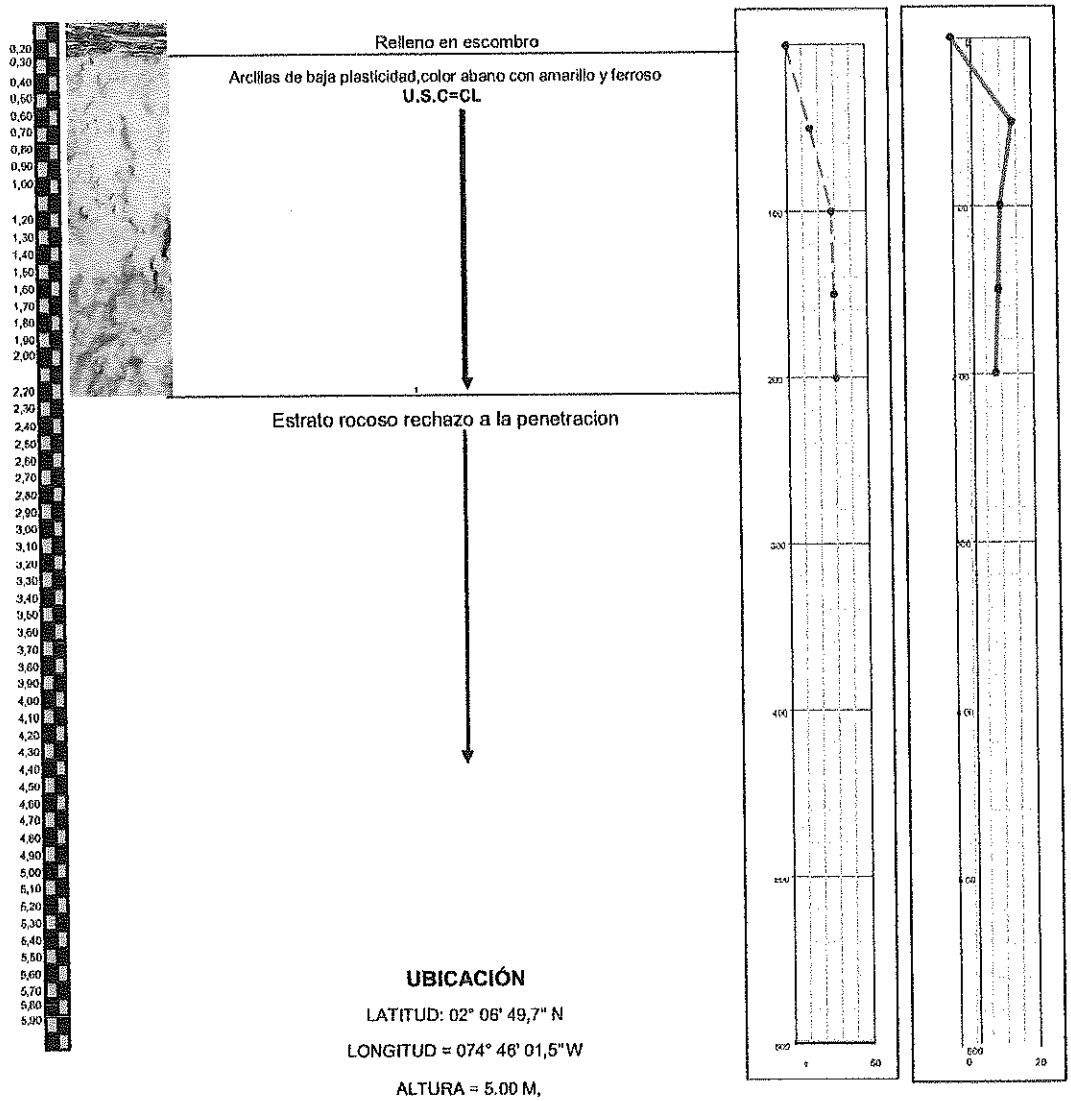
ALTURA = 3.00 M,

# ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN OSARIOS EN CONCRETO MUNICIPIO DE SAN VICENTE- CAQUETA

## SONDEO 3/3

| # Golpes | 0 | 15 | 28 | 29 | 30 | RECHAZO A LA PENETRACION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profundidad (cms) | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| H.N.% | 0,0 | 15,2 | 12,2 | 11,5 | 10,7 | RECHAZO A LA PENETRACION | | | |
| Densidad. Tn/m3 | | | | | | | | | |




**UBICACIÓN**

LATITUD: 02° 08' 49,7" N

LONGITUD = 074° 46' 01,5"W

ALTURA = 5.00 M,

## ANEXO A3. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

| GI | GEOCON INGENIERIA<br>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS<br>CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | GI-CLA-SU-007 |
|---|---|---|

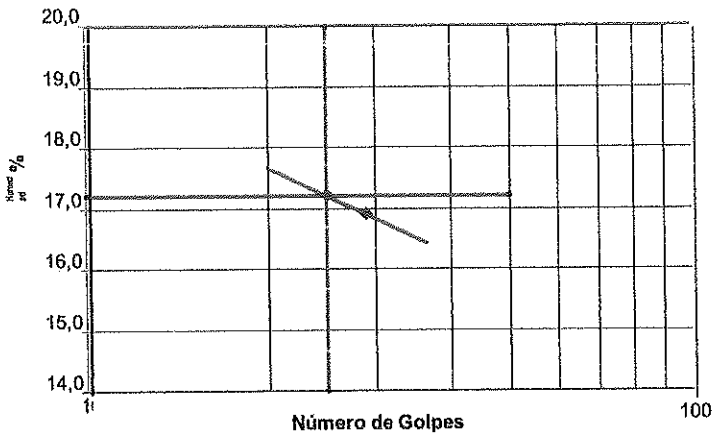
INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126

## LIMITES DE CONSISTENCIA, GRADACIÓN Y HUMEDAD NATURAL

| | |
|---|---|
| **EMPRESA:** | ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE DEL CAGUAN |
| **PROYECTO:** | |
| **MATERIAL:** | |
| **UBICACIÓN:** | Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad, color gris con vetas ferrosas |

LATITUD: 02° 07' 40,5" N - LONGITUD: 074° 45' 53.5" W - ALTURA = 0.2 M BARRIO EL CENTRO

**SONDEO UNO**




| **MUESTRA** | 1 | 0,50 MTS |
|---|---|---|
| **Límite Líquido** | | |
| No. De Golpes | 29 | |
| No. Recipiente | 50 | |
| P1 | 69,98 | |
| P2 | 61,48 | |
| P3 | 11,19 | |
| W% | 16,9 | |
| **Límite Plástico** | | |
| No. Recipiente | 6 | Humedad Nat. |
| P1 | 25,60 | 561,2 |
| P2 | 23,88 | 502,5 |
| P3 | 11,23 | 38,4 |
| W% | 13,6 | 12,6 |

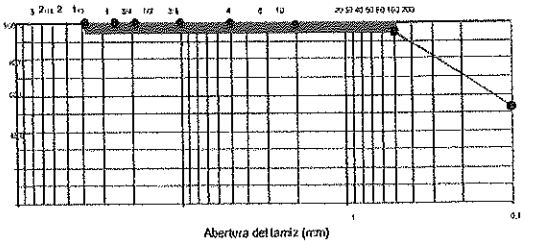
| **DENSIDAD DEL SUELO** | |
|---|---|
| Peso del molde Grs | 55,0 |
| Volumen del molde C.C. | 73,51 |
| Peso muestra humeda + molde gs | 198,4 |
| Peso de la muestra Grs | 143,4 |
| DENSIDAD DEL SUELO ton/m3 | **1,95** |

**Granulometría por Tamizado**

P1= 121,8 P2= 57,2

| Tamiz | Peso Ret. | % Retenido | % Ret. Acu. | % Que pasa | Norma |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/2" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 100 |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 70 - 100 |
| 3/8" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 60-90 |
| 4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 99,7 | 45 -75 |

**Curva Granulométrica**




| **GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO** | |
|---|---|
| Peso del pignometro + agua + solidos | 750,6 |
| Temperatura del ensayo | 30 °C |
| Peso del pignometro + agua | 699,3 |
| Gravedad especifica del agua | 0,9973 |
| Peso recipiente + solidos | 93,8 |
| Peso recipiente | 11,23 |
| peso de los solidos | 82,6 |
| **PESO ESPECIFICO grs/cm3** | **2,633** |

| **Clasificación** | | |
|---|---|---|
| Humedad Natural | % | 12,6 |
| Limite Liquido | % | 17,2 |
| Limite Plàstico | % | 13,6 |
| Indice de Plasticidad | % | 3,6 |
| Gruesos | % | 0,3 |
| Finos | % | 46,7 |
| Pasa Tamiz # 200 | % | 53,0 |
| U.S.C | | **ML** |
| Indice de Grupo | | 0 |
| AASHTO | | A - 4 |

**OBSERVACIONES:** **Profundidad toma de muestra: 0,50 Mts** **Estrato: de 0,00 - 0,90 Mts**

| **Elaboró:** | LUIS ANTONIO AVILEZ<br>Laboratorista. Nombre/Firma | **Revisó:** | LUIS ANGEL AVILEZ MURCIA<br>V.B. Ingeniero. Nombre/Firma |
|---|---|---|---|


Calle 4A # 12B - 29 Barrio Versalles. Tel: 4356055. Cel: 312-5233649
E-mail: geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

| GI | GEOCON INGENIERIA<br>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS<br>CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | GI-CLA-SU-007 |
|---|---|---|

INVIAS: E 123 - 125 - 126 - 127 - 128 - 135

## LIMITES DE CONSISTENCIA, GRADACIÓN Y HUMEDAD NATURAL

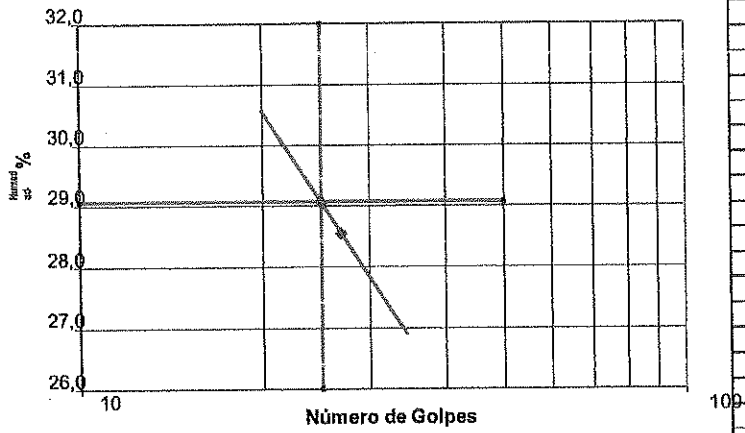
**EMPRESA:** ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE DEL CAGUAN

**PROYECTO:**

**MATERIAL:** Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, color amarillo con vetas ferrosas y habanas

**UBICACION:** LATITUD: 02° 07' 02.3" N - LONGITUD: 074° 46' 10,5" W - ALTURA = 0.50 M BARRIO EL CENTRO

**SONDEO UNO**




| MUESTRA | 2 | 1,00 MTS |
|---|---|---|

**Límite Líquido**

| | No. De Golpes | 27 |
|---|---|---|
| No. Recipiente | 45 | |
| P1 | 62,47 | |
| P2 | 51,08 | |
| P3 | 11,18 | |
| W% | 28,5 | |

**Límite Plástico**

| No. Recipiente | 53 | Humedad Nat |
|---|---|---|
| P1 | 26,96 | 553,1 |
| P2 | 24,65 | 496,6 |
| P3 | 11,19 | 38,1 |
| W% | 17,2 | 12,3 |

**DENSIDAD DEL SUELO**

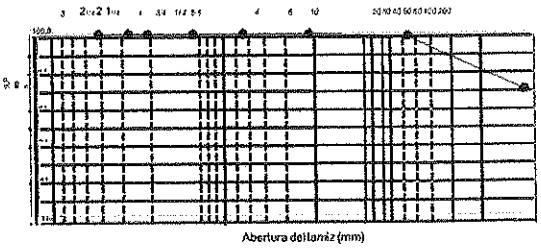
| | |
|---|---|
| Peso del molde Grs | 55,0 |
| Volumen del molde C.C. | 73,51 |
| Peso muestra humeda + molde gs | 198,6 |
| Peso de la muestra Grs | 143,6 |
| DENSIDAD DEL SUELO ton/m3 | **1,95** |

**Granulometria por Tamizado**

P1= 124,4 P2= 38,7

| Tamiz | Peso Ret. | % Retenido | % Ret. Acu. | % Que pasa | Norma |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 1/2" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 100 |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 70 - 100 |
| 3/8" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 60-90 |
| 4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 45-75 |
| 10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 30-60 |
| 40 | 1,8 | 1,5 | 1,5 | 98,5 | 20-45 |
| 200 | 36,9 | 29,6 | 31,1 | 68,9 | 10-30 |
| -200 | 85,7 | 68,9 | 100,0 | 0,0 | 5-15 |

**Curva Granulométrica**




**GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO**

| | |
|---|---|
| Peso del pignometro + agua + solidos | 747,1 |
| Temperatura del ensayo | 30 °C |
| Peso del pignometro + agua | 697,3 |
| Gravedad especifica del agua | 0,9973 |
| Peso recipiente + solidos | 93,2 |
| Peso recipiente | 11,21 |
| peso de los solidos | 81,99 |
| **PESO ESPECIFICO grs/cm3** | **2,540** |

**Clasificación**

| | | |
|---|---|---|
| Humedad Natural | % | 12,3 |
| Limite Liquido | % | 29,1 |
| Limite Plástico | % | 17,2 |
| Indice de Plasticidad | % | 11,9 |
| Gruesos | % | 0,0 |
| Finos | % | 31,1 |
| Pasa Tamiz # 200 | % | 68,9 |
| U.S.C | | CL |
| Indice de Grupo | | 6 |
| AASHTO | | A - 6 |

**OBSERVACIONES:** **Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts** **Estrato: de 0,90 - 1,70 Mts**

| Elaboró: | LUIS ANTONIO AVILEZ<br>Laboratorista. Nombre/Firma | Revisó: | LUIS ANGEL AVILEZ MURCIA<br>V.B. Ingeniero. Nombre/Firma |
|---|---|---|---|


Calle 4A # 12B - 29 Barrio Versalles. Tel: 4356055. Cel: 312-5233649
E-mail: geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

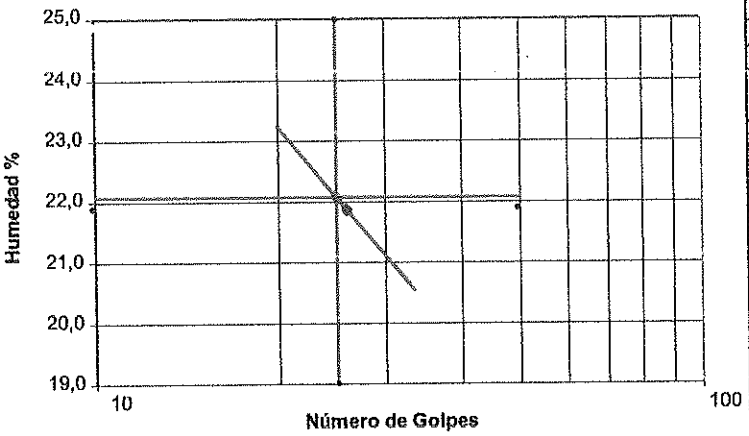
| GI | GEOCON INGENIERIA<br>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS<br>CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | GI-CLA-SU-007 |
|---|---|---|

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126

## LIMITES DE CONSISTENCIA, GRADACIÓN Y HUMEDAD NATURAL

| | |
|---|---|
| **EMPRESA:** | ALCALDIA MUNICIPAL SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA |
| **PROYECTO:** | |
| **MATERIAL:** | Suelos Arcillo-limosos de baja plasticidad, color gris |
| **UBICACIÓN:** | LATITUD: 02° 06' 49,7" N - LONGITUD: 074° 46' 01,5" W - ALTURA = 0.25 CASERIO ITARCA |

**SONDEO UNO**




| **MUESTRA** | **3** | **2,00 MTS** |
|---|---|---|
| **Límite Líquido** | | |
| No. De Golpes | 26 | |
| No. Recipiente | 23 | |
| P1 | 64,83 | |
| P2 | 55,21 | |
| P3 | 11,21 | |
| W% | 21,9 | |
| **Límite Plástico** | | |
| No. Recipiente | 26 | **Humedad Nat.** |
| P1 | 25,60 | 685,0 |
| P2 | 23,70 | 576,8 |
| P3 | 11,23 | 38,1 |
| W% | 15,2 | 20,1 |

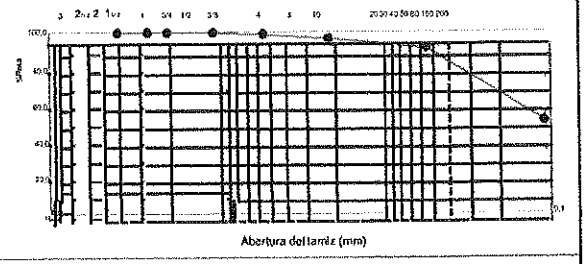
| **DENSIDAD DEL SUELO** | |
|---|---|
| Peso del molde Grs | 55,0 |
| Volumen del molde C.C. | 73,51 |
| Peso muestra humeda + molde gs | 198,8 |
| Peso de la muestra Grs | 143,8 |
| DENSIDAD DEL SUELO ton/m3 | **1,96** |

**Granulometría por Tamizado**

P1= 116,4 P2= 56,9

| Tamiz | Peso Ret. | % Retenido | % Ret. Acu. | % Que pasa | Norma |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/2" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 100 |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 70 - 100 |
| 3/8" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 60-90 |
| 4 | 1,1 | 0,9 | 0,9 | 99,1 | |
| 10 | 2,6 | 2,2 | 3,2 | 96,8 | 30-60 |
| 40 | 6,2 | 5,3 | 8,5 | 91,5 | 20-45 |
| 200 | 47,0 | 40,4 | 48,9 | 51,1 | |
| -200 | 59,5 | 51,1 | 100,0 | 0,0 | 5-15 |

**Curva Granulométrica**




| **GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO** | |
|---|---|
| Peso del pignometro + agua + solidos | 713,2 |
| Temperatura del ensayo | 30 °C |
| Peso del pignometro + agua | 662 |
| Gravedad especifica del agua | 0,9973 |
| Peso recipiente + solidos | 95,4 |
| Peso recipiente | 11,28 |
| peso de los solidos | 84,12 |
| **PESO ESPECIFICO grs/cm3** | **2,548** |

| **Clasificación** | | |
|---|---|---|
| Humedad Natural | % | 20,1 |
| Límite Líquido | % | 22,1 |
| Límite Plástico | % | 15,2 |
| Índice de Plasticidad | % | 6,8 |
| Gruesos | % | 0,9 |
| Finos | % | 47,9 |
| Pasa Tamiz # 200 | % | 51,1 |
| U.S.C | | **CL-ML** |
| Índice de Grupo | | 1 |
| AASHTO | | A - 6 |

**OBSERVACIONES:** **Profundidad toma de muestra: 2,00 Mts** **Estrato: de 1,70 - 3,80 Mts**

| **Elaboró:** | LUIS ANTONIO AVILEZ<br>Laboratorista. Nombre/Firma | **Revisó:** | LUIS ANGEL AVILEZ MURCIA<br>V.B. Ingeniero. Nombre/Firma |
|---|---|---|---|


Calle 4A # 12B - 29 Barrio Versalles. Tel: 4356055. Cel: 312-5233649
E-mail: geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

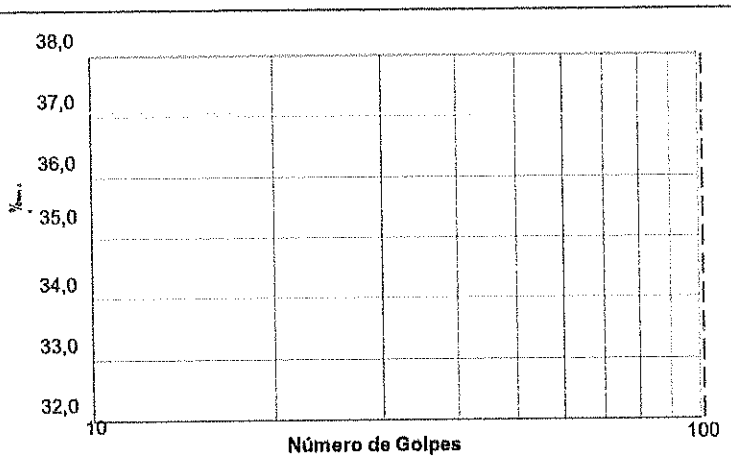
| GI | GEOCON INGENIERIA<br>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS<br>CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | GI-CLA-SU-007 |
|---|---|---|

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126

## LIMITES DE CONSISTENCIA, GRADACIÓN Y HUMEDAD NATURAL

| | |
|---|---|
| **EMPRESA:** | ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA |
| **PROYECTO:** | |
| **MATERIAL:** | Suelos Limosos no plásticos, color habano con vetas amarillas y moradas |
| **UBICACIÓN:** | LATITUD: 02° 06' 57,2" N - LONGITUD: 074° 46' 19,9" W - ALTURA = 0.22 M CASERIO ITARCCA |

**SONDEO UNO**



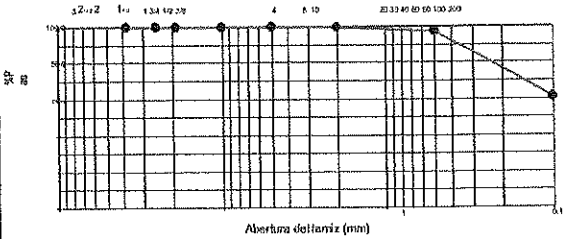

| **MUESTRA** | 4 | 4,00 Mts |
|---|---|---|
| **Limite Liquido** | | |
| No. De Golpes | | |
| No. Recipiente | | |
| P1 | NP | |
| P2 | | |
| P3 | | |
| W% | | |
| **Limite Plástico** | | |
| No. Recipiente | | Humedad Nat. |
| P1 | NP | 108,0 |
| P2 | | 101,2 |
| | | 11,3 |
| W% | | 7,6 |
| **DENSIDAD DEL SUELO** | | |
| Peso del molde Grs | | 55,0 |
| Volumen del molde C.C. | | 73,51 |
| Peso muestra humeda + molde gs | | 203,9 |
| Peso de la muestra Grs | | 148,9 |
| DENSIDAD DEL SUELO ton/m3 | | **2,03** |

**Granulometria por Tamizado**

P1= 83,2 P2= 32,6

| Tamiz | Peso Ret. | % Retenido | % Ret. Acu. | % Que pasa | Norma |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/2" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 100 |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 70 - 100 |
| 3/8" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 60-90 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

**Curva Granulometrica**




| **GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO** | |
|---|---|
| Peso del pignometro + agua + solidos | 380,1 |
| Temperatura del ensayo | 30 °C |
| Peso del pignometro + agua | 328,1 |
| Gravedad especifica del agua | 0,9973 |
| Peso recipiente + solidos | 95,8 |
| Peso recipiente | 11,16 |
| peso de los solidos | 84,64 |
| **G ESPECIFICO grs/cm3** | **2,586** |

| **Clasificacion** | | |
|---|---|---|
| Humedad Natural | % | 7,6 |
| Limite Liquido | % | NP |
| Limite Plastico | % | |
| Indice de Plasticidad | % | |
| Gruesos | % | 0,0 |
| Finos | % | 39,1 |
| Pasa Tamiz # 200 | % | 60,9 |
| U.S.C | | **SW** |
| Indice de Grupo | | 0 |
| AASHTO | | A - 3 |

**OBSERVACIONES:** **Profundidad toma de muestra: 4,00 Mts** **Estrato: de 3,80 - 6,00 Mts**

| **Elaboró:** | LUIS ANTONIO AVILEZ<br>Laboratorista. Nombre/Firma | **Revisó:** | LUIS ANGEL AVILEZ MURCIA<br>V.B. Ingeniero. Nombre/Firma |
|---|---|---|---|


Calle 4A # 12B - 29 Barrio Versalles. Tel: 4356055. Cel: 312-5233649
E-mail: geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

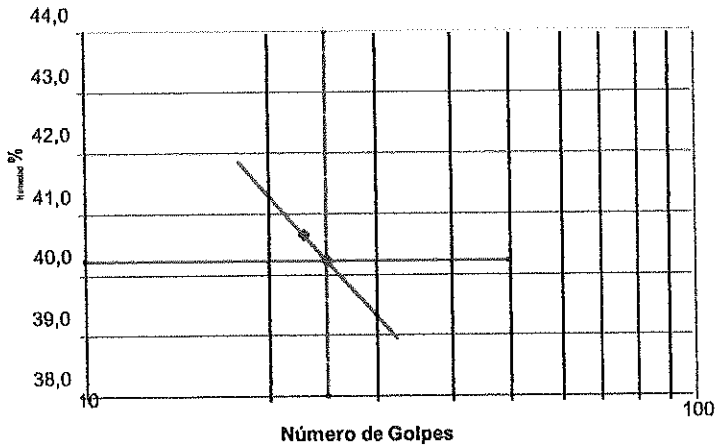
| GI | GEOCON INGENIERIA<br>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS<br>CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | GI-CLA-SU-007 |
|---|---|---|

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126

## LIMITES DE CONSISTENCIA, GRADACIÓN Y HUMEDAD NATURAL

| | |
|---|---|
| **EMPRESA:** | ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICNETE DEL CAGUAN - CAQUETA |
| **PROYECTO:** | |
| **MATERIAL:** | Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad, color gris |
| **UBICACIÓN:** | LATITUD: 02° 07' 14.2" N - LONGITUD: 074° 46' 01.4" W - ALTURA = 0.21 M SAN ISIDRO |

**SONDEO DOS**




| **MUESTRA** | **1** | **1,00 MTS** |
|---|---|---|
| **Límite Líquido** | | |
| No. De Golpes | 23 | |
| No. Recipiente | 2 | |
| P1 | 58,94 | |
| P2 | 45,13 | |
| P3 | 11,15 | |
| W% | 40,6 | |
| **Límite Plástico** | | |
| No. Recipiente | 3 | **Humedad Nat.** |
| P1 | 23,33 | 555,5 |
| P2 | 21,07 | 502,1 |
| P3 | 11,14 | 40,4 |
| W% | 22,8 | 11,6 |

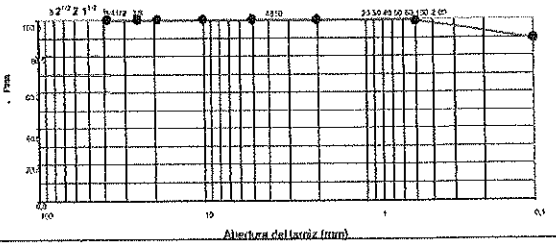
| **DENSIDAD DEL SUELO** | |
|---|---|
| Peso del molde Grs | 55,0 |
| Volumen del molde C.C. | 73,51 |
| Peso muestra humeda + molde gs | 198,7 |
| Peso de la muestra Grs | 143,7 |
| DENSIDAD DEL SUELO ton/m3 | **1,95** |

**Granulometría por Tamizado**

P1= 100,8 P2= 10,9

| Tamiz | Peso Ret. | % Retenido | % Ret. Acu. | % Que pasa | Norma |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/2" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 100 |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 70 - 100 |
| 3/8" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 60-90 |
| 4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 45-75 |
| 10 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 99,8 | 30-60 |
| 40 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 99,2 | 20-45 |
| 200 | 10,1 | 10,0 | 10,8 | 89,2 | 10-30 |
| -200 | 89,9 | 89,2 | 100,0 | 0,0 | 5-15 |

**Curva Granulométrica**




| **GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO** | |
|---|---|
| Peso del pignometro + agua + solidos | 747,6 |
| Temperatura del ensayo | 30 °C |
| Peso del pignometro + agua | 699,3 |
| Gravedad especifica del agua | 0,9973 |
| Peso recipiente + solidos | 93,8 |
| Peso recipiente | 11,22 |
| peso de los solidos | 82,6 |
| **PESO ESPECIFICO grs/cm3** | **2,402** |

| **Clasificación** | | |
|---|---|---|
| Humedad Natural | % | 11,6 |
| Límite Líquido | % | 40,2 |
| Límite Plástico | % | 22,8 |
| Índice de Plasticidad | % | 17,5 |
| Gruesos | % | 0,0 |
| Finos | % | 10,8 |
| Pasa Tamiz # 200 | % | 89,2 |
| U.S.C. | | **CL** |
| Índice de Grupo | | 16 |
| AASHTO | | A-7-5 |

**OBSERVACIONES:** **Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts Estrato: de 0,60 - 6,00 Mts**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Elaboró:** | LUIS ANTONIO AVILEZ<br>Laboratorista. Nombre/Firma | **Revisó:** | LUIS ANGEL AVILEZ MURCIA<br>V.B. Ingeniero. Nombre/Firma |


Calle 4A # 12B - 29 Barrio Versalles. Tel: 4356055. Cel: 312-5233649
E-mail: geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

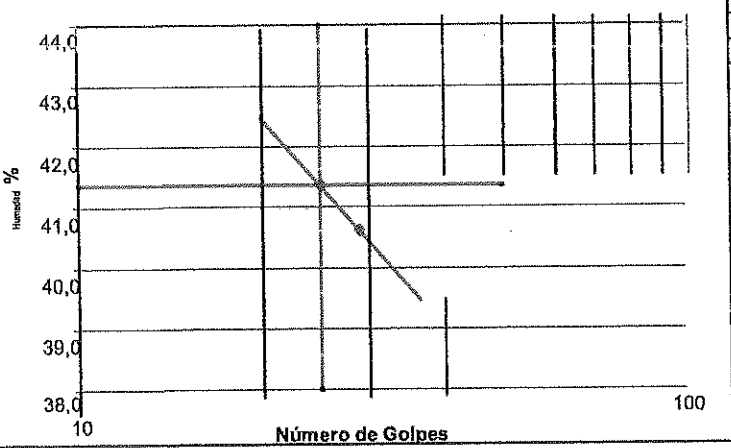
| GI | GEOCON INGENIERIA<br>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS<br>CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | GI-CLA-SU-007 |
|---|---|---|

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126

## LIMITES DE CONSISTENCIA, GRADACIÓN Y HUMEDAD NATURAL

| | |
|---|---|
| **EMPRESA:** | ALCALDIA MUNICIPAL SAN VICENTE DEL CAGUAN |
| **PROYECTO:** | Suelos Arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad, color habano con vetas amarillas y ferrosas |
| **MATERIAL:** | LATITUD: 922753 N - LONGITUD: 725647 W - ALTURA = 0.3 M SAN ISIDRO |
| **UBICACIÓN:** | |

**SONDEO TRES** — **MUESTRA** 1 — **1,00 MTS**




| Límite Líquido | |
|---|---|
| No. De Golpes | 29 |
| No. Recipiente | 6 |
| P1 | 61,16 |
| P2 | 46,72 |
| P3 | 11,17 |
| W% | 40,6 |

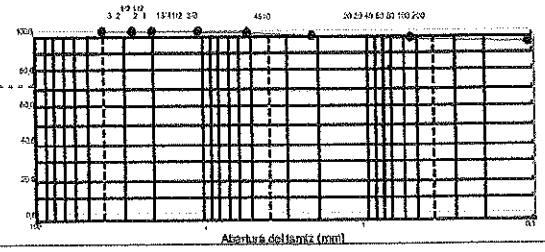
| Límite Plástico | | |
|---|---|---|
| No. Recipiente | 8 | **Humedad Nat.** |
| P1 | 21,77 | 496,0 |
| P2 | 20,05 | 452,0 |
| P3 | 11,22 | 41,1 |
| W% | 19,5 | 10,7 |

| DENSIDAD DEL SUELO | |
|---|---|
| Peso del molde Grs | 55,0 |
| Volumen del molde C.C. | 73,51 |
| Peso muestra humeda + molde gs | 201,5 |
| Peso de la muestra Grs | 146,5 |
| DENSIDAD DEL SUELO ton/m3 | **1,99** |

**Granulometría por Tamizado** — **Curva Granulométrica**

P1= 111,4 — P2= 6,7

| Tamiz | Peso Ret. | % Retenido | % Ret. Acu. | % Que pasa | Norma |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | |
| 11/2" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 100 |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 70 - 100 |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 60-90 |
| 3/8" | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 99,3 | 45-75 |
| 4 | 2,1 | 1,9 | 2,6 | 97,4 | 30-60 |
| 10 | 1,4 | 1,3 | 3,9 | 96,1 | 20-45 |
| 40 | 2,4 | 2,2 | 6,0 | 94,0 | 10-30 |
| 200 | 104,7 | 94,0 | 100,0 | 0,0 | 5-15 |
| -200 | | | | | |




| GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO | |
|---|---|
| Peso del pignometro + agua + solidos | 747,4 |
| Temperatura del ensayo | 30 °C |
| Peso del pignometro + agua | 697,3 |
| Gravedad especifica del agua | 0,9973 |
| Peso recipiente + solidos | 95,4 |
| Peso recipiente | 11,15 |
| peso de los solidos | 84,3 |
| **PESO ESPECIFICO grs/cm3** | **2,460** |

| Clasificación | | |
|---|---|---|
| Humedad Natural | % | 10,7 |
| Límite Líquido | % | 41,4 |
| Límite Plástico | % | 19,5 |
| Índice de Plasticidad | % | 21,9 |
| Gruesos | % | 0,7 |
| Finos | % | 5,3 |
| Pasa Tamiz # 200 | % | 94,0 |
| U.S.C | | **CL** |
| Índice de Grupo | | 22 |
| AASHTO | | A-7-5 |

**OBSERVACIONES:** **Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts** **Estrato: de 0,20 - 6,00 Mts**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Elaboró:** | LUIS ANTONIO AVILEZ<br>Laboratorista. Nombre/Firma | **Revisó:** | LUIS ANGEL AVILEZ MURCIA<br>V.B. Ingeniero. Nombre/Firma |


Calle 4A # 12B - 29 Barrio Versalles. Tel: 4356055. Cel: 312-5233649
E-mail: geocon_ingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

# ANEXO A4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

| Potencial de expansión | Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm² | Límite líquido LL, en (%) | Límite de contracción en (%) | Índice de plasticidad, IP, en (%) | Porcentaje de partículas menores de una micra (μ) | Expansión libre EL, en (%), medida en probeta |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy alto | > 30 | > 63 | < 10 | > 32 | > 37 | > 100 |
| Alto | 20 – 30 | 50 – 63 | 8 – 12 | 23 – 45 | 18 – 37 | > 100 |
| Medio | 10 – 20 | 39 – 50 | 8 - 18 | 12 - 34 | 12 – 27 | 50 100 |
| Bajo | < 10 | < 39 | > 13 | < 20 | < 17 | < 50 |

| Exploración | Prof. de SPT (m) | muestreo Ensayo (m) | Rango de expansión | $W_n$ [%] | LL[%] | LP[%] | IP[%] | Ic[-] | IL[-] | U.S.C.S | AASHTO | Índice de grupo | Potencial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-01 | 0,50 | 0.50-0.95 | 12,60% | 17 | 14 | 4 | 1,28 | -0,28 | ML | A - 4 | 0 | | |
| | 1,00 | 1.00-1.45 | 12,30% | 29 | 17 | 12 | 1,41 | -0,41 | CL | A - 6 | 6 | | |
| | 1,50 | 1.50-1.95 | 20,10% | 22 | 15 | 7 | 0,29 | 0,71 | CL-ML | A - 6 | 1 | | |
| | 2,00 | 2.00-2.45 | 20,10% | 22 | 15 | 7 | 0,29 | 0,71 | CL-ML | A - 6 | 1 | | Bajo |
| | 3,00 | 3.00-3.45 | 20,10% | 22 | 15 | 7 | 0,29 | 0,71 | CL-ML | A - 6 | 1 | | |
| | 4,00 | 4.00-4.45 | 7,60% | NL | NL | - | | | SW | A - 3 | 0 | | |
| | 5,00 | 5.00-5.45 | 7,60% | NL | NL | - | 0,00 | 0,00 | SW | A - 3 | 0 | | |
| | **Promedio =** | | **14%** | **22** | **15** | 7 | **0,59** | **0,24** | **CL-ML** | **A - 6** | | | Bajo |
| P-02 | 0,50 | 0,50-0,95 | 12% | 40 | 23 | 17 | 1,64 | -0,64 | CL | A-7-5 | 16 | | |
| | 1,00 | 1,00-1,45 | 12% | 40 | 23 | 17 | 1,64 | -0,64 | CL | A-7-5 | 16 | | |
| | 1,50 | 1,50-1,95 | 12% | 40 | 23 | 17 | 1,64 | -0,64 | CL | A-7-5 | 16 | | |
| | 2,00 | 2,00-2,45 | 12% | 40 | 23 | 17 | 1,64 | -0,64 | CL | A-7-5 | 16 | | |
| | 3,00 | 3,00-3,45 | 12% | 40 | 23 | 17 | 1,64 | -0,64 | CL | A-7-5 | 16 | | |
| | 0,50 | 0,50-0,95 | 11% | 41 | 19 | 22 | 1,40 | -0,40 | CL | A-7-5 | 22 | | |
| | **Promedio =** | | **11%** | **40** | **22** | **18** | **1,60** | **-0,60** | **CL** | **A-7-5** | | | Medio |
| P-03 | 0,50 | 0,50-0,95 | 11% | 41 | 19 | 22 | 1,40 | -0,40 | CL | A-7-5 | 22 | | |
| | 1,00 | 1,00-1,45 | 11% | 41 | 19 | 22 | 1,40 | -0,40 | CL | A-7-5 | 22 | | |
| | 1,50 | 1,50-1,95 | 11% | 41 | 19 | 22 | 1,40 | -0,40 | CL | A-7-5 | 22 | | |
| | 2,00 | 2,00-2,45 | 11% | 41 | 19 | 22 | 1,40 | -0,40 | CL | A-7-5 | 22 | | |
| | 3,00 | 3,00-3,45 | 11% | 41 | 19 | 22 | 1,40 | -0,40 | CL | A-7-5 | 22 | | |
| | **Promedio =** | | **11%** | **41** | **19** | **22** | **1,40** | **-0,40** | **CL** | **A-7-5** | | | Medio |

**NOTAS:**

**1. El material encontrado con la eploración P-01 (entre la prof. 0,50 y 4,00) presenta un potencial de expansión bajo, de 4,0 en adelante no presenta problemas de expansión debido a que se trata de un material granular.**

**2. El material encontrado con las exploraciones P-02 y P-03 presenta un potencial de expansión medio.**

LOGO CLIENTE

LOGO LUCHO

## ANEXO B1. CAPACIDAD PORTANTE CASO DRENADO – PERFIL 1

| | | |
|---|---|---|
| GI | CONSTRUCCIÓN DE PARQUES BIOSALUDABLES EN ZONA RURAL DE SAN VICENTE DEL CAGUAN<br>CAQUETA | GEOCON INGENIERIA<br>Anexo B<br>27/01/2013 |

## CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES (VESIC)

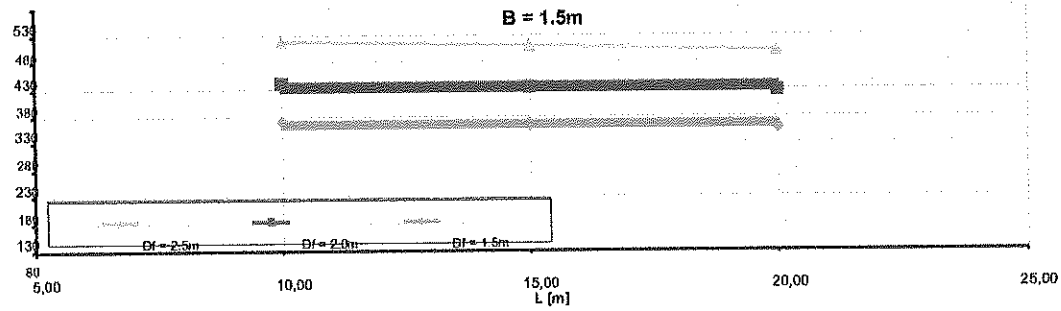
### Zona: perforación 1

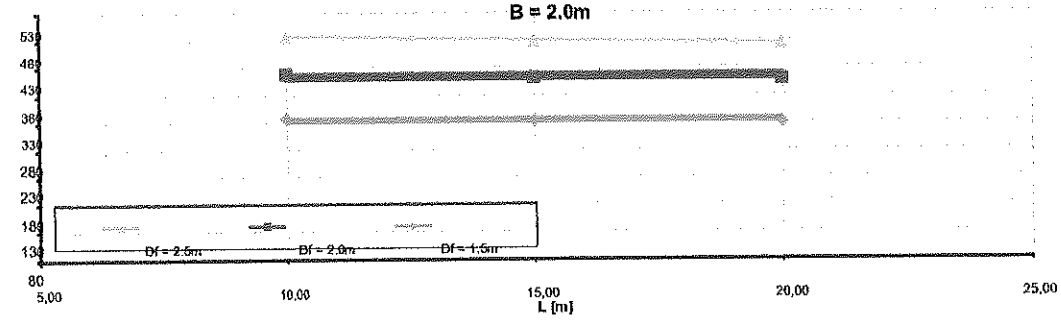
### Condición drenada

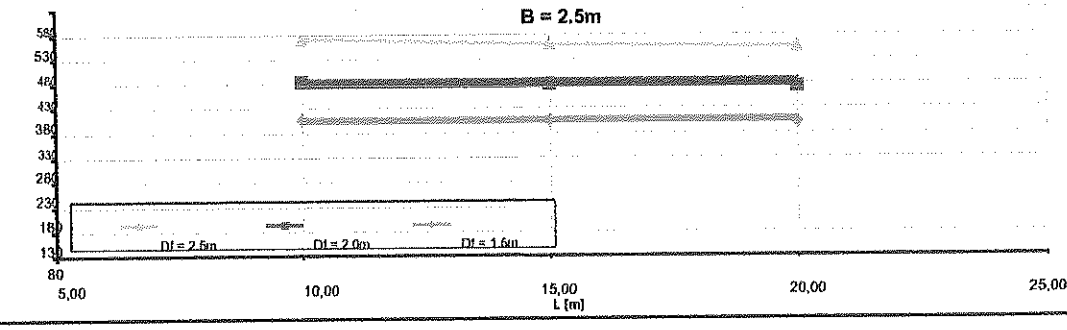
Localización: Perforación 1

| PARAMETROS DE RESISTENCIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zona Geotécnica | Profundidad (m) | Drenados | | | No Drenados | Módulo Elasticidad | N.F. |
| | | γ (kN/m3) | c' (kPa) | φ (°) | Su (kPa) | E (Mpa) | |
| P-01 | 0,50-4,00 | 19,5 | 10 | 28 | 10 | 5 | 20,0 |

| CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE (kPa) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Df (m) | B (m) | | | | | | | | |
| | 1,5 | | | 2,0 | | | 2,5 | | |
| | L (m) | | | L (m) | | | L (m) | | |
| | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 |
| 1,0 | 318,8 | 314,3 | 307,3 | 336,7 | 331,7 | 329,3 | 357,6 | 352,7 | 350,2 |
| 1,5 | 390,7 | 384,4 | 376,4 | 419,0 | 411,4 | 407,6 | 435,9 | 427,9 | 423,8 |
| 2,0 | 468,6 | 460,3 | 451,2 | 487,4 | 477,6 | 472,7 | 620,7 | 509,3 | 503,6 |



# ANEXO C1. CAPACIDAD PORTANTE CASO NO DRENADO – PERFIL 1

| | | |
|---|---|---|
| GI | CONSTRUCCIÓN DE PARQUES BIOSALUDABLES EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUAN, CAQUETA | GEOCON INGENIERIA<br>Anexo C.1<br>27/01/2013 |

## CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

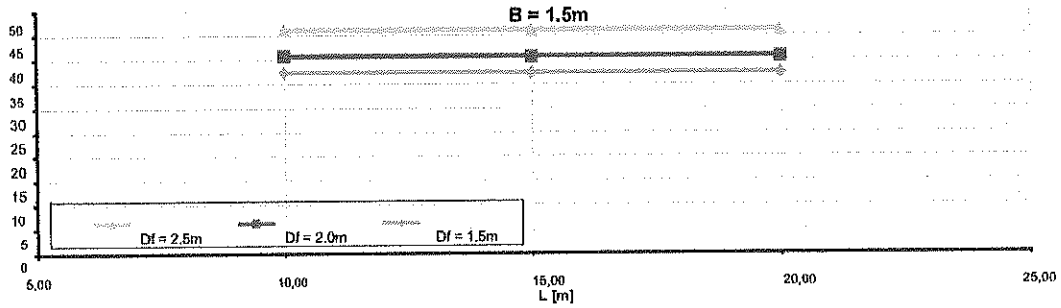
### Zona: perforación 1

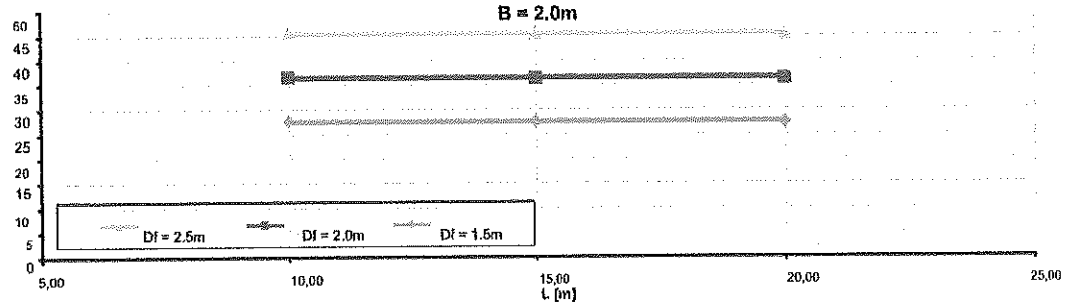
### Condición No drenada

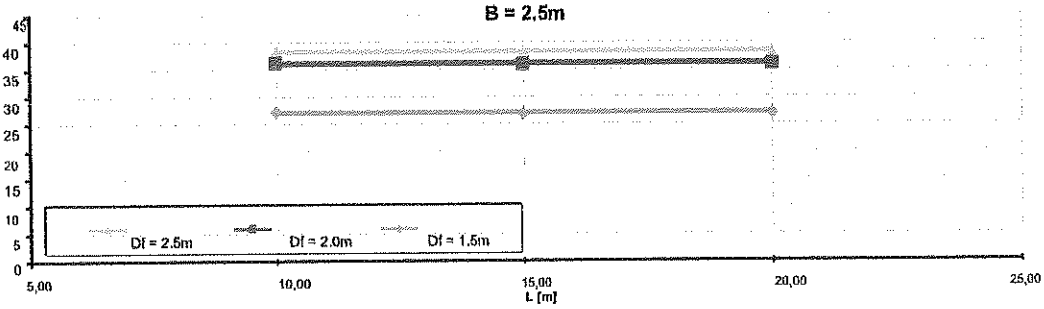
Localización: Perforación 1

| PARAMETROS DE RESISTENCIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zona Geotécnica | Profundidad (m) | Drenados | | φ [°] | No Drenados | Módulo Elasticidad | N.F. |
| | | γ [kN/m3] | c' [kPa] | | su [kPa] | E [Mpa] | |
| P-01 | 0,50 - 4,00 | 19,5 | 10 | 28 | 10 | 5 | 20,0 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE [kPa] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Df [m] | B [m] | | | | | | | | |
| | 1,5 | | | 2,0 | | | 2,5 | | |
| | L [m] | | | L [m] | | | L [m] | | |
| | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 |
| 1,0 | 37,4 | 37,3 | 37,3 | 27,7 | 27,5 | 27,4 | 27,2 | 26,9 | 26,8 |
| 1,5 | 40,9 | 40,7 | 40,6 | 36,7 | 36,4 | 36,3 | 36,3 | 36,0 | 35,9 |
| 2,5 | 46,2 | 45,9 | 45,8 | 45,5 | 45,2 | 45,1 | 38,4 | 38,1 | 37,9 |



# ANEXO D1. ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS – PERFIL 1 Y 2

| Perfil 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Dimensiones de la cimentación** | **$\Delta H_{centro}$[cm]** | **$\Delta H$ [cm] esquina** | **Ks [t/m$^3$] centro** | **Ks [t/m$^3$] esquina** |
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=10m | 0,12 | 0,05 | 2159 | 4842 |
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=15m | 0,14 | 0,06 | 1863 | 4307 |
| $D_f$=1,0m; B=1,5m; L=20m | 0,15 | 0,06 | 1672 | 3939 |

Dimensiones del espesor de placas (B=1,5m; H=3m; e=0,35)

| | |
|---|---|
| L=1m | 38 kN/m2 |
| L=10m | 378 kN/m2 |
| L=15m | 567 kN/m2 |
| L=20m | 756 kN/m2 |

| Perfil 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Dimensiones de la cimentación** | **$\Delta H_{centro}$[cm]** | **$\Delta H$ [cm] esquina** | **K [t/m$^3$] centro** | **K [t/m$^3$] esquina** |
| ~~$D_f$=1,0m; B=1,5m; L=10m~~ | ~~0,02~~ | ~~0,01~~ | 10794 | 24210 |
| ~~$D_f$=1,0m; B=1,5m; L=15m~~ | ~~0,03~~ | ~~0,01~~ | 9313 | 21537 |
| ~~$D_f$=1,0m; B=1,5m; L=20m~~ | ~~0,03~~ | ~~0,01~~ | 8362 | 19693 |

Dimensiones de las placas(B=1,2m; H=3.00m; e=0.08)

| | |
|---|---|
| L=1m | 38 kN/m2 |
| L=10m | 378 kN/m2 |
| L=15m | 567 kN/m2 |
| L=20m | 756 kN/m2 |

## ANEXO D2. ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA – PERFIL 1 Y 2

# ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN

PROYECTO: CONSTRUCCION DE OSARIOS EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUAN **CAQUETA**

ESTRUCTURA : **PLACA CIMENTADO SOBRE PERFIL 1**

## 1. CARACTERÍSTICAS ESTRATO DE APOYO

Tipo suelo = GRANULAR

γ = 19,5 kN/m$^3$ — γ TOTAL : peso específico del suelo de fundación

$e_0$ = 0,57 — $e_0$ : relación de vacios inicial

$C_r$ = 0,03 — $C_r$ : pendiente de la rama sobreconsolidada dibujada en el plano e-log(p)

## 2. CARACTERÍSTICAS CIMIENTO

$D_f$ = 1,00 m  B = 1,50 m  D/B = 0,67  L/B = 13,33

t = 0,25 m  L = 20,00 m  Q [kN] = 756,0

## 3. ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN

PRIMARIA Metodología:

Δp = 25,2 kN/m$^2$

H = 5 m

L/B = 13,33

| z [m] | M=B/z | N=L/z | $I_\sigma$ [-] | Δq [kPa] | $\Delta S_c$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | inf. | inf. | 1,00 | 25,20 | 0,00297 |
| 1,00 | 1,50 | 20,00 | 0,70 | 17,64 | 0,00219 |
| 2,00 | 0,75 | 10,00 | 0,34 | 8,47 | 0,00112 |
| 3,00 | 0,50 | 6,67 | 0,18 | 4,54 | 0,00062 |
| 4,00 | 0,38 | 5,00 | 0,11 | 2,72 | 0,00038 |
| 5,00 | | | | | |

$S_{c\ centro}$ = 0,73 cm

q : presión de contacto

H: profundidad de influencia de la carga. B: dimensión menor del cimiento.

L: dimensión mayor del cimiento. $I_G$, $I_R$ y $I_E$ : factores de influencia.

$D_f$ : profundidad de desplante. t: espesor cimiento.

GI

# GEOCON INGENIERIA

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**
**CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES**

## MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

## INGENIERO GEOTECNICO

Yo, LUIS ANGEL AVILES, identificado con cedula de ciudadanía No 1.118,816.667 de profesión ingeniero, con matricula profesional No 08202-213505 BOGOTA, con más de cinco (5) años de experiencia de ejercicio profesional, por medio del presente documento, CERTIFICO que realice el ESTUDIO DE SUELOS, ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE Y CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLACAS EN CONCRETO Y DEMAS RECOMENDACIONES PARA:

**CONSTRUCCION DE OSARIOS EN ZONA URBANA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETA**

Los estudios fueron elaborados conforme a lo establecido en las normas, leyes y decretos vigentes aplicables a estudios de suelos y diseño geotécnico de cimentaciones.

Declaro que este estudio de suelos se desarrolló de acuerdo con las normas sismo resistentes vigentes del país NSR – 10 expedido por medio del decreto 926 del 19 de marzo de 2010 y modificado por el decreto 092 del 17de enero de 2011.

Aclaro que hago el aval del diseño realizado, siempre y cuando en la etapa de construcción se sigan y se hayan seguido todas y cada una de las especificaciones y recomendaciones suscritas en el mismo

Para constancia se firma la anterior en la ciudad de Florencia a los 02 días del mes de Septiembre de 2024

**Ing. Luis Angel Aviles Murcia**
M.Sc. Geotecnia
MP. 08202 – 213505 Bogotá
CC. 1118816667 de Riohacha - Guajira

# REPUBLICA DE COLOMBIA

IDENTIFICACION PERSONAL

CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.118.816.667**

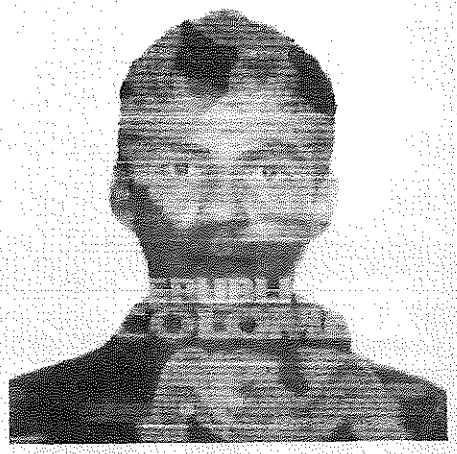
**AVILES MURCIA**

APELLIDOS

**LUIS ANGEL**

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **11-FEB-1988**

**FLORENCIA**
**(CAQUETA)**

LUGAR DE NACIMIENTO

| **1.69** | **O+** | **M** |
|---|---|---|
| ESTATURA | G.S. RH | SEXO |

**11-ABR-2006 RIOHACHA**

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

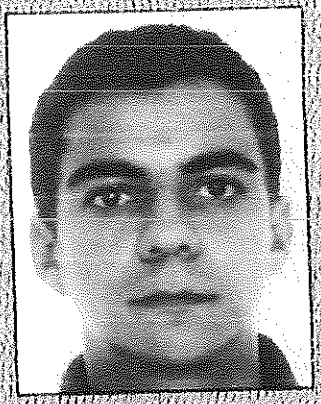
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-4800100-00226383-M-1118816667-20100318 **00216**78662A 1 7840656453

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

**08202213505ATL**

**INGENIERO CIVIL**

DE FECHA **06/10/2011**

**LUIS ANGEL AVILES MURCIA**

**C.C. 1118816667**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-953883

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA**
**COPNIA**

**EL DIRECTOR GENERAL**

**CERTIFICA:**

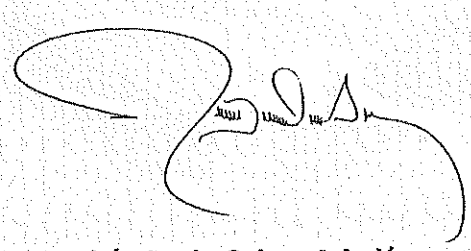
1. Que LUIS ANGEL AVILES MURCIA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1118816667, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 08202-213505 desde el 06 de Octubre de 2011, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1578.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los dos (02) días del mes de febrero del año dos mil veinticuatro (2024).



**Rubén Dario Ochoa Arbeláez**

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.