MUNICIPIO DE LA PLATA

HUILA

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"

VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHAYACO
VERTEDERO N° 14 BRAZO DEL RIO DE LA PLATA
VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑAS
LA PLATA - HUILA

MAYO
2022

MUNICIPIO DE LA PLATA

HUILA

INFORME DE CAMPO
CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE
LOCALIZACION PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"

LA PLATA - HUILA

MAYO
2022

INTRODUCCION

Adjunto, la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo dentro del área para la *REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"*, localizado en la zona urbana del municipio de la Plata - departamento Huila, estos trabajos se refieren a los análisis de los suelos de la zona estimada al alcance del proyecto.

El trabajo se realizó el día 14 de mayo 2022 a solicitud de la empresa: ***MUNICIPIO DE LA PLATA.***

El estudio incluye un informe Geotécnico preliminar del área del proyecto, la auscultación se realiza mediante tres (3) exploraciones del subsuelo, una (1) en *VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHAYACO, una (1) en VERTEDERO N° 14 BRAZO DEL RIO DE LA PLATA y una (1) VERTEDERO N° 4 QUEBRADA MUSEÑAS*, iniciando con herramienta manual y posteriormente con equipo mecánico de percusión alcanzando una profundidad máxima de -6.00 metros, efectuando ensayos de campo y un muestreo sistemático de acuerdo a la Norma A.S.T.M. D1586-67; para realizar posteriormente los ensayos de laboratorio requeridos en la determinación de las características de resistencia y compresibilidad del subsuelo, propiedades necesarias en los análisis de estabilidad y deformación para las alternativas de fundación. Estas variables se evalúan de acuerdo con las teorías y leyes sobre fundaciones y cimentaciones más aceptadas dentro del ámbito de la ingeniería.

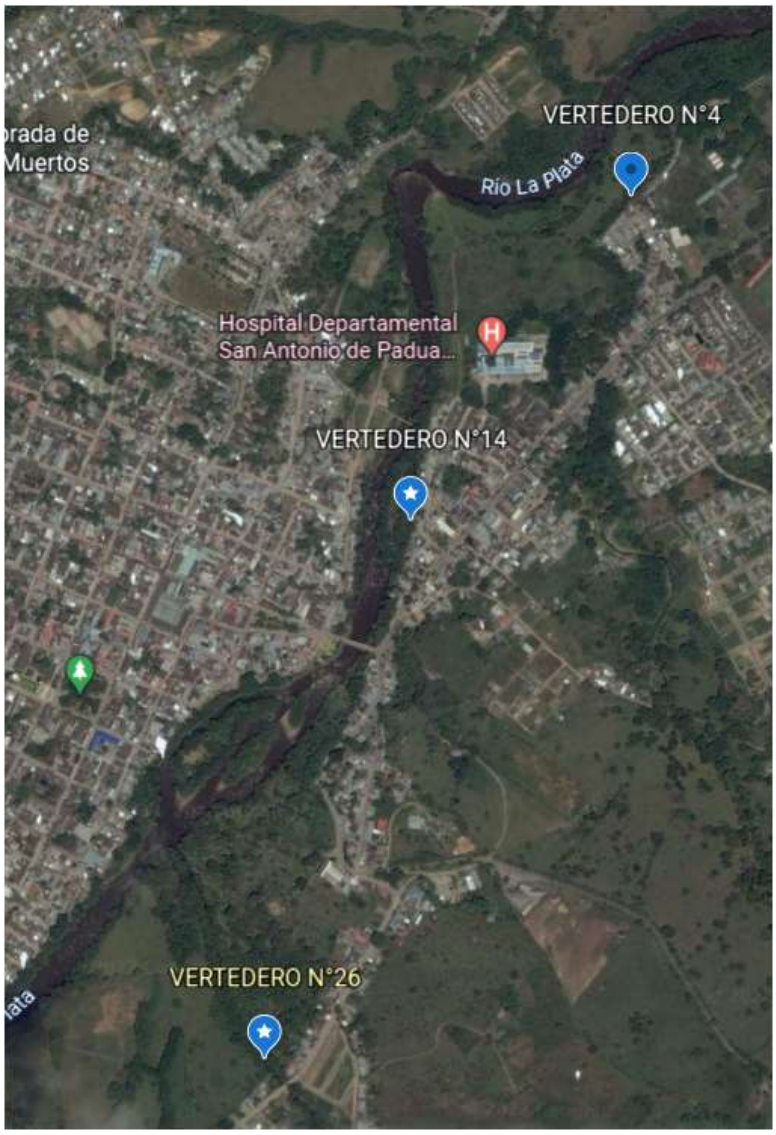
El informe presenta todos los detalles del estudio, memorias de los resultados de la investigación basado en los parámetros exigidos en lo pertinente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y demás normas aplicables, las conclusiones y recomendaciones que deben tenerse en cuenta para el

sistema de cimentación más adecuado y los parámetros sísmicos del perfil de suelo.

La organización **Servi.Lab Ingeniería** agradece la confianza depositada y espera prestar sus servicios en futuras oportunidades.

I LOCALIZACION E INSPECCION GENERAL DEL LOTE.

El sitio destinado para desarrollar el proyecto**,** *REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO"*, está localizado en la *ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA*



II CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El proyecto civil corresponde a la *CONSTRUCCION VIADUCTOS*, *en concreto estructural*, para el paso de tuberia, red de alcantarillado sanitario zona oriental urbana del municipio de La Plata, Huila.

Dichas construcciones serán diseñadas de acuerdo a la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y demás normas aplicables - correspondientes.

Características del proyecto: Viaductos

Longitud promedio aproximada	20 metros
Diámetro tuberia	• 20in • 24in • 36in
Pesos tuberia ml	• 20in = 15,70kg • 24in = 20,74kg • 36in = 46,48kg

III FINALIDAD Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SUELOS

El presente estudio de suelos se realizó con el propósito de conocer – confirmar las propiedades del subsuelo del terreno para desarrollar la *CONSTRUCCION VIADUCTOS***,** para el paso de tuberia*,* red de alcantarillado sanitario zona oriental urbana del municipio de La Plata, Huila.

Las cuales nos permitieron establecer sus condiciones portantes y poder presentar los criterios generales de cimentación y obras de adecuación del terreno.

Este informe incluye perfiles estratigráficos, ensayos de laboratorio, localización de los Apiques, determinación del nivel freático, recomendaciones a la cota de fundación, capacidad portante, tipo de cimientos, asentamientos probables, y demás datos necesarios en el diseño o ejecución de las cimentaciones.

IV EXPLORACION Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

1. Exploración de Campo

Las investigaciones geotécnicas consistieron en la realización de tres (3) exploraciones del subsuelo (sondeo), con herramienta manual, equipo mecánico de perforación a percusión y penetración estándar, hasta una profundidad máxima posible explorada de seis punto cero (6.0) metros.

La exploración se realizara con equipo mecánico de perforación combinado: método de Penetración Estándar (SPT -Standard Penetra Bon Test). El SPT se realiza dejando caer un martillo de 63,5 kg sobre la barra de perforación, desde una altura de 76 cm. El número de golpes N necesarios para producir una penetración de 30 cm se considera la resistencia a la penetración y rotación con recuperación de muestra..

Localización de las perforaciones y profundidades:

SONDEO No.		LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD (M)
1	VERTEDERO 26	N 02° 22" 56.6"	W 75° 53' 21.4"	5.80
2	VERTEDERO 14	N 02° 23" 26.6"	W 75° 53' 13.4"	6.00
	VERTEDERO 4	N 02° 23" 44.7"	W 75° 53' 01.4"	5.00

Ver anexo *"Localización sondeos".*

2. Toma de muestras.

Se tomaron aleatoria y sistemáticamente muestras alteras e inalteradas de los estratos y / o horizontes hallados durante la fase de exploratoria en cada uno de los sondeos.

Las muestras son protegidas y almacenadas en bolsas plásticas para evitar contaminación y perdida de humedad, se rotulan cuidadosamente y transportadas al laboratorio.

3. Ensayos de Laboratorio.

El programa de laboratorio contemplo la realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

- Determinación en laboratorio de contenido de agua (Humedad) Norma de Ensayo INV E-122
- Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos. Norma de Ensayo INV E – 213 / 214
- Determinación del Límite Líquido Norma de Ensayo INV E-125
- Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos. Norma de Ensayo INV E- 126.
- Determinación “Resistencia a la penetración Normal” o valor N, Ensayo de Penetración Normal y Muestreo con Tubo Partido de los Suelos Norma de Ensayo INV E – 211.
- Determinación de la Gravedad especifica de los suelos y del llenante mineral Norma de Ensayo INV E-128.
- Determinación Peso Unitario del suelo muestra parafinada.
- Compresión Inconfinada en muestras de suelo Norma de Ensayo INV E-128.

5 Análisis de los resultados

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas en la exploración de campo proporcionan los elementos básicos para:

- Clasificación de los suelos mediante los sistemas de la U.S.C.
- Determinación del qu

- El análisis de asentamientos
- Facilitar el calcular la capacidad portante del suelo.
- Desde el punto de vista de la ingeniería civil y cimentaciones, el número de sondeos realizados durante la fase de exploración, las profundidades máximas posibles de perforación alcanzada, fueron suficientes en la obtención de toda la información geotécnica de los estratos.
- En el cuadro " *resumen resultados ensayos de laboratorio estudio de suelos*",

se puede apreciar humedad, limites de consistencia, índice de plasticidad, granulometría, clasificación, Gs , Peso Unitario y resistencia a la penetración normal **N** de cada estrato.

V PERFIL ESTRATIGRAFICO O CONFORMACION DEL SUBSUELO

El subsuelo explorado a través del área del proyecto muestra características estratigráficas homogéneas para el perfil de la zona, las capas encontradas presentan discontinuidad, con variaciones en los espesores. Conforme a la distribución del área de estudio se encontró la siguiente estratigrafía:

SONDEO No. 1 **VERTEDERO N°26**
QUEBRADA CUCHAYACO, MARGEN IZQUIERDA
LA PLATA – HUILA

Profundidad	*HN*	*LL*	*IP*	*GRAVA*	*ARENA*	*P#200*	*SPT*	*CONSISTENCIA*	**SUCS**
metros	%			%	%	%	**N**		
0.00-0.30	*CAPA VEGETAL*								
0.30-1.60	10.8	35.3	18.0	34.9	34.9	30.2	29	*MUY FIRME*	**GC**
1.60-3.00	8.3	28.6	12.7	67.2	22.3	10.5	11-R	*FIRME*	**GP-GC**
3.00-4.20	8.9	31.0	14.8	36.6	37.8	25.6	70-72	*MUY DURA*	**SC**
4.20-5.80	8.9	31.0	14.8	36.6	37.8	25.6	R	*MUY DURA*	**SC**

SONDEO No. 2 **VERTEDERO N°14**
BRAZO RIO DE LA PLATA, MARGEN DERECHA
LA PLATA – HUILA

Profundidad	*HN*	*LL*	*IP*	*GRAVA*	*ARENA*	*P#200*	*SPT*	*CONSISTENCIA*	**SUCS**
metros	%			%	%	%	**N**		
0.00-1.00	*RELLENO GRANULAR*								
1.00-2.20	14.9	32.1	12.4	31.0	37.3	31.7	8-7	*MEDIO FIRME*	**SC**
2.20-3.60	16.4	32.0	12.3	36.3	35.1	28.6	27-R	*MUY FIRME*	**GC**
3.60-5.00	15.4	28.6	8.6	32.4	46.9	20.6	76-80	*MUY DURA*	**SC**
5.00-6.00	14.0	28.0	9.1	36.8	47.1	16.1	R	*MUY DURA*	**SC**

SONDEO No. 3 **VERTEDERO N°4**
QUEBRADA MUSEÑAS, MARGEN DERECHA
LA PLATA – HUILA

Profundidad	*HN*	*LL*	*IP*	*GRAVA*	*ARENA*	*P#200*	*SPT*	*CONSISTENCIA*	**SUCS**
metros	%			%	%	%	**N**		
0.00-0.40	*RELLENO GRANULAR*								
0.40-1.60	12.9	33.5	16.1	63.1	33.7	3.2	50-R	*MUY DURA*	**GP**
1.60-2.60	14.3	32.5	15.4	51.4	42.8	5.9	80-R	*MUY DURA*	**GW-GC**
2.60-3.80	13.8	31.2	13.2	49.8	36.7	13.5	80-86	*MUY DURA*	**GC**
3.80-5.00	13.8	31.2	13.2	49.8	36.7	13.5	80-86	*MUY DURA*	**GC**

Para obtener más claridad de tipo, espesor y profundidad de los diferentes estratos de suelo encontrados, se presenta el anexo Registro de Sondeos y Perfil Estratigráfico.

VI ANALISIS DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

La estratigrafía del subsuelo destinado para la la *CONSTRUCCION VIADUCTOS***,** para el paso de tuberia*,* red de alcantarillado sanitario zona oriental urbana del municipio de La Plata, Huila., está conformado por :

Sondeo 1
Margen Izquierda aguas abajo del sitio del proyecto.
0.00-6.00 m *e=6.00 m* ***0.00-6.00 m*** *e=6.00 m* Presencia de suelos gruesos, formados por **gravas (GC) (GP-GC)** y **arenas (SC)** Wn (*8.3 % - 10.8%*); Ll (*28.6%-35.3%*); Ip (12.7 %-18.0%), compuesto por un Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, limpias tamaño maximo 4 pulgadas., influenciado directamente por la Quebrada Cuchayaco.

Sondeo 2
Margen Derecha aguas abajo del sitio del proyecto.
0.00-6.00 m *e=6.00 m* Presencia de suelos gruesos, formados por **gravas (GC)** y **arenas (SC)** Wn (*14.0 % - 16.4%*); Ll (*28.0%-32.1%*); Ip (8.6 %-12.4%), compuesto por un Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, limpias tamaño maximo 4 pulgadas., influenciado directamente por el Rio de La Plata.

Sondeo 3
Margen Derecha aguas abajo del sitio del proyecto.
00-5.00 m *e=5.00 m* Presencia de suelos gruesos, formados por **gravas (GP) (GW-GC) (GC)** Wn (*12.9 % - 14.3%*); Ll (*31.2%-33.5%*); Ip (13.2 %-16.1%), compuesto por un Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, limpias tamaño maximo 4 pulgadas., influenciado directamente por la Quebrada Museñas.

Los valores de los índices de plasticidad (IP) y las características de los finos predominantes (Pasa Tamiz No. 200), nos indican un potencial de expansión bajo en el subsuelo estudiado, garantizando la muy poca o ninguna probabilidad de cambios volumétricos o expansión, capaces de afectar las cimentaciones y por consiguiente las estructuras.

Inspeccionadas la superficie del terreno no presenta grietas y fisuras, debido a posibles asentamientos.

VII NIVEL DE AGUAS FREATICAS (NAF)

Durante el proceso de exploración del subsuelo por medio de sondeos para desarrollar la la *CONSTRUCCION VIADUCTOS*, para el paso de tuberia, red de alcantarillado sanitario zona oriental urbana del municipio de La Plata, Huila, se determinó el NIVEL DE AGUAS FREATICAS – NAF -a las siguientes profundidades:

SONDEO No.	LOCALIZACION	NIVEL DE AGUAS FREATICAS (NAF) **metros**	
		INICIAL	FINAL (2 horas)
2	VERTEDERO 14	3.50	3.50
3	VERTEDERO 4	0.30	0.30

El nivel de aguas freáticas (NAF), corresponde a la tabla - espejo de agua del RIO LA PLATA Y LA QUEBRADA MUSEÑAS respectivamente, es de esperarse que el nivel freático fluctué según la temporada, presentado condiciones de alturas máximas y mínimas en los niveles de agua.

Los cambios que el Nivel de Aguas Freáticas sufre durante el año con las estaciones climáticas, se produce de preferencia en zonas bajas con escasa escorrentía lateral. Los cambios de humedad que el suelo sufre por este motivo, depende tanto de la profundidad media del Nivel de Aguas Freáticas, como de la capilaridad del suelo.

VIII CLIMA

El clima es el resultado de la combinación de elementos de la atmósfera, tales como la precipitación, temperatura, humedad relativa, presión, vientos y los factores que inciden en ellos pueden modificarlo (latitud, altitud y continentalidad). De la distribución y combinación de estos elementos y factores dependen en buena medida la vegetación, los tipos de suelo, la erosión, los regímenes hidrológicos y, en general, las condiciones favorables para asentamiento humano.

Se entiende por clima al conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y las evoluciones del tiempo en una porción determinada del espacio geográfico. Las condiciones de la atmósfera en una región de la superficie terrestre, se calcula tomando en consideración los promedios de los estados del tiempo en un período largo de 30 o 40 años.

Además de factores geográficos derivados de la latitud, altitud, cinturones globales de presión y continentalidad, el clima es el resultado de la interrelación de elementos atmosféricos, tales como la precipitación, la temperatura, la humedad relativa, la evaporación, los vientos, la radiación y la insolación, entre otros, que permiten determinar las características climáticas de una región.

El clima es importante, desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos y el paisaje. Además por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos.

LA PLATA – HUILA

La población está ubicada entre territorios montañosos en los que también se encuentran algunas zonas planas o ligeramente onduladas donde se destacan los accidentes orográficos de la Sierra Nevada de los Coconucos, las Serranías de las Minas y Yarumal y los Cerros Cargachiquillo, Los Coconucos, Pelado, Santa Rita y Zúñiga. Presenta pisos térmicos cálido, frío y páramo, Regados por las aguas de los ríos Aguacatal, la Plata y Páez.

El municipio de La Plata se encuentra localizado en la Parte Sur-Occidente del departamento del Huila; en las estribaciones de la Cordillera Central.

Límites del municipio:

Norte	Departamento del Cauca
Sur	Municipio de La Argentina
Oriente	Municipios de Paicol y Pital
Occidente	Departamento del Cauca

Superficie	1271	Km^2
Superficie área urbana	879	Km^2
Superficie área rural	3929	Km^2
Altitud	1118 msnm	
Posición Astronómica	2º 23´00´´	Latitud norte
	75º 56´00´´	Longitud Oeste
Temperatura media	23	°C
Distancia referencia	122	Km de Neiva

VIII COTA 00 DE LAS EXPLORACIONES

La cota **00** de los sondeos realizados, en la exploración del subsuelo para desarrollar la la *CONSTRUCCION VIADUCTOS***,** para el paso de tuberia*,* red de alcantarillado sanitario zona oriental urbana del municipio de La Plata, Huila, corresponde a la superficie actual del terreno donde se localizaron cada uno.

Esperando en prestarle el mejor servicio a tiempo, confiable y con calidad.

Atentamente,

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio

_____
JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
Geotecnólogo
MP 1951600199CAU

Neiva, 25 de Mayo de 2022

CARTA DE RESPONSABILIDAD

REFERENCIA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"
LA PLATA – HUILA

Respetados señores;

Yo, JOSE HERNEY SOLARTE, Geotecnólogo, identificado con la cedula de ciudadanía 10.546.105 de Popayán - Cauca, Colombia y con matricula profesional No. 1951600199cau del Consejo Nacional Profesional de Ingeniería y Arquitectura, seccional Cauca, Colombia, certifico que, por solicitud de la empresa: **MUNICIPIO DE LA PLATA** que he realizado el estudio de mecánica de suelos para el sitio en referencia**.**

Que todos los análisis y diseños del estudio de mecánica de suelos, han sido elaborados siguiendo los parámetros y requisitos establecidos en Norma Colombiana de Construcción de Puentes CCP-14, lo pertinente de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y demás normas aplicables, por tanto declaro que en tal sentido asumo la responsabilidad por los perjuicios que se puedan ocasionar.



JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE.
Geotecnologo
C.C. 10.546.105 de Popayan, Colombia
Matricula Prof. 1951600199-CAU.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1261762

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 10546105, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de GEOTECNOLOGIA con CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL - AUXILIAR 19516-00199 desde el 17 de Febrero de 2000, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1825.

2. Que el(la) CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL - AUXILIAR 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) CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL - AUXILIAR se encuentra **VIGENTE**

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

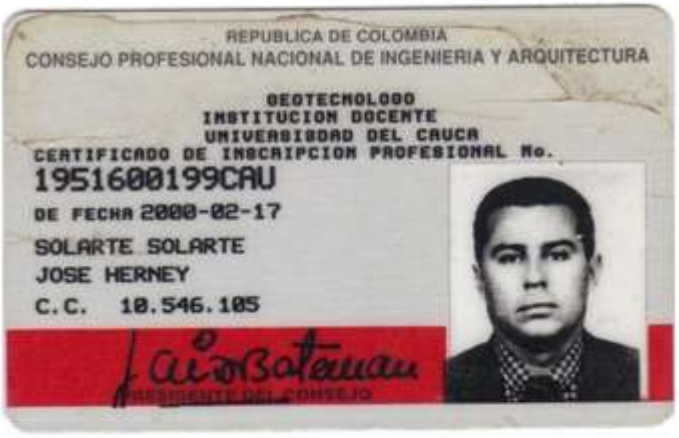
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticinco (25) días del mes de Enero del año dos mil veintidos (2022).

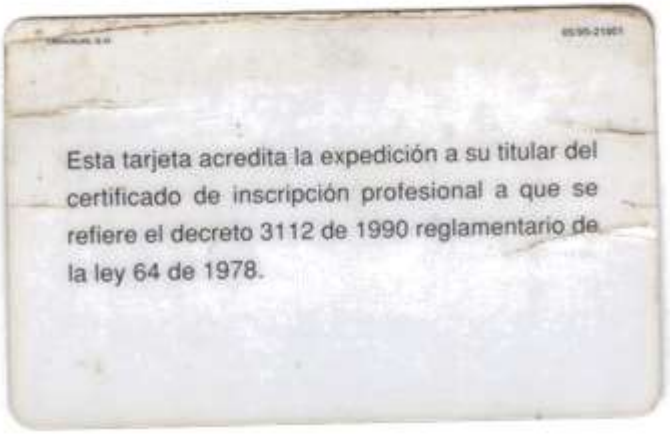
Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma 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.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
GEOTECNOLOGO
INSTITUCION DOCENTE
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL No.
1951600199CAU
DE FECHA 2000-02-17
SOLARTE SOLARTE
JOSE HERNEY
C.C. 10.546.105
PRESIDENTE DEL CONSEJO


Esta tarjeta acredita la expedición a su titular del certificado de inscripción profesional a que se refiere el decreto 3112 de 1990 reglamentario de la ley 64 de 1978.


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 10.546.105
SOLARTE SOLARTE
APELLIDOS
JOSE HERNEY
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 20-SEP-1964
POPAYAN
(CAUCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.76
ESTATURA
A+
G.S. RH
M
SEXO
30-DIC-1982 POPAYAN
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
INDICE DERECHO
A-1900100-00178791-M-0010546105-20090916
0016137183A 1
6670029438

CONTENIDOS

		Pg.
	PRIMERA PARTE: INFORME DE LABORATORIO	7
1	**INTRODUCCIÓN**	8
1.1	CONTENIDO Y ALCANCE DEL INFORME	8
1.2	NORMATIVIDAD APLICABLE	8
1.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
1.4	CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	9
1.5	CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN	10
1.6	CARGAS CONSIDERADAS EN EL ANÁLISIS	10
1.7	FACTORES DE SEGURIDAD	10
1.8	CATEGORÍAS Y CLASES DE EXPOSICIÓN DEL CONCRETO	11
2	**MARCO CONTEXTUAL DEL PROYECTO**	12
2.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	12
2.2	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	14
2.3	ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS	15
2.3.1	Geología general y geomorfología	15
2.3.2	Amenazas y riesgos geológicos	17
2.4	ASPECTOS CLIMÁTICOS Y VEGETACIÓN	19
3	**EXPLORACIÓN Y ENSAYOS DE LABORATORIO**	22
3.1	EXPLORACIÓN DE CAMPO	22
3.2	TOMA DE MUESTRAS	22
3.3	ENSAYOS DE LABORATORIO	23
3.4	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	23
4	**PERFIL ESTRATIGRÁFICO O CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO**	24
4.1	ANÁLISIS DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	27
4.2	NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS	27
5	**COTA CERO DE LAS EXPLORACIONES**	28

Pg.

SEGUNDA PARTE: ANÁLISIS DE INGENIERÍA 29

6 ANÁLISIS GEOTÉCNICO 30
6.1 CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE 30
6.2 NIVEL FREÁTICO CONSIDERADO EN EL CÁLCULO 30
6.3 TIPO DE CIMENTACIÓN 31
6.4 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE 32
6.5 ESTANDARIZACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE 32
6.6 GRÁFICAS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT 33

7 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA 36
7.1 ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA 36
7.2 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL SUELO 37

8 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE EMPUJE 38
8.1 MÓDULO DE POISSON Y MÓDULO DE CORTE 38
8.2 COEFICIENTES DE EMPUJE DE RANKINE 38
8.3 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO 39

9 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO 40
9.1 CÁLCULO INICIAL DE CAPACIDAD PORTANTE PARA FALLA LOCAL (VESIC) 40
9.2 REVISIÓN DE ESTADOS LÍMITES DE FALLA 1 43
9.3 REVISIÓN DE ESTADOS LÍMITES DE FALLA 2 44

10 ESTIMACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS 47
10.1 ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS 47
10.2 ASENTAMIENTOS PRIMARIOS O EDOMÉTRICOS 48
10.3 ASENTAMIENTOS TOTALES. CHEQUEO. 49

11 PARÁMETROS DE INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA 53

12 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS EN EL SUELO 55
12.1 POTENCIAL DE COLAPSO 55
12.2 POTENCIAL DE EXPANSIÓN 56
12.3 POTENCIAL DE LICUACIÓN 57
12.4 ESTABILIDAD DE TALUDES 58

Pg.

13 ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO 59
13.1 CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO 59
13.2 REVISIÓN DE ESTADO LÍMITE EN CONDICIONES SÍSMICAS 60

14 RECOMENDACIONES 62
14.1 CIMENTACIÓN SUGERIDA 62
14.2 RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO 62
14.3 MANEJO DE AGUAS 63
14.4 PROTECCIÓN TEMPORAL DE EXCAVACIONES 64

15 ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN 66

16 RESUMEN DE PARÁMETROS DE DISEÑO 68

17 CONCLUSIONES 70

18 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 73

19 LIMITACIONES 75

TERCERA PARTE: ANEXOS 76

A.1 PRINCIPALES FÓRMULAS EMPLEADAS 77

A.2 RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO 81

ÍNDICE DE TABLAS

Pg.

1 INTRODUCCIÓN

Tabla 1.1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías 9
Tabla 1.2 Factores de seguridad básicos mínimos directos 10
Tabla 1.3 Categorías y clases de exposición del concreto 11

2 MARCO CONTEXTUAL DEL PROYECTO

Tabla 2.1 Información Demográfica del Municipio 14
Tabla 2.2 Principales actividades económicas del municipio 15
Tabla 2.3 Eventos de desastres entre 2.010 y 2.017 19

3 EXPLORACIÓN Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Tabla 3.1 Localización y profundidades de los sondeos 22

4 PERFIL ESTRATIGRÁFICO O CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

Tabla 4.1 Perfil estratigráfico Sondeo No. 1 24
Tabla 4.2 Perfil estratigráfico Sondeo No. 2 25
Tabla 4.3 Perfil estratigráfico Sondeo No. 3 26

6 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Tabla 6.1 Zona de influencia de la cimentación 32
Tabla 6.2 Normalización de N y qu 32

7 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA

Tabla 7.1 Número de golpes SPT y ángulo de fricción interna 36
Tabla 7.2 Valores del Módulo de Elasticidad en función de N 37

8 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE EMPUJE

Tabla 8.1 Parámetros de resistencia y empuje del suelo 39
Tabla 8.2 Estimación de la compresibilidad del suelo 39

9 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

Tabla 9.1 Capacidad de Carga (Vesic, 1963) para falla por cortante Local 41
Tabla 9.2 Estados límites de Falla I 43
Tabla 9.3 Estados límites de Falla II 45

Pg.

10 ESTIMACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS

Tabla 10.1 Asentamientos elásticos para cargas esperadas 47
Tabla 10.2 Asentamientos por carga flexible y rígida, valores esperados 48
Tabla 10.3 Estados límites de Servicio 49
Tabla 10.4 Parámetros para el cálculo del asentamiento 51
Tabla 10.5 Asentamientos por carga flexible y rígida, valores admisibles 51
Tabla 10.6 Asentamientos totales para cargas esperadas y admisibles 51

11 PARÁMETROS DE INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

Tabla 11.1 Cálculo del módulo de reacción Ks 53

12 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS EN EL SUELO

Tabla 12.1 Identificación de colapsabilidad del suelo 56
Tabla 12.2 Clasificación del potencial de expansión 57
Tabla 12.2 Clasificación del potencial de licuación 58

13 ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO

Tabla 13.1 Velocidad de onda de cortante 59
Tabla 13.2 Clasificación del perfil del suelo 59
Tabla 13.3 Parámetros sísmicos NSR-10 60

14 RECOMENDACIONES

Tabla 14.1 Valores mínimos de K_{ST}/a_{max} 65

16 RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

Tabla 16.1 Resumen de los parámetros de diseño 68

17 CONCLUSIONES

Tabla 17.1 Capacidad de carga según diámetro del caisson y profundidad de desplante 71
Tabla 17.2 Valores de asentamientos para carga esperada y carga admisible 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Pg.

2 MARCO CONTEXTUAL DEL PROYECTO

Fig. 2.1 Localización geográfica del municipio de La Plata 12
Fig. 2.2 Localización del Proyecto 13
Fig. 2.3 Unidades Cronoestratigráficas en la zona del proyecto 15
Fig. 2.4 Comportamiento del clima en la fecha de los sondeos 21

6 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Fig. 6.1 Modificación de la Capacidad de Carga Admisible con el NF 30
Fig. 6.2 No. de golpes vs Profundidad - Sondeo 1 35
Fig. 6.3 No. de golpes vs Profundidad - Sondeo 2 35

9 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

Fig. 9.1 Estados límites de Falla I 44
Fig. 9.2 Estados límites de Falla II 45

10 ESTIMACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS

Fig. 10.1 Cimientos rígidos y flexibles 48
Fig. 10.2 Estados límites de Servicio 50
Fig. 10.3 Capacidad portante del suelo 52

13 ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO

Fig. 13.1 Capacidad portante del suelo (Sismo) 61

14 RECOMENDACIONES

Fig. 14.1 Esquema de la cimentación sugerida 62

16 PROPUESTA ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN

Fig. 16.1 Esquema de la cimentación alternativa 67

17 CONCLUSIONES

Fig. 17.1 Capacidad portante del suelo (zapatas) 72

PRIMERA PARTE

INFORME DE LABORATORIO

CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA

Propietario: Municipio de La Plata

La Plata

Huila

Laboratorio Carrera 2A No. 1 - 47
Cel 3123705819 – email : johesos@hotmail.com
NEIVA - HUILA

1. INTRODUCCIÓN

Adjunto, la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo dentro del área para el proyecto de CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA localizado en zona urbana del municipio de La Plata, Huila. Estos trabajos se refieren a los análisis de los suelos de la zona estimada al alcance del proyecto.

El trabajo se realizó el día 14 de mayo de 2022 a solicitud de: Municipio de La Plata

1.1 CONTENIDO Y ALCANCE DEL INFORME

El estudio incluye un informe geotécnico preliminar del área del proyecto; la auscultación se realiza mediante tres (3) exploraciones del subsuelo, iniciando con herramienta manual y posteriormente con equipo mecánico de percusión, alcanzando una profundidad máxima de -6 metros, efectuando ensayos de campo y un muestreo sistemático de acuerdo a la Norma A.S.T.M. D1586-67; para realizar posteriormente los ensayos de laboratorio requeridos en la determinación de las características de resistencia y compresibilidad del subsuelo, propiedades necesarias en los análisis de estabilidad y deformación para las alternativas de fundación. Estas variables se evalúan de acuerdo con las teorías y leyes sobre fundaciones y cimentaciones más aceptadas dentro del ámbito de la ingeniería.

Después de efectuar la recolección de la información que puede extraerse a partir de la exploración del subsuelo y los ensayos de laboratorio efectuados, se procede a establecer el conjunto de recomendaciones, así como determinar la solución más conveniente para la cimentación requerida para el proyecto referenciado, al igual que definir los criterios y parámetros de diseño, elaborar los cálculos y producir las conclusiones y recomendaciones contenidas en este informe, teniendo en cuenta que los asentamientos de la estructuras se encuentren dentro de los límites permisibles y se puedan identificar posibles factores de riesgo, como la presencia de suelos colapsables, expansivos y/o licuefactibles o cualquier otra condición que pueda amenazar la construcción objeto del estudio o las construcciones vecinas, en caso que las haya.

1.2 NORMATIVIDAD APLICABLE

El informe presenta todos los detalles del estudio, memorias de los resultados de la investigación basado en los parámetros exigidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, las conclusiones y recomendaciones que deben tenerse en cuenta para el sistema de cimentación más adecuado y los parámetros sísmicos del perfil de suelo. Se han tenido en cuenta los requerimientos del Título H - Estudios Geotécnicos, para establecer los requisitos que debe cumplir el presente Estudio de Suelos.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto para el que se elabora el estudio de suelos consiste en tres (3) vertederos subfluviales de longitud promedio 20 m para tubería de 20" a 36": el sondeo 1 corresponde al vertedero No. 26 en la la Quebrada Cuchayaco; el sondeo 2 corresponde al vertedero No. 14 en un brazo del Río de La Plata y el sondeo 3 corresponde al vertedero No. 4 en la Quebrada Museñas.

Nombre proyecto:	**Exploración geotécnica para el proyecto de CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA localizado en zona urbana del La Plata, Huila.**
Localización:	Área oriental del casco urbano, zona urbana.
Municipio:	La Plata
Departamento:	Huila

1.4 CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con el Título A de la Norma NSR-10, y teniendo en cuenta el tipo de uso que se le va a dar a la estructura, se clasifica así:

Grupo de Uso: I - Normal

Se cataloga de esta manera por no pertenecer a ninguna de las categorías especiales, de conformidad con el apartado A.2.5.1.4 de la NSR-10. Si se desea darle un margen de seguridad adicional, el proyectista estructural lo puede vincular al Grupo de Uso II.

De acuerdo a la Tabla H.3.1-1 de la NSR-10, según los niveles de construcción y la magnitud de las cargas, la categoría de las unidades de construcción se cataloga como BAJA.

Tabla 1.1 - Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en las columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

1.5 CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN

Para la campaña de exploración, y teniendo en cuenta la clasificación de la unidad de la construcción, se realizaron las perforaciones hasta alcanzar la profundidad necesaria para efectuar el análisis de ingeniería o en su defecto, hasta donde el material lo permitió, resultando lo siguiente:

Número sondeos efectuados: 3
Profundidad máxima alcanzada: 6.00 m

1.6 CARGAS CONSIDERADAS EN EL ANÁLISIS

Para el diseño de la cimentación usualmente no se requiere emplear todas las combinaciones de carga que contempla la Norma NSR-10 para el análisis de la estructura. Normalmente se debe considerar la condición estática, en la cual las solicitaciones corresponden a las cargas gravitacionales, vivas y muertas, carga de viento, sobrecargas de uso y el evento sísmico, en el cual se analizarán las cargas horizontales de naturaleza sísmica. Se aplicarán todas las previsiones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, especialmente los Títulos A, B, C y H.

1.7 FACTORES DE SEGURIDAD

En la Tabla H.5.2-1 de la Norma NSR-10 se contemplan los factores de seguridad geotécnicos básicos mínimos directos para esfuerzos efectivos F_{SBM} y para esfierzos aparentes F_{SBUM} en las fases de construcción y diseño:

Tabla 1.2 - Factores de seguridad básicos mínimos directos

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudoestático	1.10	1.00	No se permite	No se permite
Taludes - Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes - Condición Seudo Estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00	No se permite	No se permite

1.8 CATEGORÍAS Y CLASES DE EXPOSICIÓN DEL CONCRETO

De conformidad con lo dispuesto por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en el apartado C.4.2.1, se deben asignar las clases de exposición de acuerdo con la severidad a la exposición anticipada de los elementos de concreto estructural para cada categoría de exposición según la Tabla C.4.2.1.

Para tal objeto se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1.3 - Categorías y clases de exposición del concreto

Categoría	Severidad	Clase	Condición
F - Congelamiento y deshielo	No es aplicable	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo.
S - Sulfato	No es aplicable	S0	SO_4 en el suelo < 0.10% en peso SO_4 disuelto en agua < 150 ppm
P - Requiere Baja Permeabilidad	No es aplicable	P0	En contacto con el agua donde no se requiere baja permeabilidad.
C - Protección del refuerzo para corrosión	Moderada	C1	Concreto expuesto a la humedad, pero no a una fuente externa de cloruros.

2. MARCO CONTEXTUAL DEL PROYECTO

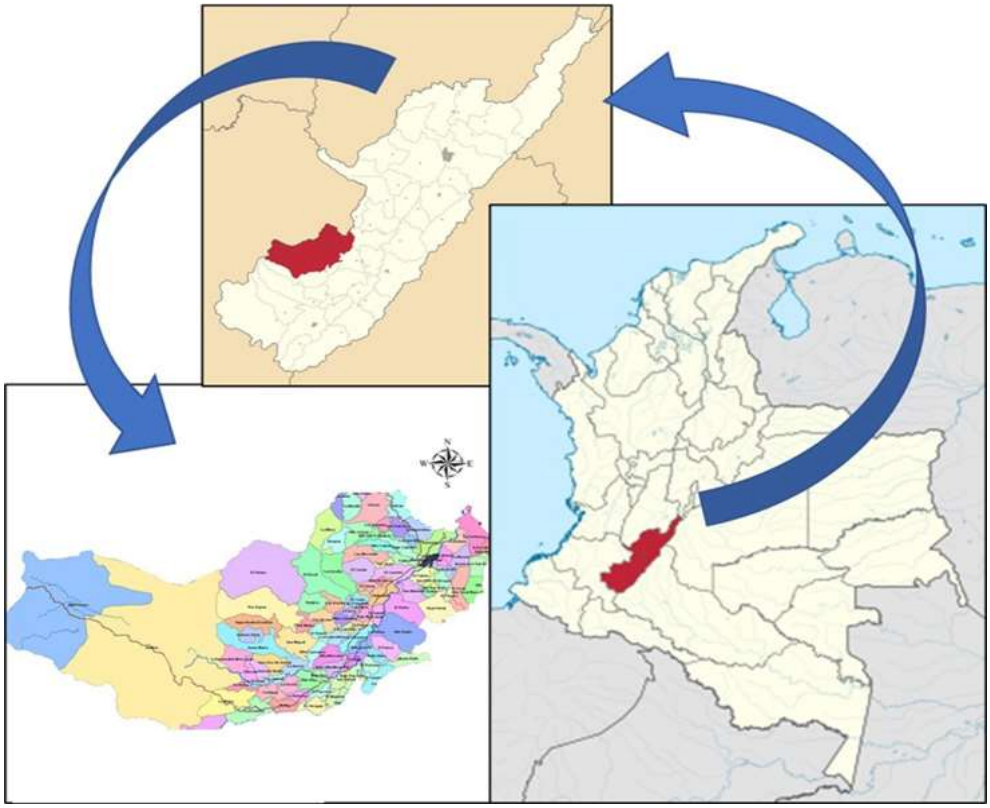
2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El Municipio de La Plata está ubicado en el occidente del Departamento del Huila, distando 124 Km de perímetro urbano a perímetro urbano de Neiva, y presenta los siguientes límites:

Al norte:	Departamento del Cauca.
Al sur:	Municipio de La Argentina.
Al oriente:	Municipios de Tesalia, Paicol y El Pital.
Al occidente:	Departamento del Cauca.

La altura promedio del municipio es de 1271 msnm, y debido a la orografía del terreno, cuenta con varios climas, que van desde el frío hasta el cálido. La temperatura media anual en el casco urbano de 23 ºC y su extensión es de 854 km². En la figura 2.1 se muestra la localización geográfica del municipio.

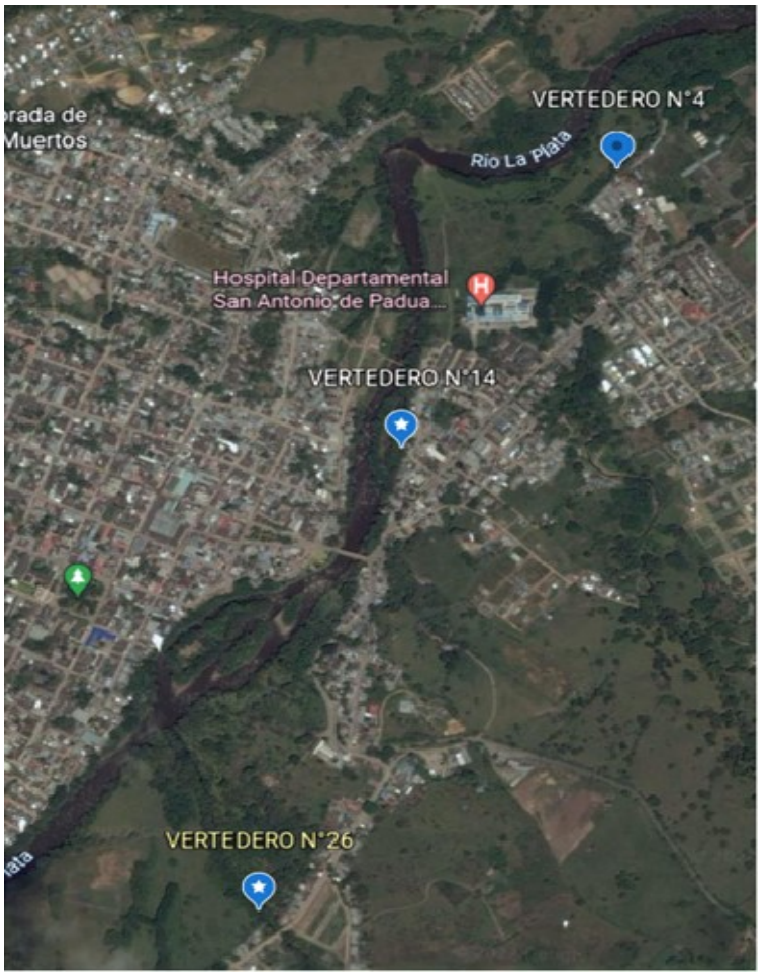
Fig. 2.1 - Localización geográfica del municipio de La Plata



El presente proyecto se ubica en el casco urbano del municipio de La Plata, Departamento del Huila, y a continuación se presenta la información relevante en lo que respecta a la localización:

Municipio:	La Plata
Departamento:	Huila
Elevación media:	1271 m.s.n.m.
Temperatura media:	23.0 °C

Fig. 2.2 - Localización del Proyecto



Las coordenadas correspondientes a la ubicación de los sondeos efectuado son:

X =	2 °	22 '	56.6 " N	**Y =**	75 °	53 '	21.4 " N
X =	2 °	23 '	26.6 " N	**Y =**	75 °	53 '	13.4 " N
X =	2 °	23 '	44.7 " N	**Y =**	75 °	53 '	1.4 " N

2.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

De acuerdo con los datos del DANE del Censo 2018, las viviendas del municipio presentan un déficit cualitativo del 37.7%, que corresponde a presencia de deficiencias estructurales, espaciales (hacinamiento) o problemas de disponibilidad de servicios públicos. De igual manera, aproximadamente el 9% de las viviendas se encuentran ubicadas en zonas de riesgo.

La información demográfica relevante del municipio de La Plata se ha recopilado y sintetizado en la Tabla 2.1, a partir de datos obtenidos en los sitios web del Departamento Nacional de Planeación, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Alcaldía Municipal de La Plata, Gobernación Departamental del Huila y el Plan de Desarrollo Municipal para el período 2020-2023.

Tabla 2.1 - Información Demográfica del Municipio

Categoría	Parámetro de interés	Valor
Información General	Nombre	La Plata
	Código DANE	41396
	Región	Centro Sur
	Subregión	Occidente
	Entorno de desarrollo	Intermedio
	Categoría municipio	6
	Año fundación	1,651
Demografía y extensión	Área municipio (km²)	854.0
	Población municipio (hab)	66,072
	Densidad municipio (hab/km²)	77.4
	Población casco urbano (hab)	27,780
	Población rural (hab)	38,292
	Población masculina	33,726
	Porcentaje población masculina	51.0%
	Población femenina	32,346
	Porcentaje población femenina	49.0%
División Político Administrativa	Barrios urbanos	13
	Veredas	7

Con respecto a la economía regional, de acuerdo a la información presentada por el Departamento Nacional de Planeación, los principales renglones económicos del municipio son los que se presentan en la Tabla 2.2, junto con su participación porcentual.

Tabla 2.2 - Principales actividades económicas del municipio

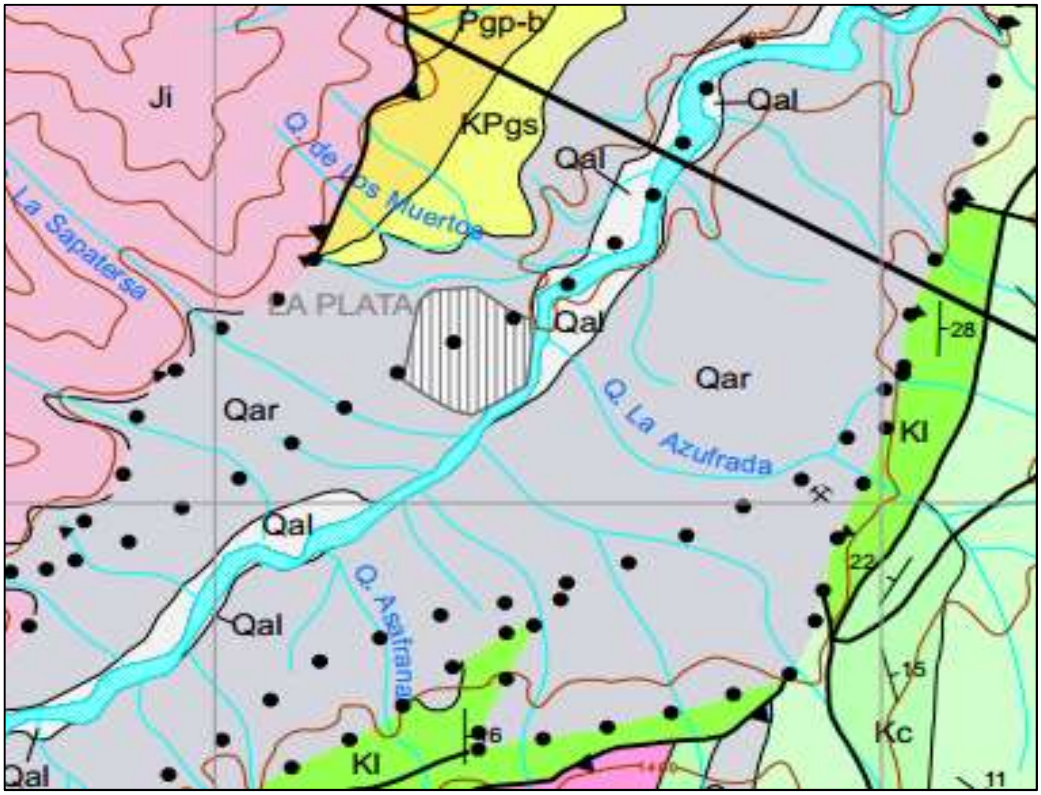
Actividad económica	Porcentaje
Agricultura, ganadería y pesca	25.58%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	20.37%
Construcción	19.51%

2.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

2.3.1 Geología general y geomorfología

El departamento del Huila, localizado en el suroccidente colombiano, comprende cuatro grandes unidades morfológicas, las cuales corresponden a la Cordillera Central, la Cordillera Oriental, el Macizo Colombiano y el Valle Superior del Río Magdalena. Desde el punto de vista geológico es una región de gran complejidad, la cual se encuentra conformada por rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, que datan desde el Precámbrico hasta el Neógeno reciente, y por depósitos cuaternarios de origen clástico, fluvial y volcánico. En la figura siguiente se aprecian las unidades geológicas en la zona del proyecto:

Figura 2.3 - Unidades Cronoestratigráficas en la zona del proyecto



El casco urbano del municipio de La Plata se localiza sobre la Cordillera Central, específicamente en una de sus estribaciones, en la cual afloran rocas metamórficas precámbricas que corresponden a neises, granulitas, anfibolitas y mármoles, conformando diversas unidades litoestratigráficas que se relacionan con el desarrollo del escudo de Guyana o con la colisión entre los escudos canadienses y de Guyana.

La totalidad del casco urbano del municipio de La Plata se localiza sobre una zona de depósitos fluviolacustres cuaternarios qué morfológicamente muestran poca disección y se caracterizan por haberse acumulado en áreas relativamente cerradas. Se hallan compuestos por materiales que muestran la ocurrencia sucesiva de episodios de flujos de escombros que varían desde hiperconcentrados en niveles delgados de arcillas, lo que se sustenta en la observación de fenómenos similares en la actualidad. Su ocurrencia se pudo dar desde finales del Pleistoceno hasta el Holoceno.

En inmediaciones del casco urbano, hacia el sur, se encuentra la secuencia volcanoclástica de la Formación Saldaña, cuya datación se encuentra entre el Triásico Superior y el Jurásico, con numerosos cuerpos plutónicos con composición que varía entre intermedia y ácida y un marco geológico interpretado para este magmatismo como de tectónica distenstiva asociada con una zona de subducción ubicada al occidente del departamento.

La Formación Saldaña aflora aproximadamente en el 60% del área de la Serranía de Las Minas, presentando una morfología abrupta y elevada, en su mayor parte cubierta por bosque andino. Se puede identificar en algunas carreteras como la que va del casco urbano de La Argentina hacia El Desengaño. Debido a las condiciones climatológicas del área, las rocas de la formación Saldaña se encuentran altamente meteorizadas y predominan las tobas que varían de vítreas a cristalinas y líticas con ligeras variaciones texturales y de composición, predominando las de color rojo a violeta.

La Formación Guacacallo corresponde a una secuencia ignimbrítica, de composición riolítica dacítica, con intercalaciones de flujos de escombros y lahares, que en conjunto constituye una altillanura disectada, que es extiende más de 1.000 km² en las cuencas del alto Magdalena y el río La Plata, al suroeste del Departamento del Huila. En esta unidad, que corresponde al Valle del río de la Plata y sus afluentes el río Loro y las quebradas Moscopan y El Salado, la morfología es ondulada con un drenaje dendrítico más o menos denso. La profundidad de meteorización usualmente supera los 5 metros y ha permitido el desarrollo de suelos muy fértiles. La secuencia volcánica, con espesores superiores a 300 metros, se puede observar en inmediaciones de el casco urbano y tiene intercalaciones volcanoclásticas y clásticas de tipo lahar e ignimbritas.

Al sur de La Plata, aflora el Batolito del Páez, el cual es un cuerpo intrusivo expuesto en el flanco oriental de la Cordillera Central, constituido por rocas graníticas y granodioríticas con un ancho aproximado de 15 km, el cual se considera como una prolongación sur del Batolito de Ibagué.

La morfología de esta zona montañosa correspondiente a las estribaciones de la Cordillera Central, ha sido modelada por las corrientes hidrológicas de ríos y quebradas que drenan hacia el río Magdalena. La cima de la Serranía de Las Minas corresponde al límite entre los municipios de La Argentina y La Plata, y se desprende de la Sierra de los Coconucos hacia el oriente tomando dirección noreste, paralela al curso de los ríos Magdalena y La Plata, constituyéndose en su divisoria de aguas y presentando un drenaje subdendrítico a subparalelo, poco profundo, especialmente cuando afecta rocas sedimentarias.

2.3.2 **Amenazas y riesgos geológicos**

Al occidente del casco urbano del municipio se encuentra la falla de La Plata, la cual hace parte del sistema de Chusma, que origina el cabalgamiento de las rocas cristalinas de la Cordillera Central sobre las sedimentitas del Valle del río Magdalena. Esta falla tiene una longitud aproximada de 22 km y una dirección de N 30° E, bien definida en su mayor parte delimitando un cinturón de cabalgamiento con estilo estructural de cobertura gruesa, dirección de transporte tectónico al sureste y dirección general noroeste del plano de buzamiento de la falla.

La falla de Las Minas - San Andrés tiene dirección predominante NNE, con un plano de falla que buza al sureste y delimita, junto con las fallas de Itaibe y La Plata un sector de rocas jurásicas. En esta subregión hay una falla con dirección NNW, al oriente del casco urbano, que conecta las fallas de Las Minas y La Plata y que al parecer constituyó un límite morfológico para la acumulación de las ignimbritas de la Formación Guacacallo y los depósitos cuaternarios recientes, en donde está asentada la cabecera municipal de La Argentina.

De acuerdo a la NSR-10, el municipio de La Plata, al igual que todo el territorio el departamento del Huila, corresponde al grado de amenaza sísmica alta. Esta situación se debe fundamentalmente a la posición tectónica y a las características geológicas que indican una probabilidad de recurrencia de eventos sísmicos de magnitud importante.

En cuanto a la amenaza volcánica, el área de La Plata corresponde a una de las dos regiones del departamento en los cuales se ha presentado actividad volcánica reciente debido a la actividad cuaternaria, constituyendo una amenaza potencial de diferente nivel para las personas, sus bienes, y la infraestructura en esta zona. En la cima de la Cordillera Central se encuentran el Volcán Nevado del Huila y la Cadena Volcánica de los Coconucos, en dónde se destacan los volcanes Puracé y Pan de Azúcar.

En sus inmediaciones se encuentran un gran número de conos volcánicos de poca elevación que han emitido durante sus erupciones flujos de lava y depósitos piroclásticos de composición basáltica alcalina a nefelinítica. Estos volcanes son llamados conos de ceniza, debido a que el edificio volcánico está formado por material fragmentado y solo tienen actividad eruptiva durante el período de su formación.

Los procesos de erosión, remoción y transporte en masa son, entre los fenómenos geológicos, muy probablemente los que ocasionan más perdidas humanas y más daños materiales, no solamente en Colombia sino en todo el mundo.

Para identificar las áreas bajo amenaza, es necesario conocer los factores naturales que favorecen su ocurrencia, como la constitución geológica, la topografía de la zona, el estado y calidad del macizo rocoso, el clima dominante en la región, el tipo de suelo y su comportamiento frente a las lluvias.

En las zonas montañosas tropicales y específicamente en los flancos de la Cordillera Central, se presenta una susceptibilidad a sufrir fenómenos de remoción en masa porque se reúnen varios de los elementos más importantes para su ocurrencia, sumados a eventos sísmicos y deforestación para ampliar la frontera agropecuaria , ocasionando flujos de lodo, flujos de escombros o avalanchas torrenciales que se mueven rápidamente hacia los cauces de quebradas y ríos.

Amenazas por inundaciones y avenidas torrenciales

De acuerdo a las cifras que maneja el DNP, el 95.61% del área del municipio se encuentra en zona de riesgo por amenazas hidroambientales.

A continuación se presenta una relación de los eventos de desastre, de diferente naturaleza, ocurridos en el municipio entre 2010 y 2017:

Tabla 2.3 - Eventos de desastres entre 2.010 y 2.017

Eventos de desastres	No. eventos
Avenidas torrenciales	0
Movimientos en masa	8
Erupciones volcánicas	1
Incendios forestales	23
Inundaciones	14
Sequías	0
Sismos	0
Total eventos	**46**

Se observa que los eventos más comunes son los incendios forestales, los cuales representan el 69% de los eventos de desastre detectados en el período bajo análisis.

2.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS Y VEGETACIÓN

El clima es el resultado de la combinación de elementos de la atmósfera, tales como la precipitación, temperatura, humedad relativa, presión, vientos y los factores que inciden en ellos pueden modificarlo (latitud, altitud y continentalidad). De la distribución y combinación de estos elementos y factores dependen en buena medida la vegetación, los tipos de suelo, la erosión, los regímenes hidrológicos y, en general, las condiciones favorables para asentamiento humano.

Se entiende por clima al conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y las evoluciones del tiempo en una porción determinada del espacio geográfico. Las condiciones de la atmósfera en una región de la superficie terrestre, se calcula tomando en consideración los promedios de los estados del tiempo en un período largo de 30 o 40 años.

Además de factores geográficos derivados de la latitud, altitud, cinturones globales de presión y continentalidad, el clima es el resultado de la interrelación de elementos atmosféricos, tales como la precipitación, la temperatura, la humedad relativa, la evaporación, los vientos, la radiación y la insolación, entre otros, que permiten determinar las características climáticas de una región.

El clima es importante, desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos y el paisaje. Además, por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos.

En la zona de influencia del proyecto, el piso térmico corresponde al templado, de acuerdo a los valores de la temperatura promedio. Generalmente se presentan dos períodos secos: de enero a febrero y de julio a septiembre; y dos períodos húmedos: de marzo a junio y de octubre a diciembre. Las mayores precipitaciones suelen ocurrir en los meses de abril y noviembre, y el valor de la precipitación media anual puede llegar hasta los 1.600 mm.

En cuanto a la vegetación, se encuentra una formación de vida vegetal que corresponde al bosque premontano, que oscila entre húmedo (bh-PM) y muy húmedo (bmh-PM), en el cual la gran mayoría del bosque nativa ha sido desforestado quedando solamente algunos árboles para que proporcionen sombra, no solamente en el casco urbano, en el que se han incorporado elementos antrópicos, sino en los alrededores del casco urbano y en la zona rural, en donde le han dado paso a cultivos como fríjol, café, plátano, maíz, caña de azúcar, yuca y frutales.

Dentro de estos periodos de invierno y verano, hay una variabilidad de la humedad ambiental y se presentan días de sol sin precipitaciones en invierno y precipitaciones en verano.

El régimen de vientos coincide con las lluvias; estos soplan del noroeste y del sur; mientras que en el verano soplan desde el suroeste, siendo más intensos en estas épocas, lo que ayudan a menguar los calores. Los vientos alisios proceden del Atlántico, por el Magdalena.

Especificando las anteriores características climáticas se tiene que las zonas bajas son las de menor lluviosidad y su temperatura promedio es de 26.5° C.; en esta región, los meses de agosto y septiembre son los más cálidos, y los de noviembre y diciembre mas frescos, aunque la diferencia no pasa de 20ºC.

El nivel pluviométrico, de acuerdo con las estaciones climatológicas de Benito Salas, El Juncal y Resinas, es el siguiente: los valores promedios anuales para periodos lluviosos son: marzo –mayo ,1.230 mm; octubre –diciembre, 1.300 mm.

En la página siguiente se encuentra la figura en la cual se muestra el comportamiento del clima en la fecha de realización de los sondeos.

Figura 2.4 - Comportamiento del clima en la fecha de los sondeos

La Plata, *Datos históricos*

« Día anterior | **sábado, 14 de mayo de 2022** | Dia siguiente »

Estación meteorológica: NEIVA/BENITO SALAS a 91,7km de La Plata
Ubicación de la estación: Lat. 2.967 **Long.** -75.300 **Elevación** 443m

Hora	Temperatura	Temperatura Aparente	Viento	Rachas	Humedad	Punto de Rocío	Presión	Icono	Descripción ▷ Detalles
06:00	**24°C**	25°C	6 Km/h	N/A	89%	22°C	1011,0mb		Lluvia
07:00	**24°C**	25°C	Variables a 4 Km/h	N/A	89%	22°C	1012,0mb		Lluvia
09:00	**26°C**	28°C	9 Km/h	N/A	79%	22°C	1014,0mb		Lluvia
12:00	**30°C**	33°C	15 Km/h	N/A	59%	21°C	1012,0mb		Parcialmente cubierto
13:00	**31°C**	34°C	9 Km/h	N/A	55%	21°C	1010,0mb		Parcialmente cubierto
15:00	**32°C**	34°C	Variables a 6 Km/h	N/A	49%	20°C	1008,0mb		Parcialmente cubierto
16:00	**31°C**	32°C	6 Km/h	N/A	49%	19°C	1008,0mb		Parcialmente cubierto
17:00	**29°C**	33°C	24 Km/h	N/A	70%	23°C	1009,0mb		Lluvia
18:00	**27°C**	29°C	15 Km/h	N/A	74%	22°C	1009,0mb		Parcialmente cubierto
19:00	**26°C**	28°C	9 Km/h	N/A	84%	23°C	1010,0mb		Parcialmente cubierto
20:00	**25°C**	26°C	9 Km/h	N/A	83%	22°C	1011,0mb		Parcialmente cubierto
21:00	**25°C**	26°C	6 Km/h	N/A	83%	22°C	1012,0mb		Pocas nubes

Fuente: www.freemeteo.org

3. EXPLORACIÓN Y ENSAYOS DE LABORATORIO

El presente estudio de suelos se realizó con el propósito de conocer las propiedades del subsuelo para el proyecto denominado CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA ubicado en zona urbana del municipio de La Plata en el departamento del Huila.

Este informe incluye perfiles estratigráficos, ensayos de laboratorio, localización de los sondeos, determinación del nivel freático, recomendaciones a la cota de fundación, cálculo de capacidad portante, tipo de cimentación sugerida y cimentación alternativa, recomendaciones de excavación, asentamientos probables, y demás datos necesarios en el diseño o ejecución de las cimentaciones.

3.1 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Las investigaciones geotécnicas consistieron en la realización de tres (3) exploraciones del subsuelo (sondeo), con herramienta manual, equipo mecánico de perforación a percusión y penetración estándar, hasta una profundidad máxima posible explorada de 6 metros en los puntos que se referencian en la Tabla 3.1 - Localización y profundidades de los sondeos.

Tabla 3.1 - Localización y profundidades de los sondeos

No. sondeo	Destino	Prof. (m)
1	Vertedero 26	5.80
2	Vertedero 14	6.00
3	Vertedero 4	5.00

Las exploraciones se realizaron con equipo mecánico de perforación, utilizando el Método de Penetración Estándar (SPT - Standard Penetration Test). El SPT se realiza dejando caer un martillo de 63,5 kg sobre la barra de perforación, desde una altura de 76 cm. El número de golpes N necesarios para producir una penetración de 30 cm se considera la resistencia a la penetración.

3.2 TOMA DE MUESTRAS

Se tomaron aleatoria y sistemáticamente muestras alteras e inalteradas de los estratos y / o horizontes hallados durante la fase de exploratoria en cada uno de los sondeos.

Dichas muestras son protegidas y almacenadas en bolsas plásticas para evitar contaminación y perdida de humedad, se rotulan cuidadosamente y transportadas al laboratorio.

3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

El programa de exploración geotécnica contempló la realización de los ensayos de laboratorio que se enuncian a continuación:

- Determinación en laboratorio de contenido de agua (Humedad) Norma de Ensayo INV E-122.
- Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos. Norma de Ensayo INV E – 213 / 214.
- Determinación del Límite Líquido Norma de Ensayo INV E-125.
- Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos. Norma de Ensayo INV E- 126.
- Determinación de los factores de contracción de los suelos. Norma de Ensayo INV E-127.
- Determinación "Resistencia a la penetración Normal" o valor N, Ensayo de Penetración Normal y Muestreo con Tubo Partido de los Suelos Norma de Ensayo INV E – 211.
- Determinación de la Gravedad especifica de los suelos y del llenante mineral Norma de Ensayo INV E-128.
- Determinación Peso Unitario del suelo muestra parafinada.
- Compresión Inconfinada en muestras de suelo Norma de Ensayo INV E – 152.

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas en la exploración de campo proporcionan los elementos básicos para:

- Clasificación de los suelos mediante los sistemas de la U.S.C.S.
- Determinación de la estratificación del suelo.
- Cálculo de los parámetros de resistencia del suelo.
- Cálculo de los parámetros de empuje del suelo.
- Cálculo de la capacidad portante del suelo de soporte.
- Estimación de los asentamientos elásticos, edométricos, totales y diferenciales.
- Determinación de suelos potencialmente riesgosos.
- Recomendaciones con respecto al sistema de comentación, manejo de aguas, procesos constructivos y protección de excavaciones.

Desde el punto de vista de la ingeniería civil y cimentaciones, el número de sondeos realizados durante la fase de exploración, las profundidades máximas posibles de perforación alcanzada, fueron suficientes en la obtención de toda la información geotécnica de los estratos.

En el Anexo 2 - Ensayos de laboratorio, se pueden apreciar humedad, limites de consistencia, índice de plasticidad, granulometría, clasificación, gravedad específica, peso unitario y resistencia a la penetración normal N de cada estrato.

4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO O CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

El subsuelo explorado a través del área del proyecto muestra características estratigráficas homogéneas para el perfil de la zona, las capas encontradas presentan discontinuidad, con variaciones en los espesores. Conforme a la distribución del área de estudio se encontró la siguiente estratigrafía:

Tabla 4.1 - Perfil estratigráfico Sondeo No. 1

Sondeo No. 01 Vertedero No 26, Quebrada Cuchayaco, margen izquierda. La Plata - Huila.

Prof. (m)		e (m)	N	Clasific. USCS	Descripción
De	A				
0.00	0.30	0.30			Capa vegetal
0.30	1.60	1.30	**29**	**GC**	*Grava arcillosa* Humedad baja Consistencia muy firme
1.60	3.00	1.40	**11-R**	**GP-GC**	*Grava arcillosa mal gradada* Humedad baja Consistencia firme
3.00	4.20	1.20	**70-72**	**SC**	*Arena arcillosa* Humedad baja Consistencia muy dura
4.20	5.80	1.60	**R**	**SC**	*Arena arcillosa* Humedad baja Consistencia muy dura
5.80					Fin del sondeo. No se encuentra NAF

Tabla 4.2 - Perfil estratigráfico Sondeo No. 2

Sondeo No. 02 Vertedero No 14, brazo Río de La Plata, margen derecha. La Plata - Huila.

Prof. (m)		e (m)	N	Clasific. USCS	Descripción
De	A				
0.00	1.00	1.00			Relleno granular
1.00	2.20	1.20	**8-7**	**SC**	*Arena arcillosa* Humedad baja Consistencia medio firme
2.20	3.60	1.40	**27-R**	**GC**	*Grava arcillosa* Humedad baja Consistencia muy firme
3.60	5.00	1.40	**76-80**	**SC**	*Arena arcillosa* Humedad baja Consistencia muy dura
5.00	6.00	1.00	**R**	**SC**	*Arena arcillosa* Humedad baja Consistencia muy dura
6.00					Fin del sondeo. Se encuentra NAF a 3.50 m

Tabla 4.3 - Perfil estratigráfico Sondeo No. 3

Sondeo No. 03 Vertedero No 4, Quebrada Museñas, margen derecha. La Plata - Huila.

Prof. (m)		e (m)	N	Clasific. USCS	Descripción
De	A				
0.00	0.40	0.40			Relleno granular
0.40	1.60	1.20	**50-R**	**GP**	*Grava mal gradada* Humedad baja Consistencia muy dura
1.60	2.60	1.00	**80-R**	**GW-GC**	*Grava arcillosa bien gradada* Humedad baja Consistencia muy dura
2.60	3.80	1.20	**80-86**	**GC**	*Grava arcillosa* Humedad baja Consistencia muy dura
3.80	5.00	1.20	**80-86**	**GC**	*Grava arcillosa* Humedad baja Consistencia muy dura
5.00					Fin del sondeo. Se encuentra NAF a 0.30 m

4.1 ANÁLISIS DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

La estratigrafía del subsuelo destinado para el proyecto de CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA, localizado en la Área oriental del casco urbano, zona urbana del municipio de La Plata - departamento del Huila, está conformada por:

Sondeos 01 a 03:

A nivel superficial se encuentra cobertura vegetal de 30 cm en el sondeo 1, y en los sondeos 2 y 3 se halla relleno granular de espesores de 1.0 m y 40 cm, respectivamente.

Presencia de suelos granulares compuestos principlamente por gravas arcillosas (GC) y arenas arcillosas (SC) sin presencia de suelos cohesivos ni materia orgánica por debajo de la cota de contacto.

Los valores de los índices de plasticidad (IP) y las características de los finos predominantes (Pasa Tamiz No. 200), nos indican un potencial de expansión bajo en el subsuelo estudiado, garantizando la muy poca o ninguna probabilidad de cambios volumétricos o expansión, capaces de afectar las cimentaciones y por consiguiente las estructuras.

4.2 NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS

Durante el proceso de exploración del subsuelo para el proyecto de CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA, localizado en la Área oriental del casco urbano, zona urbana del municipio de La Plata - departamento del Huila, por medio de sondeos, en el sondeo 1 no se detecta nivel de aguas freáticas (NAF), mienstras que en los sondeos 2 y 3 se encuentra a profundidades de 3.50 m y 0.30 m respectivamente.

La determinación del Nivel de Aguas Freáticas se realiza, en una época en dónde se da comienzo al inverno, durante la fecha de exploración, hay sol intenso en horas de la mañana y lluvias aisladas al terminar el día.

Los cambios que el Nivel de Aguas Freáticas sufre durante el año con las estaciones climáticas, se producen de preferencia en zonas bajas con escasa escorrentía lateral. Los cambios de humedad que el suelo sufre por este motivo, dependen tanto de la profundidad media del Nivel de Aguas Freáticas, como de la capilaridad del suelo.

5. COTA CERO DE LAS EXPLORACIONES

La cota cero de los sondeos realizados en la exploración del subsuelo para el proyecto de CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA, localizado en el Área oriental del casco urbano, zona urbana del municipio de La Plata - departamento del Huila, corresponde a la superficie actual del terreno donde se realizó cada uno de ellos.

Esperando en prestarle el mejor servicio a tiempo, confiable y con calidad.

Atentamente,

SERVILAB INGENIERÍA
Laboratorio

JOSÉ HERNEY SOLARTE SOLARTE
Geotecnólogo
M.P. 1951600199 CAU

SEGUNDA PARTE

ANÁLISIS DE INGENIERÍA

CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA

Propietario: Municipio de La Plata

La Plata

Huila

6. ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

En esta etapa de este estudio, se dedica a los aspectos geotécnicos basados en los resultados de laboratorio y se analizan el tipo de material del suelo de soporte, tipo de cimentación a elegir y profundidad de desplante.

6.1 CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE

Se encuentra que el material predominante corresponde a grava arcillosa (GC) en los sondeos 1 y 3, y a arena arcillosa (SC) en el sondeo 2. No se halla evidencia de materiales cohesivos ni de material orgánico en ninguno de los sondeos efectuados.

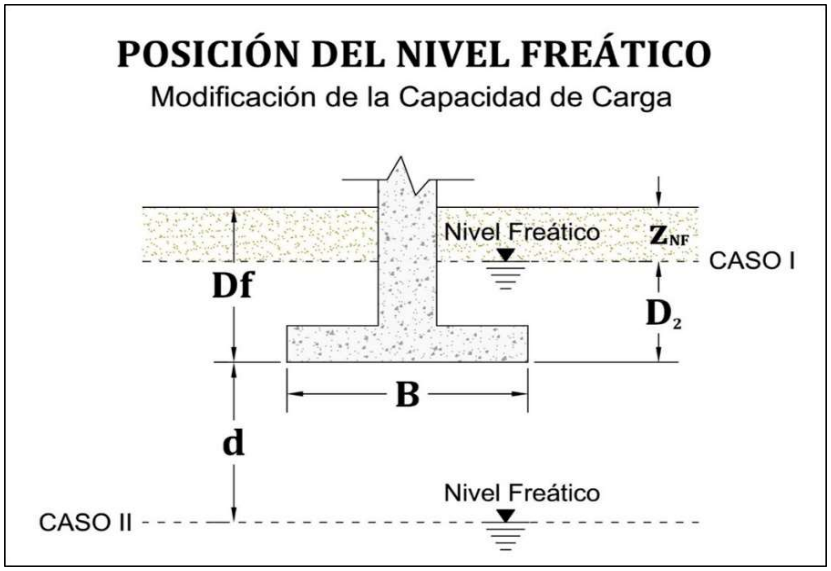
Las profundidades alcanzadas fueron de 5.80, 6.00 y 5.00 m, respectivamente.

6.2 NIVEL FREÁTICO CONSIDERADO EN EL CÁLCULO

Uno de los aspectos que suele generar problemas con mayor frecuencia durante las etapas de excavación y construcción consiste en la existencia de agua subterránea, ya sea libre o confinada.

La presencia del agua afecta negativamente las propiedades de los suelos, por lo que, si el nivel freático se encuentra próximo a la cimentación, es necesario modificar las ecuaciones de la capacidad de carga, dependiendo de la localización del agua libre.

Figura 6.1 - Modificación de la Capacidad de Carga Admisible con el NF.



El caso I considera la posición del nivel freático por encima de la profundidad de desplante; el caso II considera que se ubica a una profundidad d por debajo de la profundidad de desplante, y que solamente es significativa cuando d ≤ B/2; el caso III es cuando d > B/2.

Se encontró agua freática en los sondeos No. 2 y 3, a profundidades de -3.50 y -0.30 m respectivamente, por lo que para el cálculo de la capacidad portante se ubicará el nivel freático en la cota correspondiente al nivel más superficial, que en este caso es el No. 3, con lo cual resulta:

Cota de nivel freático para cálculos, Znf = **-0.30 m**

No hay influjo de vegetación y/o cuerpos de agua cercanos al sitio de construcción del proyecto.

6.3 TIPO DE CIMENTACIÓN

Para la cimentación de la tubería, se ha supuesto una CIMENTACIÓN CORRIDA bajo la tubería, para lo cual se ha supuesto un ancho comprendido entre 1.00 y 1.20 m y una longitud media de 20.00 m, de acuerdo a la información suministrada por el contratante.

Basados en el avalúo de cargas estimado de la estructura, se tomará la carga máxima probable, a partir de lo cual se determinarán la capacidad portante y asentamiento para determinar la interacción suelo – estructura. Si el calculista considera que la propuesta formulada no se adapta a sus requerimientos, deberá informarlo al laboratorio para estudiar otra solución.

Para las estructuras a proyectar, correspondientes a tres (3) viaductos subfluviales con diámetros de tubería comprendidos entre 20" (50 cm) y 36" (90 cm), se tomará un ancho igual a B=1.00 m y una longitud L=20.00 m. Los parámetros iniciales para el análisis son los siguientes:

ESTRATO GRANULAR:

Peso específico húmedo, γ_h =	**2.21**	**T/m³**	(Promedio aritmético)
Peso específico seco, γ_s =	**1.97**	**T/m³**	(Promedio aritmético)
Gravedad específica, Gs =	**2.82**	**T/m³**	(Promedio aritmético)
Humedad natural, Wn =	**12.7**	**%**	(Promedio aritmético)
Límite Líquido, LL =	**31.3**	**%**	(Promedio aritmético)
Índice de Plasticidad, IP =	**13.4**	**%**	(Promedio aritmético)
Cargas de servicio D + L =	**1.5**	**T/m**	(Valor asumido)
Ancho de la cimentación, B =	**1.00**	**m**	(Valor asumido)
Longitud de la cimentación, L =	**20.00**	**m**	(Valor asumido)
Esfuerzo esperado en el suelo, q=	**2.40**	**T/m²**	

El recubrimiento de acero en contacto directo del suelo deberá ser como mínimo **75 mm.**

6.4 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE

- La cimentación se recomienda desplantarla a profundidades entre 0.80 m y 2.00 m, dependiendo de la estabilidad, siempre y cuando se acoja a las recomendaciones planteadas en este informe. Para los cálculos se ha usado el valor:

  Profundidad de desplante Df = **-1.40 m**

- Se recomienda que en caso de encontrar material orgánico o demasiado blando en las excavaciones para la cimentación, éste se debe reemplazar por material de afirmado granular o recebo, compactado al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, en capas de máximo 20 cm, empleando un apisonador tipo canguro.

6.5 ESTANDARIZACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE

De acuerdo con el Capítulo H.2.5 de la NSR-10, el suelo de soporte puede ser no cohesivo (granular o friccionante) o cohesivo. Según el Sistema S.C.U.S., el suelo de soporte en este caso presenta un perfil GRANULAR compuesto principalmente por arena arcillosa (SC) y grava arcillosa (GC).

Siguiendo las sugerencias para la normalización de N, se tomará en un espesor que esté una distancia "B/2" sobre la profundidad de desplante y "2B" bajo este nivel.

Tabla 13.1 - Zona de influencia de la cimentación

Df	1.40	m	Profundidad de desplante
B	1.00	m	Ancho de la cimentación
Ɣh	2.21	T/m^3	Peso específico húmedo del suelo
Zsup	0.90	m	Profundidad superior [B/2 sobre Df]
Zinf	3.40	m	Profundidad inferior [2B bajo DF]
Zmed	2.15	m	Profundidad media influencia

Tabla 13.2 - Normalización de N y qu

N_{1pr}	25	golpes	Valor N campo sondeo 1 en zona de influencia
N_{2pr}	14	golpes	Valor N campo sondeo 2 en zona de influencia
N_{3pr}	95	golpes	Valor N campo sondeo 3 en zona de influencia
N_{pr}	**14**	**golpes**	**N promedio corregido campo sondeos**

q_{1pr}	-	kg/cm^2	Valor q campo sondeo 1 en zona de influencia
q_{2pr}	-	kg/cm^2	Valor q campo sondeo 2 en zona de influencia
q_{3pr}	-	kg/cm^2	Valor q campo sondeo 3 en zona de influencia
q_{pr}	-	**kg/cm^2**	**q promedio corregido campo sondeos**

Valores normalizados: **N = 14.0 golpes** *N1 45 para Colombia*

Estrato cohesivo:
c'_{u1} = 0.8 T/m² *(Norma SNiP 11-15-74)*
c''_u = 0.6 T/m² *(Pérdida del 30% de cohesión)*
q''_u = 1.1 T/m² *(Pérdida del 30% de cohesión)*

El valor normalizado de q_u y c_u se obtiene de la Norma Rusa SNiP 11-15-74 tomada de Oteo (1989) en función del tipo de suelo, el índice de liquidez promedio, la relación de vacíos y el ángulo de fricción interna para suelos mixtos y del ensayo de compresión inconfinada para suelos cohesivos. La normalización del valor de qu se deduce de acuerdo con lo dispuesto en la norma NSR-10, en concordancia con la norma ASTM D 1586. La información obtenida como el valor de qu del ensayo de compresión no confinada se obtiene por medio de la expresión consignada en A.2.4.3.2. En este caso se obtuvo c_u promediando los valores obtenidos por compresión simple y por la expresión dada por Bowles para arcillas donde $c_u = 0.6*N_{45}$, dado en T/m².

Número medio de golpes del SPT:

$$\overline{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}} \qquad (N_i \leq 100)$$

Resistencia media al corte:

$$\overline{s_u} = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{s_{ui}}} \qquad (S_{ui} \leq 2.50\ kg/cm^2)$$

Profundidad de influencia = 3.40 m

6.6 GRÁFICAS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

SONDEO No. 1

No.	Inicia	Fin	Prof.	Hm	C_N	N	N_{corr}	H/N_{corr}
1	0.50	1.10	0.60	0.80	1.89	29	38	0.02
2	1.60	2.10	0.50	1.85	1.49	11	11	0.05
3	2.20	2.70	0.50	2.45	1.34	R	94	0.01
4	3.00	3.50	0.50	3.25	1.18	70	58	0.01

5	3.60	4.10	0.50	3.85	1.06	72	53	0.01		
6	4.80	5.30	0.50	5.05	0.94	R	66	0.01		
7	5.30	5.80	0.50	5.55	0.89	R	62	0.01		
Σ			**1.50**					**0.06**	**N_{s1} = 25**	**N_{pr1} = 35.9**

SONDEO No. 2

No.	Inicia	Fin	Prof.	Hm	C_N	N	N_{corr}	H/N_{corr}		
1	1.00	1.50	0.50	1.25	1.71	8	10	0.05		
2	1.60	2.10	0.50	1.85	1.54	7	8	0.06		
3	2.20	2.70	0.50	2.45	1.27	27	24	0.02		
4	2.80	3.30	0.50	3.05	1.22	R	85	0.01		
5	3.60	4.10	0.50	3.85	1.11	76	59	0.01		
6	4.40	4.90	0.50	4.65	1.04	80	58	0.01		
7	5.00	5.50	0.50	5.25	0.99	R	69	0.01		
8	5.50	6.00	0.50	5.75	0.96	R	67	0.01		
Σ			**2.00**					**0.14**	**N_{s2} = 14**	**N_{pr2} = 23.4**

SONDEO No. 3

No.	Inicia	Fin	Prof.	Hm	C_N	N	N_{corr}	H/N_{corr}		
1	0.50	1.00	0.50	0.75	2.04	50	71	0.01		
2	1.10	1.60	0.50	1.35	1.85	R	100	0.01		
3	1.60	2.10	0.50	1.85	1.73	80	97	0.01		
4	2.10	2.60	0.50	2.35	1.63	R	100	0.01		
5	2.60	3.10	0.50	2.85	1.54	80	86	0.01		
6	3.20	3.70	0.50	3.45	1.44	86	87	0.01		
7	3.80	4.30	0.50	4.05	1.36	R	95	0.01		
8	4.40	4.60	0.20	4.50	1.29	R	90	0.00		
Σ			**2.00**					**0.02**	**N_{s3} = 95**	**N_{pr3} = 89.7**

De esta forma se calculan los valores de $N1_{45}$ y Nprom:

$N1_{45}$ = 14.0 **N_{prom} = 23.4** Sondeo 2 (crítico)

Posteriormente se procede a elaborar las gráficas respectivas para cada sondeo, en las cuales se representa el número de golpes para las diferentes profundidades, considerando el punto medio de la muestra, de la siguiente forma:

Figura 6.2 - No. de golpes vs Profundidad
SONDEO 1

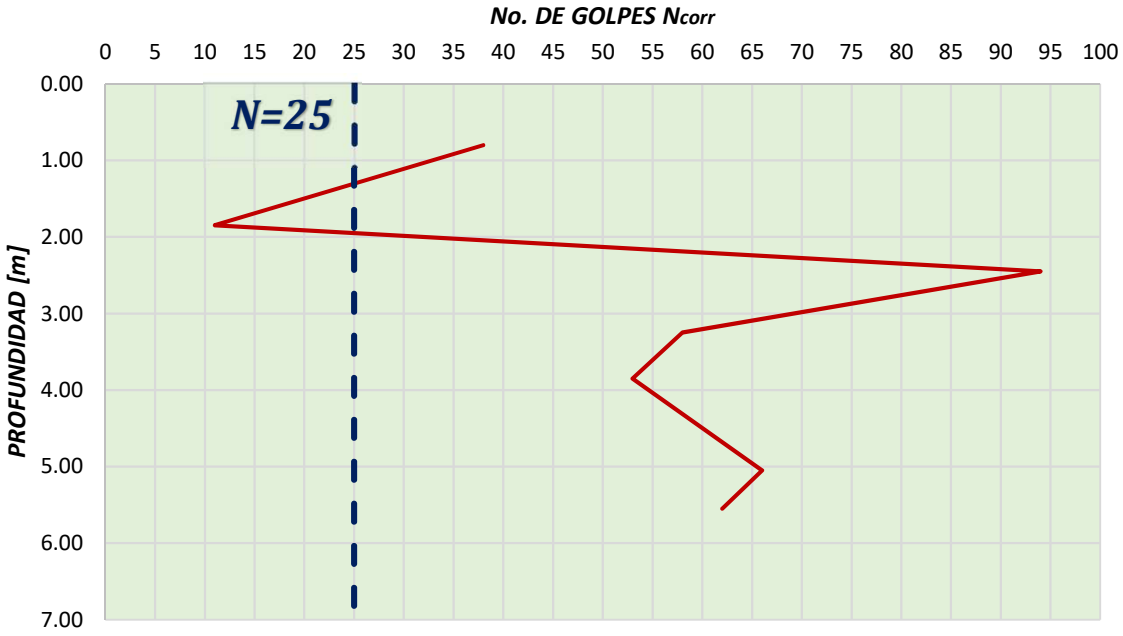


Figura 6.3 - No. de golpes vs. Profundidad
SONDEO 2

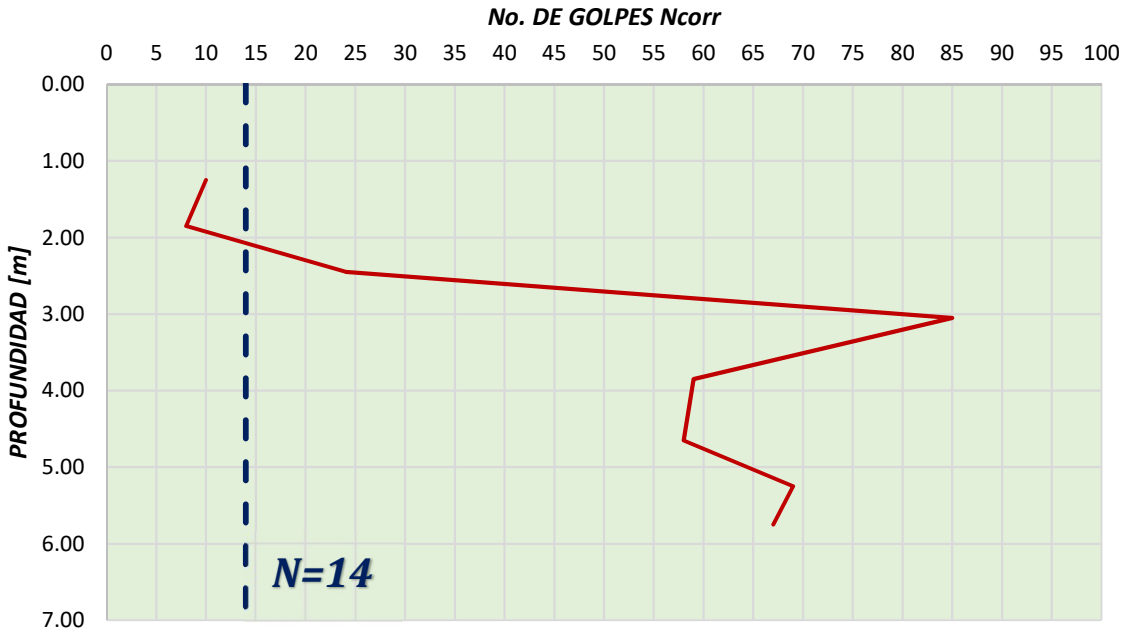
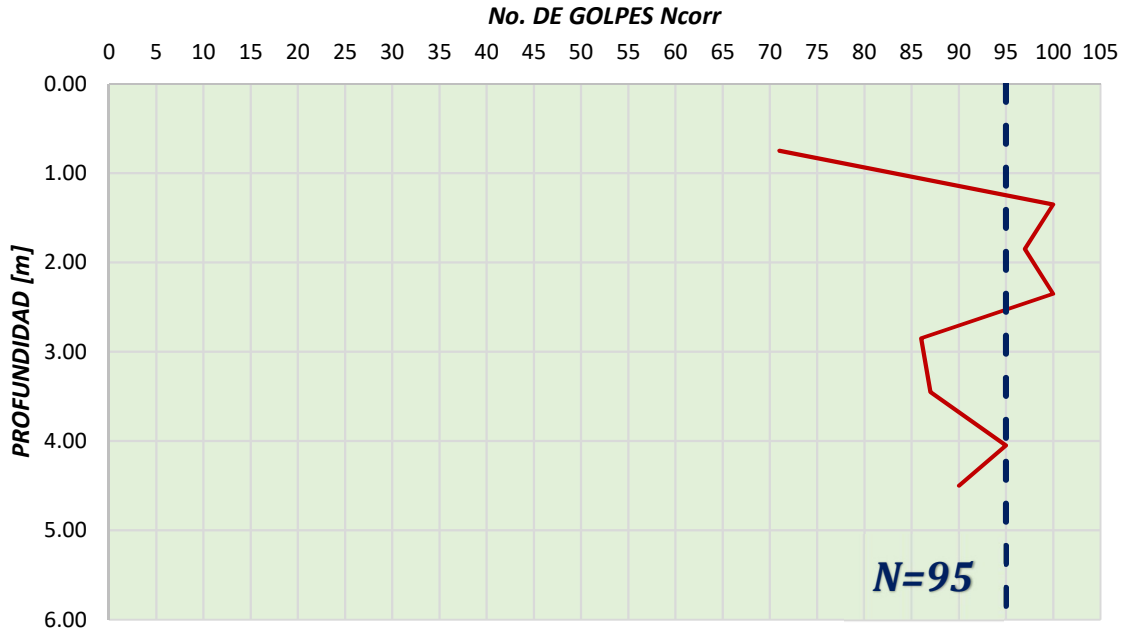


Figura 6.4 - No. de golpes vs. Profundidad
SONDEO 3



7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA

7.1 ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA

Para estimar el ángulo de fricción interna φ' equivalente se emplearán diversas metodologías, las cuales se han ajustado para los suelos colombianos con una energía correspondiente al valor de N145, de acuerdo al trabajo de autores colombianos incluidos en la bibliografía (Ruge, González y Montenegro) y modificadas de acuerdo al tipo de suelo, según la información de la Asociación de Transporte de California Caltrans. La Tabla 2.1 presenta el valor ajustado de diferentes correlaciones comúnmente aceptadas en el campo de la geotecnia, de acuerdo al comportamiento observado en los suelos de esta región de Colombia.

Tabla 7.1 - Número de golpes SPT y ángulo de fricción interna

ENSAYO SPT Y ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA CORRELACIONES AJUSTADAS PARA COLOMBIA ENTRE $N1_{45}$ Y φ'_{eq}	
SUELO: SC	$N1_{45}$: 14.0
RELACIÓN	**φ'_{eq}**
φ' equivalente Peck & Terzaghi [1948]	32.00
φ' equivalente Peck, Hanson & Thornburn [1953]	31.56
φ' equivalente Kishida [1969]	28.23
φ' equivalente Schmertmann [1970]	34.26
φ' equivalente Japan National Railway [1999]	29.63
φ' equivalente Japan Road Bureau [1986]	26.46
φ' equivalente Hatanaka & Uchida [1996]	33.23
φ' equivalente Montenegro & González [2014]	27.83
φ' equivalente Media acotada	27.41
φ' equivalente Media geométrica	27.29
φ' equivalente Mediana	27.59
φ' equivalente diseño ajustado	**27.43**

Por lo tanto, se toma el valor del ángulo **φ' =** **27.4** **°**

Adicionalmente, se pueden adoptar los valores:

Ángulo de fricción entre suelo y concreto δ = *17.8* °
Coeficiente de fricción entre suelo y concreto μ = *0.32*

7.2 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL SUELO

Para estimar el valor aproximado del módulo de elasticidad del suelo de soporte, se utilizará el promedio calculado a partir de correlaciones aplicables para el tipo de suelo objeto de estudio, las cuales relacionan el valor del módulo de elasticidad con el número de golpes corregido del ensayo SPT.

Tabla 7.2 - Valores del Módulo de Elasticidad en función de N

ENSAYO SPT Y MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Arenas arcillosas	**Promedio**
Meigh & Nixon - 1961	1,050
Schmertman - 1970	1,120
Webb - 1974	957
Es Promedio (T/m^2) =	**1,042**

Promedio módulo de elasticidad por correlaciones: Es = **1,042** **T/m²**

8. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE EMPUJE

8.1 MÓDULO DE POISSON Y MÓDULO DE CORTE

La presión en reposo, representada por K_0, es la presión horizontal del terreno. Esta puede ser medida directamente por el test dilatométrico (DMT) o por un "borehole pressuremeter test" (PMT). Estos experimentos son caros, por eso se usan relaciones empíricas para predecir el resto de presiones que son más difíciles de obtener y que dependen generalmente del ángulo de rozamiento interno.

Se toma $K_0 = 1 - \text{sen } \varphi'$

Se calcula la relación de Poisson como: $$\upsilon = \frac{K_0}{1 + K_0}$$

El módulo de corte está dador por: $$G = \frac{E_s}{2(1 + \upsilon)}$$

8.2 COEFICIENTES DE EMPUJE DE RANKINE

El estado activo ocurre cuando existe una relajación en la masa de suelo que lo permite moverse hacia fuera del espacio que limitaba la tensión del suelo (por ejemplo, un muro de tierra que se rompe); esto es que el suelo está fallando por extenderse. Ésta es la presión mínima a la que el suelo puede ser sometido para que no se rompa.

Al contrario, el estado pasivo ocurre cuando la masa de suelo está sometida a una fuerza externa que lleva al suelo a la tensión límite de confinamiento. Esta es la máxima presión a la que puede ser sometida un suelo en el plano horizontal.

Coeficiente de presión activa de Rankine: $$K_d = \cos\beta \frac{\cos\beta - (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}{\cos\beta + (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}$$

Coeficiente de presión pasiva de Rankine: $$K_p = \cos\beta \frac{\cos\beta + (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}{\cos\beta - (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}$$

En el caso particular en que $\beta = 0°$, las ecuaciones anteriores se simplifican como:

$$K_d = \tan^2\left(45 - \frac{\emptyset}{2}\right) \qquad K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right)$$

Con los valores obtenidos se elabora la siguiente tabla:

Tabla 8.1 - Parámetros de resistencia y empuje del suelo

Parámetro	Valor	Unidad	Descripción
φ	27.4	°	Ángulo de fricción interna del suelo
Es	1,042	T/m^2	Módulo de Elasticidad del suelo
u	0.351		Relación de Poisson
G	612	T/m^2	Módulo de Corte del Suelo
E_0	1,680	T/m^2	Módulo Edométrico del Suelo
m_v	0.0060		Módulo de compresibilidad volumétrica
K_0	0.54		Presión de reposo
K_d	0.37		Coeficiente de presión activa de Rankine
K_P	2.71		Coeficiente de presión pasiva de Rankine
K_a	0.34		Coeficiente de presión activa de Coulomb
K_P	3.56		Coeficiente de presión pasiva de Coulomb

8.3 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO

De igual manera, obtenemos la compresibilidad del suelo (Según Zeevaert, 1976):

Tabla 8.2 - Cálculo de la compresibilidad del suelo

Módulo Edométrico Eo [T/m^2]	Compresibilidad
< 100	Muy Alta
100 - 500	Alta
500 - 2,000	Media
2,000 - 5,000	Baja
> 5,000	Muy Baja

El suelo en análisis presenta compresibilidad **MEDIA.**

9. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

La capacidad de carga admisible es la carga admisible última afectada por un factor de seguridad; no depende solo del terreno, sino también del tipo de fundación; característica de la estructura y del factor de seguridad adoptado. La presión de contacto estática a nivel de sello de fundación no deberá ser superior a la presión máxima admisible por capacidad de soporte.

Cuando se involucren cargas temporales de corta duración, como el caso de un sismo y este es contemplado dentro de combinaciones de cargas estáticas permanentes, se podrán incrementarse los valores de referencia de la capacidad de carga admisible en un 30% (treinta por ciento).

- En las cimentaciones sobre suelos cohesivos y en especial arcillosos, se debe tener en cuenta que éstas varían de los correspondientes a las blandas normalmente consolidadas a las duras preconsolidadas.
- aumento no se disipa rápidamente. Por lo tanto, cuando menos durante un corto tiempo después de la carga, prevalecen condiciones de resistencia en que puede tomarse la no drenada, siendo aplicable el análisis de $\varphi = 0$.
- Se recomienda la carga admisible que puede ser aplicada en una fundación sin producir daños a la construcción soportada. Si el proyectista de la estructura considera que para el proyecto se requiere que los asentamientos tolerables sean menores a los especificados por la NSR-10, deberá informar oportunamente para efectuar los cálculos de la capacidad portante con la restricción de que no superen los valores suministrados.
- Se empleará un factor de seguridad de 3.0 o 4.0 dependiendo del tipo de falla esperada y de la incertidumbre y dispersión de los datos. En este caso se empleará un F.S. de 3.0.

9.1 CÁLCULO INICIAL DE CAPACIDAD PORTANTE PARA FALLA LOCAL (VESIC)

De acuerdo al apartado H.4.2.1 de la NSR-10, además de la falla por cortante general, se estudiarán las posibles fallas por cortante local. Por lo tanto, se evalúa la capacidad portante de acuerdo a la formulación de Vesic (1963) para todo tipo de suelos, modificada para falla local, en caso de ser necesario, e incorporando la corrección por nivel freático.

Esta metodología es una de las más completas en la bibliografía, ya que incluye la modificación por factores de forma del cimiento, profundidad de desplante, presencia del nivel freático, inclinación de las cargas actuantes y compresibilidad del suelo.

Se ha considerado que las cargas horizontales no exceden el 10% de las cargas verticales. De ocurrir esto según el reporte del análisis estructural, se debería cambiar el cálculo para darle una mayor participación a las cargas horizontales.

Esta metodología es una de las más completas en la bibliografía, ya que incluye la modificación por factores de forma del cimiento, profundidad de desplante, presencia del nivel freático, inclinación de las cargas actuantes y compresibilidad del suelo.

$$q_u = cN_cF_{cs}F_{cd}F_{cc}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qc}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma^*BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma c}F_{\gamma i}$$

Tabla 9.1 - Capacidad de Carga (Vesic, 1963) para falla por cortante local

Símbolo	Valor		Descripción
Df	1.40	m	Profundidad de desplante
B	1.00	m	Ancho del cimiento
L	20.00	m	Longitud del cimiento
Znf	0.30	m	Nivel freático
Caso	I		Según posición nivel freático
q_{SC}	2.10	T/m²	Sobrecarga efectiva
γ_h	2.21	T/m³	Peso específico húmedo
γ_s	1.97	T/m³	Peso específico seco
G_s	2.82		Gravedad específica de los sólidos
e	0.43		Relación de vacíos
w	0.127		Humedad natural
γ_{sat1}	2.271	T/m²	Peso específico saturado calculado con e
γ_{sat2}	2.340	T/m²	Peso específico saturado calculado con w
γ_{sat}	2.305	T/m³	Peso específico saturado promedio
γ'	1.305	T/m³	$\gamma_{sat} - \gamma_w$
$\bar{\gamma}$	0.310	T/m³	Peso específico para cálculo en Caso II
γ^*	1.305	T/m³	Peso específico fórmula Vesic
ϕ '	27.40	°	Ángulo de fricción interna equivalente del suelo
ϕ '	0.48	rad	Ángulo de fricción interna equivalente del suelo
ϕ ''	19.06	°	Ángulo de fricción reducido para falla local
ϕ ''	0.33	rad	Ángulo de fricción reducido para falla local
δ	5.71	°	Ángulo de inclinación de la carga
δ	0.10	rad	Ángulo de inclinación de la carga
K_{ep}	2.71		Coeficiente de empuje pasivo
k_{fp}	0.95		Factor de forma y profundidad
$q'_{Df+B/2}$	4.20	T/m²	Sobrecarga efectiva a z=Df+B/2
G	612.00	T/m²	Módulo de corte del suelo
c	0.56	T/m²	Cohesión
I_r	304.32		Índice de rigidez a z=Df+B/2
ω	0.62	rad	45 - φ/2, en radianes

$I_{r(cr)}$	49.76		Índice de rigidez crítico
Factores de Capacidad de Carga			
Nq	8.01		Factor de carga q
Nc	20.29		Factor de carga c
Nγ	6.23		Factor de carga γ
Factores de Forma			
$S_c = F_{cs}$	1.02		Factor de forma c
$S_q = F_{qs}$	1.02		Factor de forma q
$S_\gamma = F_{\gamma s}$	0.98		Factor de forma γ
Factores de Profundidad			
$d_c = F_{cd}$	1.34		Factor de profundidad c
$d_q = F_{qd}$	1.30		Factor de profundidad q
$d_\gamma = F_{\gamma d}$	1.00		Factor de profundidad γ
Factores de Inclinación de la carga			
$i_c = F_{ci}$	0.88		Factor de inclinación c
$i_q = F_{qi}$	0.88		Factor de inclinación q
$i_\gamma = F_{\gamma i}$	0.70		Factor de inclinación γ
Factores de Compresibilidad			
F_{cc}	1.00		Factor de compresibilidad c
F_{qc}	1.00		Factor de compresibilidad q
$F_{\gamma c}$	1.00		Factor de compresibilidad γ
Cálculo de la capacidad de carga			
q_{ult}	35.88	T/m²	Capacidad de carga última
F.S.	3.00		Factor de seguridad
q_{adm}	**11.26**	**T/m²**	**Capacidad de carga admisible**
q_{adm}	14.64	T/m²	Capacidad de carga eventual sismo
Cargas y factores de seguridad			
A	20.00	m²	Área cimiento
P	225.22	T	Carga máx admisible sobre cimiento
w_{es}	2.40	T/m²	Esfuerzo esperado sobre cimiento
FSB_{esp_l}	14.95		FSB cargas esperadas f. local
FSB_{adm_l}	3.19		FSB cargas admisibles f. local
FSB_{esp_g}	23.99		FSB cargas esperadas f. general
$FSB_{adm:g}$	5.11		FSB cargas admisibles f. general

La capacidad de carga admisible calculada se ha estimado inicialmente en 11.26 T/m², el cual es un valor particular válido únicamente para cimientos de hasta 1 m de diámetro o ancho con una profundidad de desplante de –1.4 m considerando solamente el estado de falla por corte local.

Un posterior análisis de los asentamientos mostrará si se debe reducir este valor, considerando diferentes formas de la cimentación, y el caso de que genere asentamientos superiores a los deseados, lo cual también constituye una limitante para el valor de la capacidad portante, después de lo cual se aplicarán los factores de seguridad básicos FSB a los parámetros de resistencia para determinar la capacidad portante admisible del suelo de manera definitiva.

9.2 REVISIÓN DE ESTADOS LÍMITES DE FALLA 1

Para el cálculo de los valores admisibles, se tendrán en cuenta los siguientes estados críticos y condiciones de falla, inicialmente para cargas de servicio, y solamente gravitacionales (vivas + muertas):

- Falla por cortante general, si se trata de un suelo granular denso.
- Falla por cortante local, si se trata de un suelo granular suelto o un suelo cohesivo.
- Falla por punzonamiento.
- Condición no drenada, para suelos cohesivos con φ=0°.

De acuerdo con los resultados obtenidos se elabora la tabla que a continuación se muestra y que contiene las presiones admisibles en función de la profundidad de desplante, calculada de acuerdo a dos formulaciones diferentes:

- *Falla por corte general (Terzaghi)*

$$q_u = k_c c N_c + q N_q + k_\gamma 0.5 \gamma' B N_\gamma$$

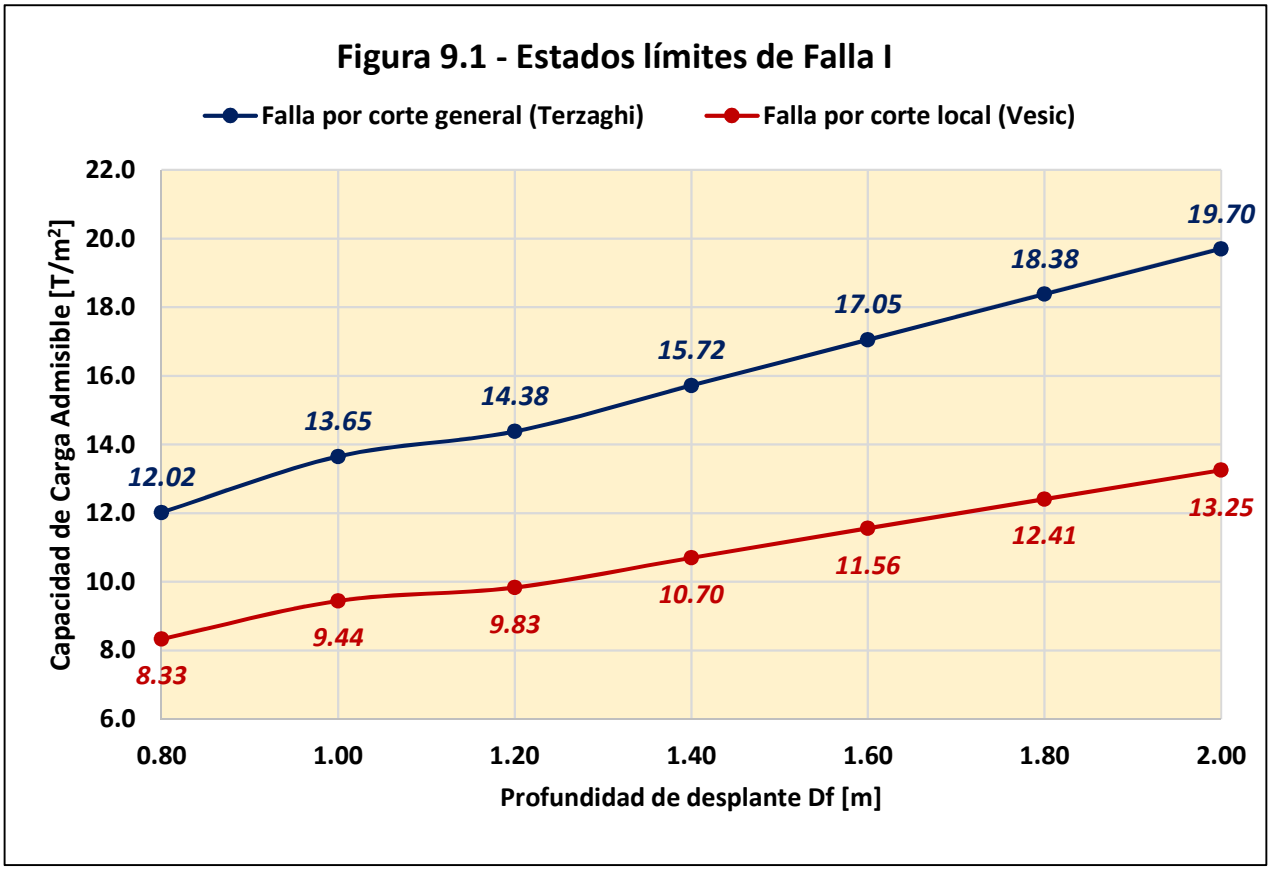
- *Falla por corte local (Vesic)*

$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Tabla 9.2 - Estados límites de Falla I

Df [m]	Capacidad de carga admisible [T/m²]	
	Falla por corte general (Terzaghi)	Falla por corte local (Vesic)
0.80	12.02	8.33
1.00	13.65	9.44
1.20	14.38	9.83
1.40	15.72	10.70
1.60	17.05	11.56
1.80	18.38	12.41
2.00	19.70	13.25

En el siguiente gráfico se ilustran los valores de capacidad de carga vs profundidad de desplante para el Estado Límite de Falla 1.



Profundidad de desplante sugerida: Df =		-1.40	m
Capacidad de carga	*Falla por corte general (Terzaghi)*	15.72	T/m^2
Capacidad de carga	*Falla por corte local (Vesic)*	10.70	T/m^2
Capacidad de carga admisible (ELF-1) =		**10.70**	**T/m^2**

9.3 REVISIÓN DE ESTADOS LÍMITES DE FALLA 2

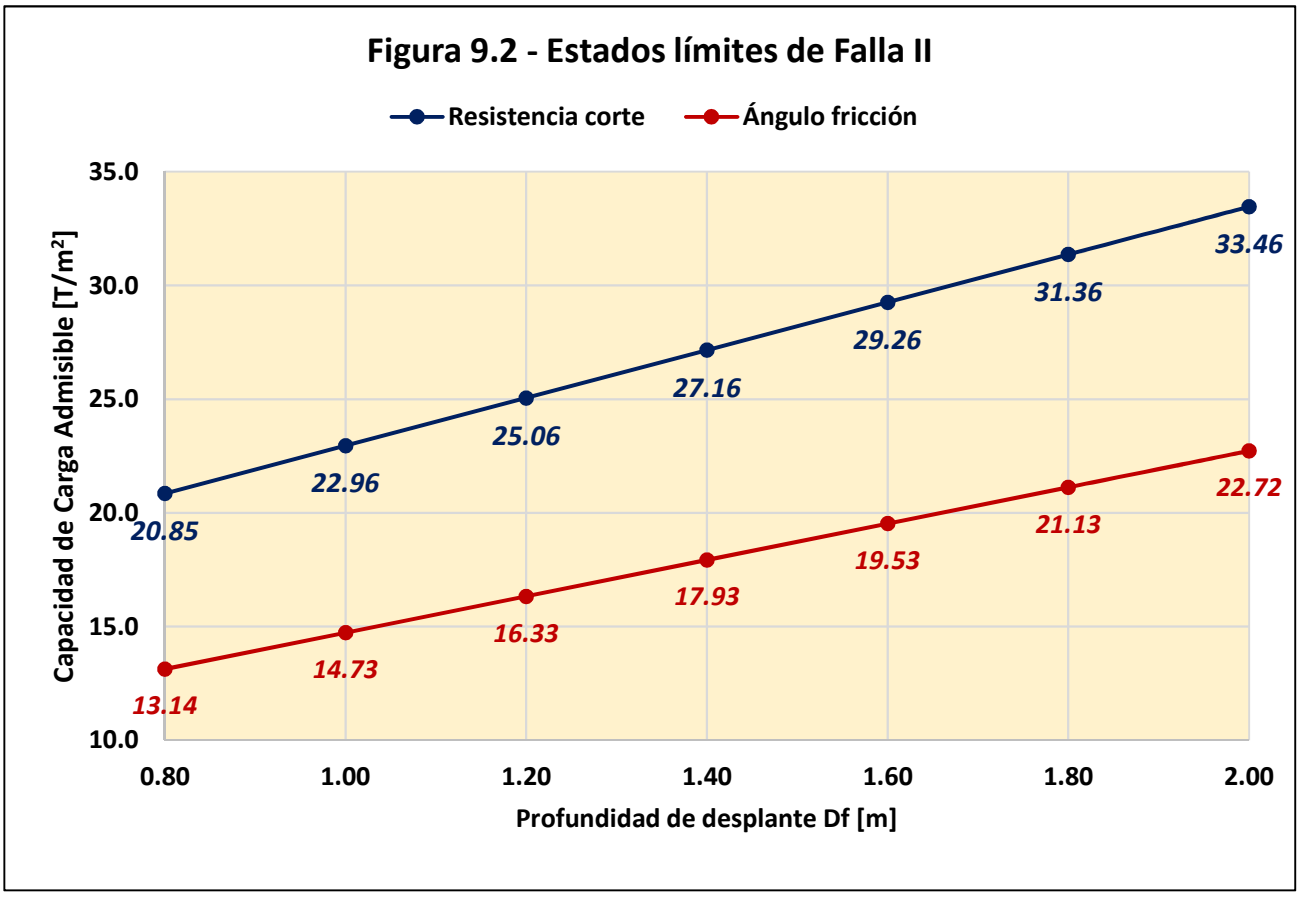
Se calculan también los estados límites de falla aplicando factores de seguridad indirectos de 1.50 sobre los parámetros de resistencia, los cuales son la resistencia al corte y el ángulo de fricción interna, obteniendo de esta manera dos nuevas curvas para los estados límites de falla, con profundidad de desplante variable.

Para la cota seleccionada, se obtienen los valores admisibles mostrados para el caso del ángulo de fricción y la resistencia al corte, los cuales son mayores que el valor obtenido para la condición crítica de falla por corte local.

Tabla 9.3 - Estados límites de Falla II

Df [m]	Capacidad de carga admisible [T/m^2]	
	Resistencia corte	Ángulo fricción
0.80	20.85	13.14
1.00	22.96	14.73
1.20	25.06	16.33
1.40	27.16	17.93
1.60	29.26	19.53
1.80	31.36	21.13
2.00	33.46	22.72

En el siguiente gráfico se ilustran los valores de capacidad de carga vs profundidad de desplante para el Estado Límite de Falla 2.



Profundidad de desplante sugerida: Df =	-1.40	m
Capacidad de carga (ángulo de fricción) =	27.16	T/m^2
Capacidad de carga (resistencia al corte) =	17.93	T/m^2
Capacidad de carga admisible (ELF-2) =	**17.93**	**T/m^2**

Posteriormente se hará un análisis de los asentamientos, concluido el cual se podrá determinar la capacidad de carga admisible del suelo de soporte y se establecerán los parámetros sísmicos y de diseño para la cimentación de la edificación.

10. ESTIMACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS

Cuando a través de la cimentación se aplican las presiones provenientes de la estructura, se pueden identificar los asentamientos que resultan del análisis del gráfico tiempo-asentamiento, donde se deducen tres componentes que están en función del tiempo y de los mecanismos que actúan incrementando los esfuerzos en la microestructura del suelo. Holtz en 1991, propone los siguientes componentes del asentamiento:

- Asentamiento inmediato o de distorsión → Elásticos: ocurren simultáneamente con la aplicación de las cargas.
- Asentamiento por consolidación → Primarios: resulta de la disminución del volumen por la expulsión de agua de los poros.
- Asentamiento por compresión secundaria → Secundarios: que ocurren en el tiempo por deformación o fluencia plástica a esfuerzos efectivos esencialmente constante.

10.1 ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS

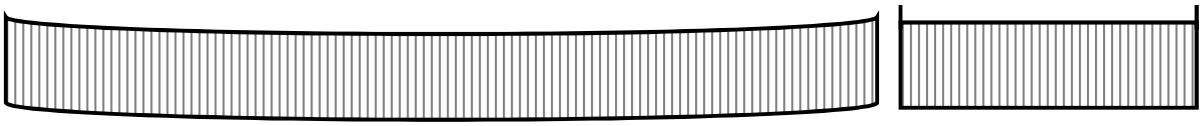
Los asentamientos elásticos se van a calcular con los valores esperados y los valores admisibles para el cimiento de diseño.

Se calcularon los asentamientos elásticos, inicialmente para presión promedio esperada ejercida por la cimentación sobre el suelo:

Tabla 10.1 - Asentamientos elásticos para cargas esperadas

Parámetro	Valor	Und	Descripción
q_{esp}	2.40	T/m²	Carga promedio esperada
Es	1,042	T/m²	Módulo de Elasticidad del suelo
μ	0.35		Relación de Poisson
B	1.00	m	Ancho de la cimentación
L	20.00	m	Longitud de la cimentación
m	20.000		Relación dimensional
ξ	20.025		Coeficiente de influencia
Ip	1.492		Módulo de Inercia corregido

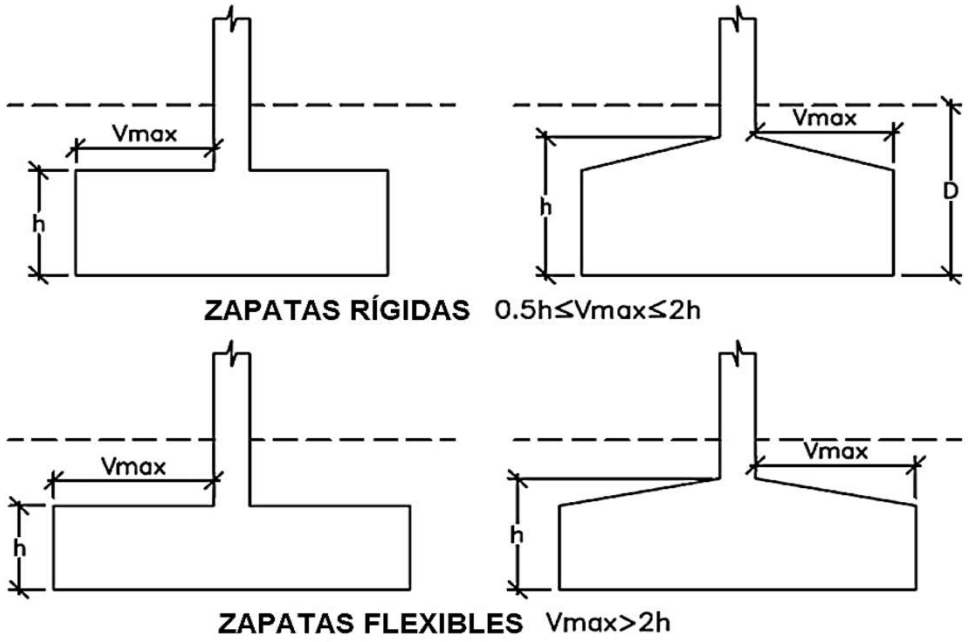
Tabla 10.2 - Asentamientos por carga flexible y rígida, valores esperados



ASENTAMIENTOS POR CARGA FLEXIBLE			POR CARGA RÍGIDA (mm)
Esquina (mm)	Centro (mm)	Promedio (mm)	
1.8	2.3	2.0	1.9

Como criterio para determinar si los cimientos son rígidos o flexibles, se puede emplear la relación entre el canto (h) y la distancia entre el borde de la columna y el borde del cimiento (Vmax).

Figura 10.1 - Cimientos rígidos y flexibles



10.2 ASENTAMIENTOS PRIMARIOS O EDOMÉTRICOS

En este caso, no se realizaron ensayos de consolidación. No obstante, la Norma NSR-10 contempla que se deben evaluar los asentamientos por consolidación primaria, los cuales en este caso se consideran iguales al 10% de los asentamientos elásticos o instantáneos. Esta suposición es bastante razonable teniendo en cuenta el tipo de suelos que se hallan en esta zona y su historial de esfuerzos.

10.3 ASENTAMIENTOS TOTALES. CHEQUEO.

De acuerdo al apartado H.4.9.2 la NSR-10 el asentamiento máximo permitido es de 30 cm para construcciones aisladas y 15 cm para construcciones entre medianeros.

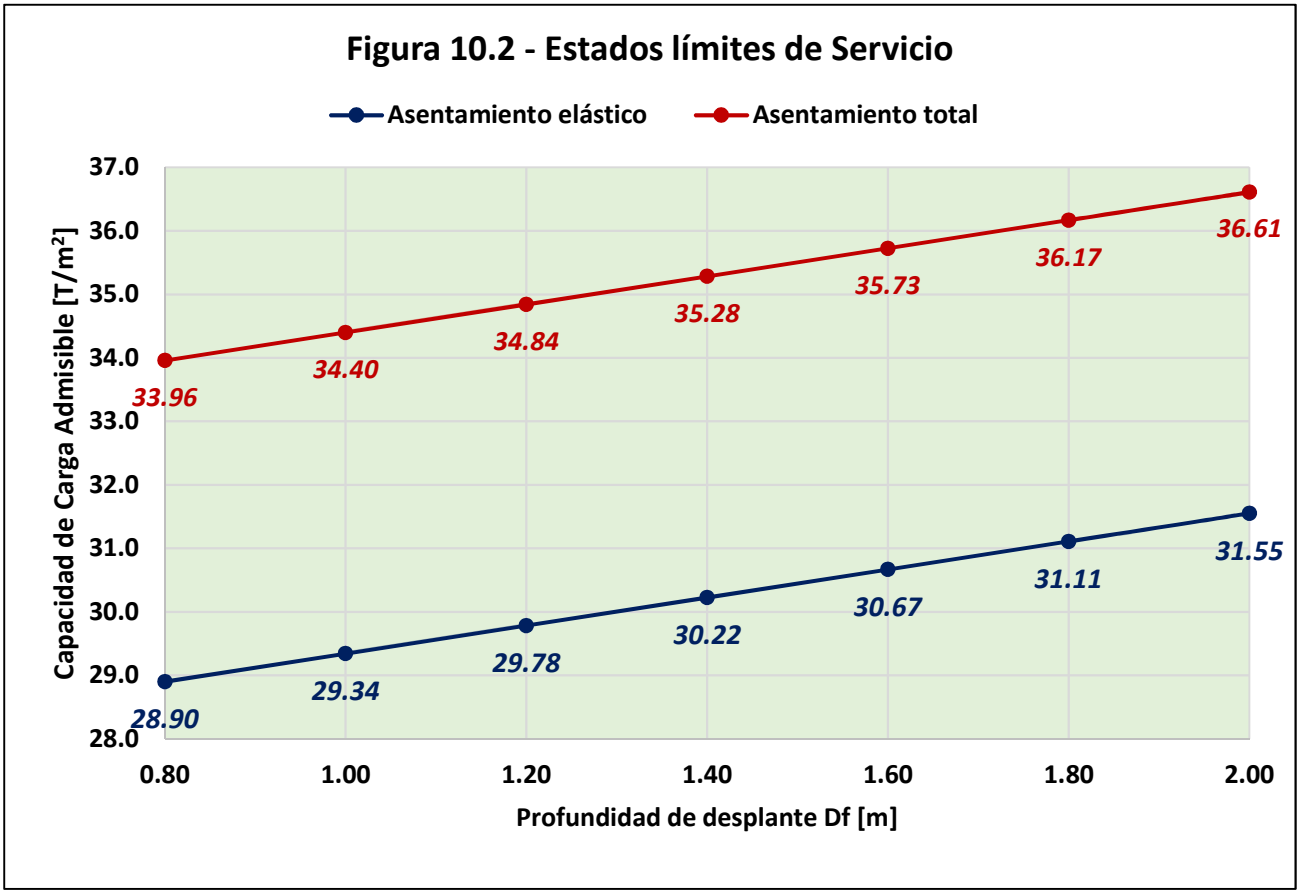
La norma también exige revisar los asentamientos diferenciales y límites de giro, de acuerdo con H.4.9.3 y H.4.9.4, respectivamente. De acuerdo a la Tabla H.4.9-1, para estructuras metálicas, sin acabados susceptibles de dañarse bajo asentamientos menores, el asentamiento diferencial máximo permitido tiene un valor de l / 160, en donde l es la distancia entre apoyos o bordes; mientras que para estructuras en concreto este valor es de l / 300.

Teniendo en cuenta los asentamientos totales y diferenciales máximos admisibles, así como el ángulo de giro de las estructuras debido a los asentamientos diferenciales, lo que en su coinjunto constituye el estado límite de servicio, se ha determinado un grupo de valores que varían de acuerdo a la profundidad de desplante. Se ha tomado un asentamiento elástico máximo de 1" para zapatas pequeñas y 2" para losas y zapatas de mayor tamaño, así como unos asentamientos elásticos totales de 30 cm para estructuras aisladas y 15 cm para estructuras entre medianeros.

En el siguiente cuadro y en el respectivo gráfico se ilustran los valores de capacidad de carga en función de la profundidad de desplante para el Estado Límite de Servicio, teniendo en cuenta que no se excedan los valores máximos permitidos para el asentamiento elástico, incluyendo los asentamientos diferenciales de carácter instantáneo, y los asentamientos totales incluyendo los de consolidación en un lapso estimado de 20 años.

Tabla 10.3 - Estados límites de servicio

Df [m]	Capacidad de carga admisible	
	Asentamiento elástico	Asentamiento total
0.80	28.90	33.96
1.00	29.34	34.40
1.20	29.78	34.84
1.40	30.22	35.28
1.60	30.67	35.73
1.80	31.11	36.17
2.00	31.55	36.61



Profundidad de desplante sugerida: Df =	-1.40	m
Capacidad de carga (asentamiento elástico) =	30.22	T/m^2
Capacidad de carga (asentamiento total) =	35.28	T/m^2
Capacidad de carga admisible (ELS) =	**30.22**	**T/m^2**

Como ya se conocen los valores de la capacidad de carga admisible para los Estados Límites de Falla 1, Falla 2 y Servicio, es factible determinar la capacidad portante del suelo:

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO =	*10.70*	T/m^2

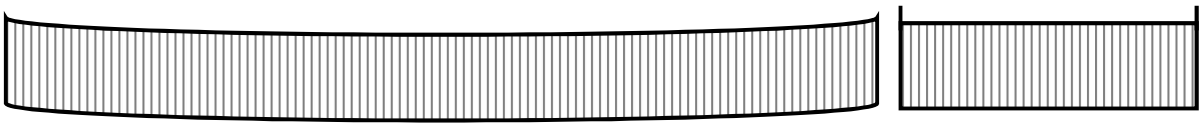
(*) Válida para cargas de servicio a la profundidad de desplante sugerida.

Nuevamente se calcularon los asentamientos elásticos, ahora para la carga máxima admisible sobre los cimientos:

Tabla 10.4 - Parámetros para el cálculo del asentamiento

Parámetro	Valor	Und	Descripción
q_{esp}	10.70	T/m²	Carga máxima admisible en el suelo
Es	1,042.0	T/m²	Módulo de Elasticidad del suelo
μ	0.35		Relación de Poisson
B	1.00	m	Ancho de la cimentación
L	20.00	m	Longitud de la cimentación
m	20.000		Relación dimensional
ξ	20.025		Coeficiente de influencia
Ip	1.492		Módulo de Inercia corregido

Tabla 10.5 - Asentamientos por carga flexible y rígida, valores esperados



ASENTAMIENTOS POR CARGA FLEXIBLE			POR CARGA RíGIDA (mm)
Esquina (mm)	Centro (mm)	Promedio (mm)	
8.1	10.1	8.7	8.3

Al conocerse los valores de los asentamientos para las cargas esperadas y máxima admisible se elabora la siguiente tabla:

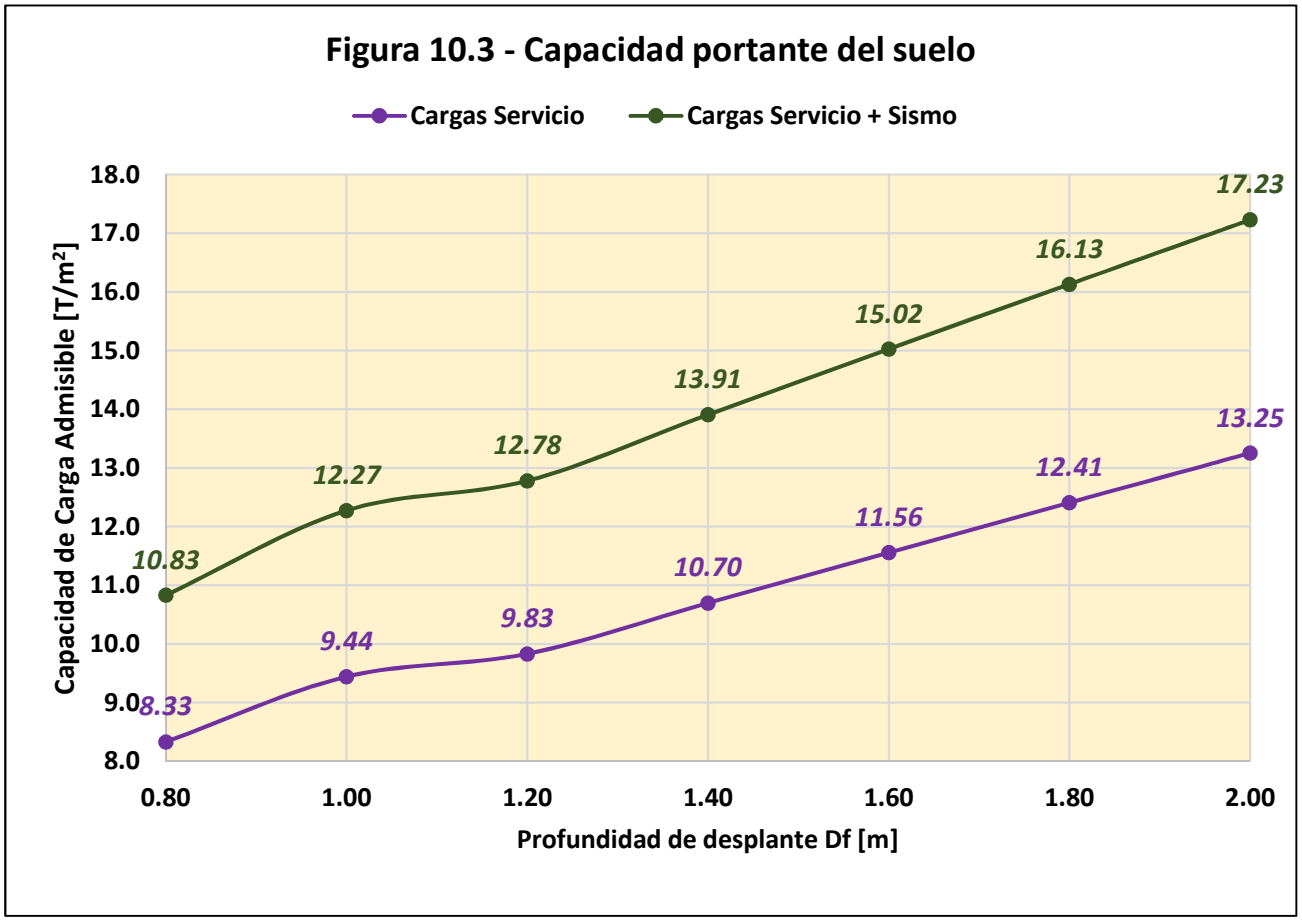
Tabla 10.6 - Asentamientos totales para cargas esperadas y admisibles

Condición de carga	Presión suelo		Asentamientos [mm]		
	T/m²	kg/cm²	Elásticos	Primarios	Totales
Presión esperada	2.40	0.24	1.9	0.2	2.0
Máxima Admisible	10.70	1.07	8.3	0.8	9.1

Relación Carga Admisible / Carga Esperada = **4.46**

Una vez efectuados todos los análisis relacionados con el tipo de falla posible, hechos los cálculos de capacidad portante considerando los tipos de falla más críticos para el caso puntualizado y determinado la capacidad de carga de acuerdo a la aplicación de factores de seguridad sobre los parámetros de resistencia del suelo y a las condiciones extremas de servicio, se elabora un gráfico en el cual se ubica la capacidad portante del suelo de soporte, siendo ésta la igual al mínimo de los valores evaluados para cada una de las profundidades referidas en la figura.

En el caso de que se desee optar por una profundidad de desplante diferente, se pueden emplear los valores contemplados en el siguiente gráfico. En caso de que se desee tomar un valor de Df que no aparezca en la gráfica, se permite interpolar linealmente.



Profundidad de desplante sugerida: Df =	*-1.40*	*m*
Capacidad de carga (cargas de servicio) =	*9.44*	*T/m²*
Capacidad de carga (servicio + sismo) =	*12.27*	*T/m²*

11. PARÁMETROS DE INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

El módulo de reacción o balasto, de amplia utilización en los modelos por elementos finitos de cada vez mayor utilización para el cálculo de la cimentación, corresponde a una magnitud asociada a la rigidez del suelo. Hay que tener en cuenta que también depende de la forma, ya que el módulo de reacción es mucho menor para cimientos grandes.

Existen diferentes metodologías para estimar los parámetros de la interacción suelo-estructura, dependiendo de los valores de la inercia del cimiento, el módulo de elasticidad, la relación de Poisson, la dimensión característica (ancho), la capacidad de carga admisible, los asentamientos elásticos esperados, entre otros.

Para estimar el módulo de reacción Ks, se empleará la presión promedio sobre la cimentación σ y la deformación promedio obtenida sobre la misma Δpr. Por tanto, se tiene que: $Ks = \sigma / \Delta p$

Tabla 11.1 - Cálculo del Módulo de reacción Ks

Caso	Presión [T/m^2]	Asentamiento ΔSi promedio [mm]	Módulo de reacción Ks [T/m3]
Cargas esperadas (D+L)	2.40	1.9	1,290
Cargas admisibles (D+L)	10.70	8.3	1,290

Módulo de reacción, K_S = 1,290 T/m^3 Caisson B= 1.0

A pesar de ser parámetros que corresponden al mismo concepto básico, se determinarán también algunos de los más importantes, los cuales son usados a menudo en los programas de cálculo para estimar los asentamientos, como el módulo de balasto, que corresponde a la presión necesaria para generar un asentamiento dado en una placa estándar de 30 x 30 cm.

Módulo de balasto, K_{30} = 6,730 T/m^3

El módulo de Winkler obedece al mismo principio, de acuerdo a la relación formilada por el ing. dominicano Nelson Morrison en función de la capacidad de carga admisible.

Módulo de Winkler, K_W = 2,070 T/m^3 (Para programa SAFE)

Los coeficientes de reacción horizontal Kh y vertical Kv se han determinado promediando algunas de las principales correlaciones propuestas en la bibliografía.

Coeficiente reacción horizontal, K_h =	2,933	T/m^3
Coeficiente reacción vertical, K_V =	4,400	T/m^3

Para calcular el asentamiento elástico promedio de la cimentación (en mm) se puede emplear la siguiente ecuación:

$$\Delta_{pr} = 0.78 \ W_{pr}$$

Donde W_{pr} es el esfuerzo promedio ejercido por la cimentación sobre el terreno, en T/m^2:

El índice de rigidez del suelo se calcula como:

$$Ir = G / c'_u = 1,093$$

12. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS EN EL SUELO

12.1 POTENCIAL DE COLAPSO

Es importante ejercer un control riguroso sobre la humedad y prevenir la infiltración de aguas superficiales y aguas lluvias, para lo que se deben usar revestimientos arquitectónicos para impermeabilizar la excavación.

COMPORTAMIENTO: Los suelos metaestables, son suelos no saturados que pueden sufrir cambios volumétricos importantes al saturarse. Estos cambios pueden ser o no resultado de la aplicación de cargas.

La cohesión y la humedad natural presente en estos suelos mitigan la metaestabilidad. Gibbs y Bara ofrecen un criterio muy sencillo para evaluar el potencial de colapso partiendo del razonamiento siguiente: un suelo que en estado no saturado posea un volumen de poros suficiente para que al saturarse, llegue a una humedad que alcance el Límite Líquido, entonces tendrá características de colapsable. Este último elemento, potencial de colapso, obliga al proyectista, o bien a limitar la "zona de aceptación" de los Mapas de Resistencia, utilizando el criterio Gibbs y Bara, o bien a asegurar que las propiedades establecidas en el diseño se podrán conservar y en ese sentido deberá ser muy cauteloso al evaluar las condiciones particulares de hidratación: control de drenaje, ubicación del nivel freático, condiciones estacionales y ambientales, que pudieran afectar la humedad del relleno a futuro. Al respecto pudiera usarse geosintéticos.

CRITERIO DE LA NSR-10 PARA SUELOS COLAPSABLES

Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales (carbonato de calcio), que si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Se distinguen cuatro tipos principales de suelos colapsables:

a) **Suelos aluviales y coluviales:** Depositados en ambientes semidesérticos por flujos más o menos torrenciales, tienen con frecuencia una estructura inestable.
b) **Suelos eólicos:** Depositados por el viento, son arenas y limos arenosos con escaso cemento arcilloso en una estructura suelta o inestable.
c) **Cenizas volcánicas:** Provenientes de cenizas arrojadas al aire por eventos recientes de actividad volcánica explosiva, conforman planicies de suelos limosos y limo-arcillosos con manifiesto carácter metaestable.

d) **Suelos residuales:** Derivados de la descomposición in-situ de minerales de ciertas rocas, son luego lixiviados por el agua y pierden su cemento y su sustento por lo cual también terminan con una estructura inestable.

IDENTIFICACIÓN DE COLAPSABILIDAD: Se identifica la colapsabilidad de estos depósitos, cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite líquido. Para mayor cantidad de agua o menor volumen de vacíos el depósito es inestable.

Tabla 12.1 - Identificación de la colapsabilidad del suelo

γ_s gr/cm^3	G_s gr/cm^3	L.L. %	$\gamma_{d\ crit}$ gr/cm^3	$\gamma_d/\gamma_{d\ crit}$	TIPO DE SUELO
2.04	2.93	31.5%	1.52	1.34	Estable o expansivo
1.91	2.85	32.1%	1.49	1.28	Estable o expansivo
1.97	2.66	31.7%	1.44	1.37	Estable o expansivo

POTENCIAL DE COLAPSO: ***Bajo***

12.2 POTENCIAL DE EXPANSIÓN

De acuerdo a los Límites de Atterberg se calcula el Grado de Expansión del suelo por diversos métodos, principalmente en función del Límite Líquido y el Índice de Plasticidad:

Según Chen f(LL): Medio

Según Norma IS 1498 f(LL): Bajo

Según Holtz y Gibbs f(IP): Bajo

Según Norma IS 1498 f(IP): Medio

Utilizando el criterio del índice de contracción, que es más confiable, se obtiene lo siguiente:

Tabla 12.2 - Clasificación del potencial de expansión

Límite de Contracción	Índice de Contracción	Potencial de Expansión			
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
12.6%	13.3%				
18.0%	2.0%				
16.4%	0.7%				

Cálculo de la succión del suelo:

Método 1: Por LL T_1 = 0.0 T/m²
Método 2: Por IP T_2 = 0.0 T/m²

Succión del suelo T_{nat} = 0.0 T/m²

POTENCIAL DE EXPANSIÓN: ***Bajo a Medio***

Los suelos expansivos resultan ser un gran problema para la construcción, porque los incrementos del volumen no se presentan de una manera uniforme, sino todo lo contrario, al producirse incrementos en distintas zonas y al momento de contraerse generan asentamientos, que pueden dañar severamente las estructuras.

Se recomienda mantener las condiciones del terreno un buen drenaje superficial de escorrentías, que determinen la no existencia de gradientes hidráulicos o cabezas de presión que ocasione este fenómeno.

12.3 POTENCIAL DE LICUACIÓN

Es aconsejable hacer verificación de la licuación si se presenta una de estas condiciones:

- El número de golpes corregido del SPT $N1_{45}$ es menor a 25.
- Se presentan estratos de arena y limo no plástico.

Se ha recurrido a los criterios de Boulanger e Idriss (2006) y de Bray y Sancio (2006), los cuales relacionan el potencial de licuación con los límites de Atterberg y la humedad natural del suelo.

Tabla 12.3 - Clasificación del potencial de licuación

Índice Plástico IP	W_N/LL	Potencial de Licuación			
		Boulanger - Idriss		Bray-Sancio	
>12	<85%	83%	NO SUSCEPTIBLE	100%	BAJO
<12		17%	SUSCEPTIBLE	0%	MEDIO
<7	>85%			0%	ALTO

POTENCIAL DE LICUACIÓN: ***Bajo***

12.4 ESTABILIDAD DE TALUDES

No se encuentran en inmediaciones de la zona del proyecto taludes que amenacen su estabilidad o que comprometan la integridad de las personas o las contrucciones.

13. ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO

13.1 CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO

El procedimiento utilizado para definir el tipo de perfil del suelo se fundamenta en los valores que presentan los parámetros del suelo en los 30 m superiores del perfil, y de acuerdo con la clasificación suministrada en la Tabla A.2.4-1 de la NSR-10.

Inicialmente se estima la velocidad de la onda de cortante:

Tabla 13.1 - Velocidad de la onda de cortante

VELOCIDAD DE ONDA DE CORTANTE Vs [m/s] Suelos mixtos	
IMAI & YOSHIMURA - 1970	172
OHBA & TORIUMI - 1970	181
JAPAN ROAD ASSOCIATION - 2002	183
OHBA & GOTO - 1978	202
IMAI & TONOUICHI - 1982	197
Vs Promedio	**187**

De conformidad con la Norma NSR-10 se clasifica el perfil del suelo:

Tabla 13.2 - Clasificación del perfil del suelo

CLASIFICACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO Conforme a la Norma NSR-10			
CRITERIO	VALOR	CLASIF.	PERFIL
Velocidad de onda cortante Vs [m/s]	187	D	D
H > 3 m de arcillas blandas			
IP > 20	13%	D	
W_N > 40%	13%	D	
50 < N < 15	14.0	E	
Su < 0.50 Kgf/cm^2	0.06		

Conociendo el tipo de perfil del suelo, se obtienen en el Título A de la NSR-10 los parámetros para calcular el Espectro Sísmico de Diseño. Los valores de la velocidad pico efectiva, la aceleración pico efectiva, la aceleración pico efectiva de diseño, la aceleración pico efectiva de umbral de daño y la definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos se encuentran en el Apéndice A.4 de la NSR-10.

El valor del coeficiente Fa se da en la Tabla A.2.4-3, mientras que el valor de Fv se encuentra en la tabla A.2.4-4. El Grupo de Uso y el Coeficiente de Importancia I se definen en los apartados A.2.5.1 y A.2.5.2, respectivamente.

Tabla 13.3 - Parámetros sísmicos NSR -10

PARÁMETROS SÍSMICOS NSR-10	
Municipio	**La Plata**
Código Municipio	41396
Nivel de Amenaza Sísmica	ALTA
Tipo de Perfil de Suelo	**D**
Aceleración pico efectiva **Aa**	0.25
Velocidad pico efectiva **Av**	0.15
Coeficiente de amplificación del suelo para períodos cortos **Fa**	1.30
Coeficiente de amplificación del suelo para períodos intermedios **Fv**	2.20
Aceleración pico efectiva reducida de diseño **Ae**	0.19
Aceleración pico efectiva reducida de umbral de daño **Ad**	0.07
Grupo de Uso	I - Normal
Coeficiente de Importancia **I**	1.00

13.2 REVISIÓN DE ESTADO LÍMITE EN CONDICIONES SÍSMICAS

Para revisar el estado límite se debe tener en cuenta la inecuación:

$$\frac{\Sigma Q\, F_c}{A} < c_u\, N_c\, F_R + p_V$$

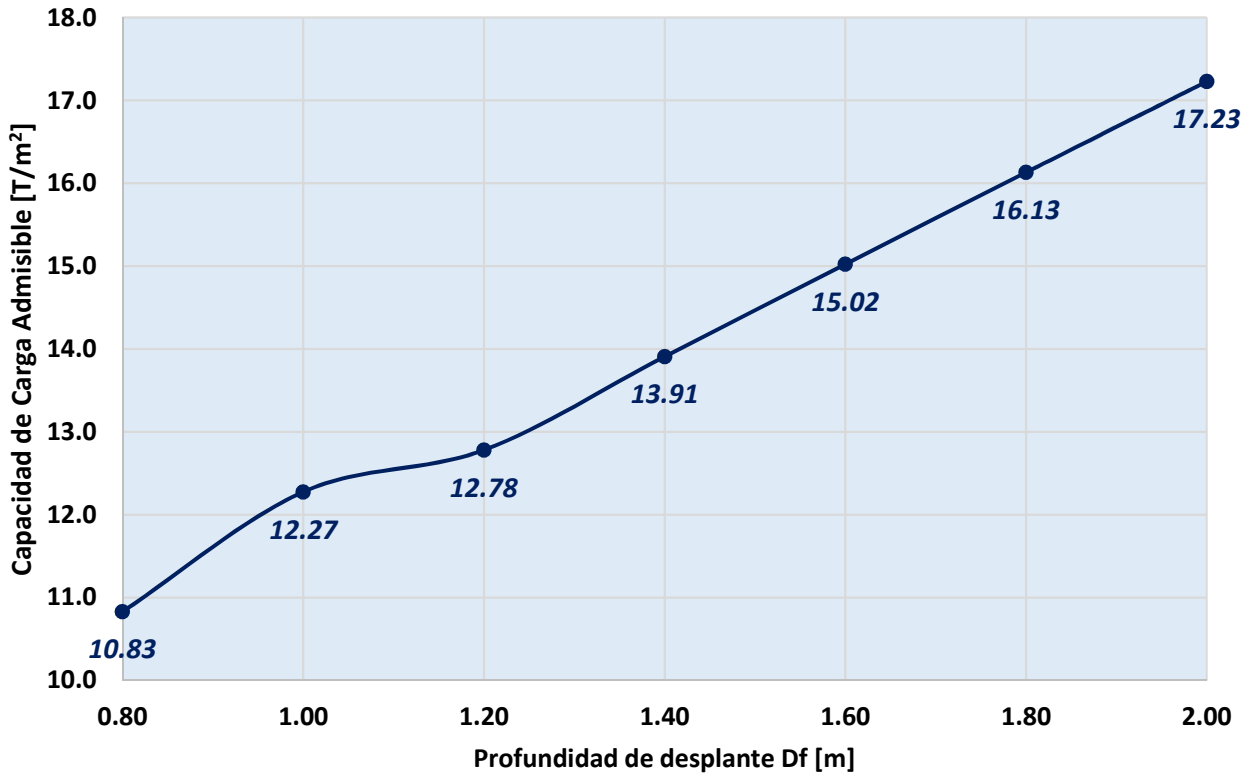
En donde ΣQ es la carga máxima o suma de las cargas actuantes, la cual se divide por uno de los factores de seguridad directos contemplados por la NSR-10, de forma que se hallan los valores de las solicitaciones sin mayorar para tres casos, con sus respectivos factores de seguridad directos:

1- Carga Muerta + Carga Viva Normal (FSBM = 1.50).

2- Carga Muerta + Carga Viva Máxima (FSBM = 1.25).

3- Carga Muerta + Carga Viva Normal+Carga Sismo Diseño Seudoestático (FSBM = 1.10).

Figura 13.1 - Capacidad portante del suelo (sismo)



Profundidad de desplante sugerida: Df =	*-1.40*	*m*
Capacidad de carga (servicio + sismo) =	*12.27*	*T/m ²*

14. RECOMENDACIONES

14.1 CIMENTACIÓN SUGERIDA

Las obras consideradas consisten en tres (3) viaductos para pasos subfluviales de alcantarillado en tubería de 20", 24" y 36", a ubicarse en el costado oriental del casco urbano del municipio de La Plata. Se ha calculado la capacidad de carga admisible en el terreno considerando una longitud media de 20.0 m y un ancho mínimo de 1.0 m, ya que en esta condición y con el mecanismo esperado de falla del suelo, para el tipo de material encontrado la tensión admisible en el terreno aumenta a medida que aumenta el ancho del

14.2 RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Para la adecuación del sitio de las obras se contemplan las siguientes recomendaciones previas al proceso constructivo:

- Inicialmente se debe retirar la capa superficial y los materiales sobrantes o de origen antrópico de las áreas a edificar, después de haber hecho las demoliciones previas.

- La excavación debe hacerse hasta la cota requerida por debajo del nivel del terreno, teniendo en cuenta el manejo de aguas y que el nivel freático se halla a -3.50 m en el sondeo 2 (Vertedero No. 14, brazo del Río de La Plata) y a -0.30 m para el sondeo 3 (Vertedero No. 4, Quebrada Museñas). En el sondeo 1 no se determina nivel freático.

- La superficie resultante que se obtiene del proceso de excavación se debe nivelar y semicompactar. En caso de encontrar material orgánico, no apto o reblandecido por el acción del agua, se debe retirar y reemplazar por material de mejoramiento. Cuando se requiera hacer rellenos en recebo granular se debe compactar al 95% de la densidad máxima obtenida en el Proctor modificado. Este material debe tener un contenido de materia orgánica MO inferior al 1%. EL valor del índice de plasticidad debe ser menor o igual a 12.

- En caso de que se requieran rellenos complementarios, éstos se pueden efectuar con material de recebo proveniente del corte de media ladera o suelos ligeramente arcillosos con IP < 20, compactados al 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado.

14.3 MANEJO DE AGUAS

- Se debe contar con un plan de drenaje en obra, disponiendo permanentemente de una motobomba con su respectiva planta eléctrica, debido a la posible presencia de aguas de escorrentía, teniendo en cuenta que se localiza en una zona con pendiente.

- Se deben tener muy buenos drenajes en zonas transitables y zonas verdes aledañas a la construcción para evitar que el agua lluvia se empoce e infiltre hacia la subestructura

- El constructor deberá hacer un adecuado manejo y/o desvío de aguas lluvias y de drenaje natural que se encuentren dentro de la zona de corte para la construcción de la cimentación de la estructura proyectada.

- Como procedimiento constructivo y para garantizar el buen comportamiento estructural, antes de construir se deben realizar todas las obras de drenaje y subdrenaje necesarias.

14.4 PROTECCIÓN TEMPORAL DE EXCAVACIONES

- Se encuentra que para la profundidad de excavación requerida para alcanzar la cota de desplante, al calcular el factor de seguridad para la estabilidad de la excavación se obtiene que es:

  Factor de seguridad de la excavación FS = 1.6

- Por consiguiente, la excavación no es estable y se hace recomendable adoptar medidas especiales de protección para los taludes, debido a que se sobrepasa la profundidad crítica de excavación.

- Se calcula la profundidad crítica de excavación como aquella a la cual el factor de seguridad para la estabilidad es de 1.80, encontrándose que su valor es:

  Profundidad crítica de la excavación Hcr = 1.10 m

- El constructor deberá evaluar continuamente las condiciones de estabilidad de las excavaciones y tomar todas las previsiones necesarias para evitar la ocurrencia de inestabilidades durante la construcción de la cimentación. No se acepta que las excavaciones permanezcan abiertas y sin protección durante varios días.

- Para el análisis de estabilidad de taludes, en caso de requerirse, se usará lo recomendado en el Capítulo H5 de la NSR-10.

- Para determinar los parámetros de comparación de estabilidad se puede considerar alternativamente lo siguiente:

1 Los factores de seguridad en condición estática y en condiciones pseudoestáticas, se podrán tomar los de la tabla adjunta.

2 Como aspecto aclaratorio en el capítulo final se recomienda la aceleración horizontal mínima, pero esta podrá ser modificada hasta un valor máximo de la aceleración sísmica Horizontal al obtenido mediante la siguiente formulación:

$Ah = (Kst/a_{máximo}) . Fa . Aa$

De donde: Aa: Valor de la aceleración horizontal pico efectiva.
Fa: Coeficiente de amplificación por efecto de sitio.

Valor de ($Kst/a_{máximo}$) correspondiente a recomendación de la tabla H.5.2.1 de la Norma NSR-2010, como se indica

Tabla 14.1 - Valores mínimos de K_{ST} / a_{max}

Material	K_{ST}/a_{max} Mínimo	Análisis de Amplificación Mínimo
Suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados	0.8	Ninguno
Macizos rocosos (RQD > 50%)	1	Ninguno
Todos los materiales térreos	0.67	Amplificación de onda
Todos los materiales térreos	0.5	Amplificación de onda

16. RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los parámetros del suelo obtenidos para el proyecto de CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA, a ubicarse en zona urbana del municipio de La Plata, Departamento del Huila.

PARÁMETRO DE INTERÉS	VALOR	UND
CAPACIDAD PORTANTE con FS 3.00 a profundidad de desplante –1.40 m	**10.70**	**T/m^2**
Capacidad de carga eventual en condición sísmica	**12.27**	**T/m^2**
Profundidad de desplante sugerida	**-1.40**	**m**
Esfuerzo cortante esperado sobre el terreno	2.4 - 10.7	T/m^2
Peso unitario suelo húmedo γ_h	2.21	T/m^3
Peso unitario suelo seco γ_s	1.97	T/m^3
Gravedad específica Gs	2.82	T/m^3
No de golpes corregido SPT $N1_{45}$	14.0	
PARÁMETROS SUELO		
Clasificación suelo de soporte	Granular	SC/GC
Humedad natural promedio	13	%
Ángulo de fricción φ'	27.4	°
Cohesión del suelo c'_u	0.56	T/m^2
Posición del nivel freático Znf	0.30	m
Profundidad de influencia Zinf	-3.40	m
Módulo Edométrico Eo	1680	T/m^2
Módulo de Elasticidad Es	1042	T/m^2
Módulo de Corte G	612	T/m^2
Coeficiente de compresibilidad volumétrica m_v	0.0060	m^2/T
Compresibilidad	Media	
Ángulo de fricción suelo - concreto	17.8	°
Coeficiente de fricción suelo - concreto	0.32	
Coeficiente de Poisson u	0.35	
PARÁMETROS EMPUJE		
Coeficiente de distribución carga en reposo Ko	0.54	
Coeficiente activo de Rankine Kd	0.37	
Coeficiente pasivo de Rankine Kp	2.71	
Coeficiente activo de Coulomb Ka	0.34	
Coeficiente pasivo de Coulomb Kp	3.56	
PARÁMETROS INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA		
Módulo de reacción k_S	1,290	T/m^3

Módulo de balasto k_{30}	6,730	T/m^3
Módulo de Winkler	2,070	T/m^3
Módulo de reacción horizontal del suelo Kh	2,933	T/m^3
Módulo de reacción vertical del suelo Kv	4,400	T/m^3
Índice de rigidez del suelo Ir	1092.9	
PARÁMETROS ASENTAMIENTOS		
Asentamiento elástico promedio ΔSip – Carga máxima admisible	8.3	mm
Asentamiento primario promedio ΔSip – Carga máxima admisible	0.8	mm
Asentamiento total promedio ΔSip – Carga máxima admisible	9.1	mm
Asentamiento diferencial máximo esperado – Carga máxima admisible	0.0	mm
Giro máximo esperado – Carga máxima admisible	2×10^{-3}	
RIESGOS POTENCIALES		
Potencial de colapso	Bajo	
Potencial de expansión	Bajo a Medio	
Potencial de licuación	Bajo	
FACTORES DE SEGURIDAD		
Factor de seguridad de la excavación	1.60	Cumple
Profundidad crítica de excavaciones para un F.S. de 1.80	1.10	m
Factor de seguridad carga esperada para falla cortante local	14.95	Cumple
Factor de seguridad carga máxima admisible para falla cortante local	3.35	Cumple
Relación Carga Admisible / Carga Esperada	4.46	Cumple
PARÁMETROS SÍSMICOS NSR 10		
Velocidad onda de corte **Vs**	187	m/s
Tipo de Perfil de Suelo	D	
Aceleración pico efectiva **Aa**	0.25	
Velocidad pico efectiva **Av**	0.15	
Coeficiente de amplificación del suelo para períodos cortos **Fa**	1.30	
Coeficiente de amplificación del suelo para períodos intermedios **Fv**	2.20	
Aceleración pico efectiva reducida de diseño **Ae**	0.19	
Aceleración pico efectiva de umbral de daño **Ad**	0.07	
Grupo de Uso	I - Normal	
Coeficiente de importancia	1.00	
Aceleración sísmica horizontal máxima	0.22	m/s^2

17. CONCLUSIONES

- Se obtuvo para los sondeos 1 y 2 un perfil tipo **D** de acuerdo a la clasificación contenida en el Título A de la NSR-10. El valor del número de golpes ajustado del ensayo SPT está entre 15 y 50 golpes, la velocidad media de la onda de corte se encuentra entre 180 y 360 m/s y la resistencia al corte no excede los 5.0 kg/cm². Para el sondeo 3 el perfil se clasifica como Tipo **C**.

- Los valores de la capacidad admisible en la cimentación están controlados por el estado límite de falla 1.

- La presión máxima admisible es de 23.85 T/m² para la zapata de diseño. Este valor corresponde a la capacidad portante calculada a una profundidad de desplante de -1.00 m, con respecto a la superficie del terreno. Si se quiere cambiar la profundidad se pueden usar los datos contenidos en el gráfico:

Figura 17.1 - Capacidad portante del suelo (Viaductos)

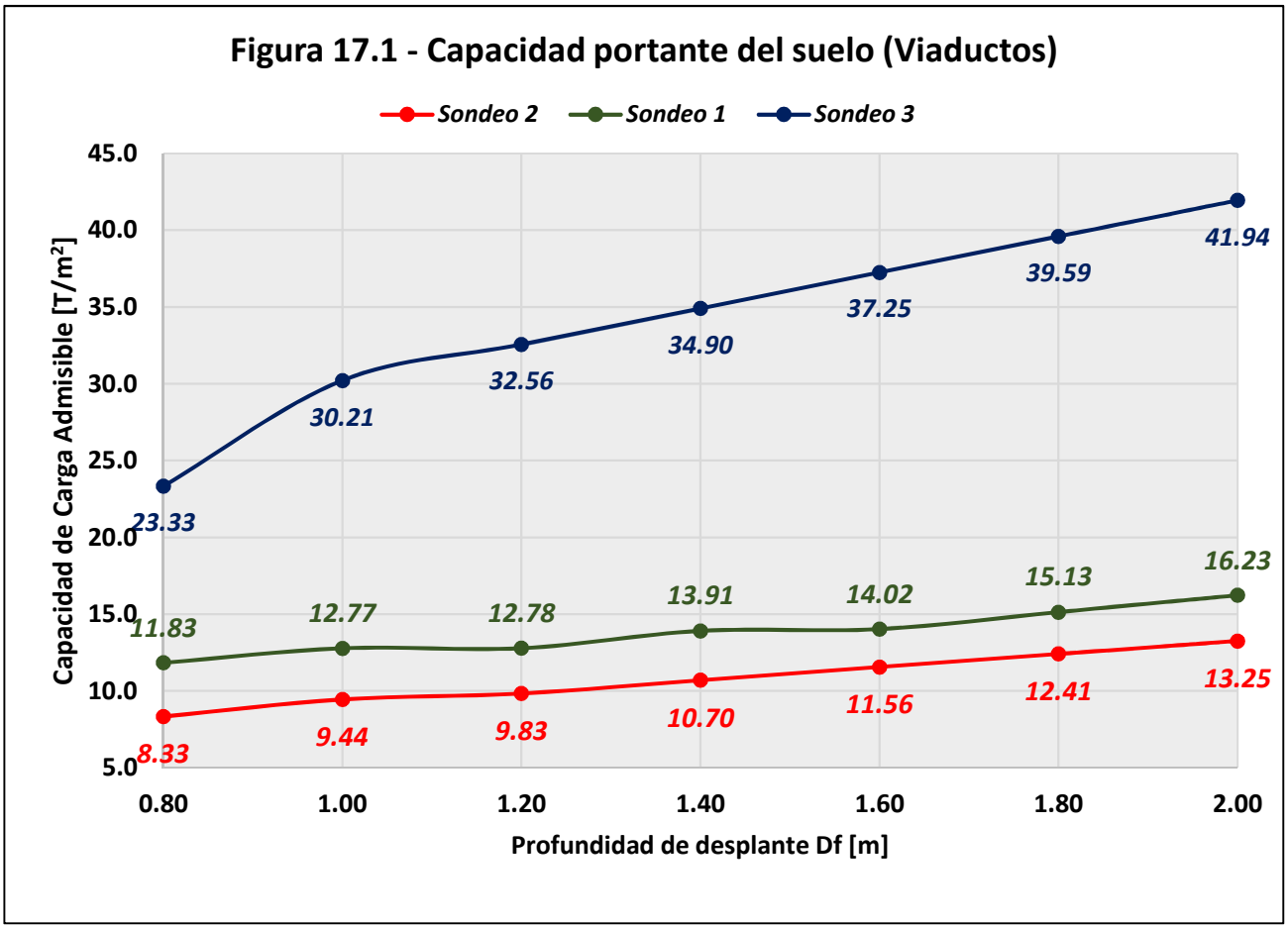


Tabla 17.1 - Capacidad de carga (zapatas)

Df [m]	Capacidad de carga admisible [T/m^2]		
	Sondeo 1 Vertedero 26	Sondeo 2 Vertedero 14	Sondeo 3 Vertedero 4
0.80	11.83	8.33	23.33
1.00	12.77	9.44	30.21
1.20	12.78	9.83	32.56
1.40	13.91	10.70	34.90
1.60	14.02	11.56	37.25
1.80	15.13	12.41	39.59
2.00	16.23	13.25	41.94

- La presión admisible recomendada está afectada por un factor de seguridad, razón por la cual las áreas de contacto y esfuerzos producidos por la estructura deberán diseñarse en cargas de servicio (no mayoradas).

- Los asentamientos totales bajo la carga máxima impuesta serán valores inferiores al máximo permisible para este tipo de estructuras, que es de 15 cm para construcciones entre medianeros de acuerdo con la NSR 10. Para la cimentación propuesta (zapatas rectangulares o cuadradas), los asentamientos esperados son:

Tabla 17.2 - Valores de asentamientos para carga esperada y carga admisible

Condición de Carga	Valor [T/m^2]	Asentamientos [mm]			
		Elásticos	Primarios	Totales	Diferenciales
Cargas Esperadas	2.40	1.9	0.2	2.0	0.3
Cargas Admisibles	10.70	8.3	0.8	9.1	1.1

- Se evaluaron las cargas máximas admisibles en la cimentación para las condiciones siguientes:
  - Estado límite de falla sobre capacidad admisible.
    - Falla por corte general (Meyerhof).
    - Falla por corte local (Vesic).
    - Falla por punzonamiento.
    - Condición no drenada (Skempton).
  - Estado límite de falla sobre capacidad admisible.
    - Ángulo de fricción.

- Resistencia al corte.

- Estado límite de falla sobre capacidad admisible.
  - Carga Muerta + Carga Viva Normal.
  - Carga Muerta + Carga Viva Normal + Carga Sismo.

- Se evaluaron las amenazas potenciales sobre el suelo encontrándose que son:
  - Potencial de colapsabilidad: Bajo
  - Potencial de expansión: Bajo a Medio
  - Potencial de licuación: Bajo

18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALVA HURTADO, Jorge E. Diseño de Cimentaciones. Fondo Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, 2009. 226 p.

[2] BERRY, Peter y otro. Mecánica de Suelos. MacGraw Hill. Bogotá, 1993. 415 p.

[3] CALAVERA, José. Cálculo de Estructuras de Cimentación. 4ta Edición. Ediciones Intemac. Madrid, 2000. 519 p.

[4] CANUTO, Gabriela. Diseño Geotécnico de Cimentaciones. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. México, 2013. 55 p.

[5] CARMONA, July y otro. Análisis de las Correlaciones Existentes del Ángulo de Fricción Efectivo Para Suelos del Piedemonte Oriental de Bogotá Usando Ensayos In-Situ. En Tecno Lógicas Vol. 18 No. 35, páginas 93 – 104. Bogotá, 2015. 12 p.

[6] COLLAZOS, Carlos y otros. Ensayo de Penetración Estándar. Universidad del Cauca. Popayán, 2006. 26 p.

[7] CRESPO VILLALAZ, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. 5ta Edición. Editorial Limusa. México, 2004. 650 p.

[8] DAS, Braja M. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. 4ta Edición. Cengage Learning. México, 2015. 636 p.

[9] DAS, Braja M. Principios de ingeniería de Cimentaciones. 4ta Edición. Thompson Editores. México, 2001. 862 p.

[10] DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, República de Colombia. Sistema de Estadísticas Territoriales TerriData para el municipio de Campoalegre, Huila. Sitio web: *http://tempo.sirhuila.gov.co/wp-content/uploads/*

[11] DUQUE ESCOBAR, Gonzalo. Manual de Geología para ingenieros. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, 2017. 606 p.

[12] GONZÁLEZ, Álvaro J. Estimativos de Parámetros Efectivos de Resistencia con el SPT. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana. Bogotá, 1999. 12 p.

[13] GONZÁLEZ, Yoermes. Identificación y Estabilización de Suelos Dispersivos. XIV Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. La Habana, 2008. 8 p.

[14] GUTIÉRREZ ELORZA, Mateo. Geomorfología. Pearson Eduación S. A. - Prentice Hall. Madrid, 2008. 920 p.

[15] HOLGUÍN, Ernesto y otros. Diseño Geotécnico de Cimentaciones. TGC. México, 1992. 175 p.

[16] JIMÉNEZ SALAS, José Antonio y otro. Geotecnia y Cimientos. 2da Edición. Editorial Rueda. Madrid, 1975. 465 p.

[17] JUÁREZ BADILLO, Eulalio y otro. Mecánica de Suelos. Tomos 1 y 2. 5ta Edición. Editorial Limusa. México, 2005. 642 p y 597 p.

[18] MONTENEGRO, Luis Fernando. Calibración del Método de Parámetros de Resistencia con SPT en Suelos de la Región Llanera Colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2014. 92 p.

[19] PECK, Ralph y otros. Ingeniería de Cimentaciones. 2da Edición. Editorial Limusa. México, 1983. 558 p.

[20] RODRÍGUEZ, José María y otros. Curso Aplicado de Cimentaciones. 4ta edición. Servicio de Publicaciones del COAM. Madrid, 1989. 266 p.

[21] TÁMEZ, Enrique. Ingeniería de Cimentaciones. Conceptos Básicos desde la Práctica. Editorial TGC. México, 2001. 571 p.

[22] VELANDIA, Francisco y otros. Mapa Geológico del Departamento del Huila. Memoria Explicativa. INGEOMINAS. Bogotá, 2001. 154 p.

[23] ZEEVAERT, Leonardo. Interacción Suelo – Estructura de Cimentación. Editorial Limusa. México, 1980. 265 p.

[24] ZINCK, J. Alfred. Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. ITC. Enschede, 2012. 131 p.

18. LIMITACIONES

Los resultados, conclusiones y recomendaciones anteriores, están enunciadas para un proyecto específico y para las condiciones de suelo encontradas, bajo las cuales se analizó el presente estudio.

Si durante la construcción se presentan condiciones diferentes a las aquí planteadas como típicas, o si el proyecto sufre variaciones, solicitamos informarnos a la mayor brevedad posible para resolver sobre las modificaciones o adiciones a que haya lugar. Cualquier decisión inconsulta nos exime de responsabilidad.

Forman parte integral del informe, los procesos normativos para ensayo de materiales del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC y de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM, en los códigos ASTM D 4318, ASTM D 2216, ASTM D 2166.

SERGIO ERNESTO GÓMEZ ZAMBRANO
Ingeniero Civil
M.P. 25202-096667 CND

TERCERA PARTE

ANEXOS

CONSTRUCCION PASOS SUBFLUVIALES ALCANTARILLADO - VIADUCTOS ZONA ORIENTAL URBANA DE LA PLATA

Propietario: Municipio de La Plata

La Plata

Huila

ANEXO A1: PRINCIPALES FÓRMULAS EMPLEADAS

En el desarrollo del presente informa se emplearon las fórmulas que a continuación se enuncian, junto con el numeral o capítulo respectivo.

6.5 Estandarización del suelo de soporte

Para determinar el factor de corrección por confinamiento C_N se han promediado los valores obtenidos mediante las tres formulaciones que se consideran las más confiables para el medio colombiano, considerando que Rs = σ'v/σ'vr, donde σ'v se toma como 1 atm:

Skempton: $C_N = 2 / (1 + Rs)$

Seed-Idriss: $C_N = 1 - K \cdot \text{Log } Rs$, en donde K=1.41 si Rs<1 y K=0.92 si Rs>=1

Meyerhoff: $C_N = 1.7 / (0.7 + Rs)$

$c_{u2} = 0.6 \cdot N1_{45}$, en donde c_{u2} se expresa en T/m^2

Número medio de golpes del SPT: $$\overline{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$ (Ni ≤ 100)

Resistencia media al corte: $$\overline{s_u} = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{s_{ui}}}$$ (Sui ≤ 2.50 kg/cm²)

7.1 Ángulo de fricción interna

φ' equivalente Peck & Terzaghi [1948] $\varphi'_{eq} = 28.5 + 0.25\ N1_{45}$

φ' equivalente Peck, Hanson & Thornburn [1953] $\varphi'_{eq} = 26.25 * [2 - \exp(-N1_{45}/62)]$

φ' equivalente Kishida [1969] $\varphi'_{eq} = 15 + (12.5 * N1_{45})^{0.5}$

φ' equivalente Schmertmann [1970] $\varphi'_{eq} = \arctan[(N1_{45}/43.3)^{0.34}]$

φ' equivalente Japan National Railway [1999] $\varphi'_{eq} = 27 + 0.1875 * N1_{45}$

φ' equivalente Japan Road Bureau [1986]	$\varphi'_{eq} = 15 + [9.375 * N1_{45}]^{0.5}$
φ' equivalente Hatanaka & Uchida [1996]	$\varphi'_{eq} = 20 + (12.5 * N1_{45})[0.5$
φ' equivalente Montenegro & González [2014]	$\varphi'_{eq} = 12.79 + (16.16 * N1_{45})^{0.5}$

7.2 Módulo de Elasticidad (suelos cohesivos)

Limos:

Bowles - 1997	$Es = 30\ (N1_{45} + 6)$
Limos IP > 30	Es = 50 * Cu
Limos IP < 30	Es = 100 * Cu
Butler - 1974	Es = 110 * Cu
Meigh & Nixon - 1961	$Es = 50 * N1_{45}$

Arcillas:

Butler - 1974	Es = 130 * Cu
Webb - 1974	$Es = 33\ (N1_{45} + 15)$
Bowles - 1997	Es = 4200 - 142.54 IP + 1.73 IP^2 - 0.007 IP^3

7.2 Módulo de Elasticidad (suelos granulares)

Arenas limosas y arcillosas:

Bowles - 1997	$Es = 50\ (N1_{45} + 15)$
Webb - 1974	$Es = 33\ (15 - N1_{45})$
Arena normalmente consolidada	$Es = 260 * N1_{45}$

Arena sobreconsolidada	Es = 400 + 105 * $N1_{45}$

Gravas limosas y arcillosas:

Beguemann, N > 15	Es = 400 + 120 ($N1_{45}$ - 6)
Beguemann, N <= 15	Es = 120 ($N1_{45}$ + 6)
Bowles, N > 15	Es = 200 + 60 ($N1_{45}$ + 6)
Bowles, N <= 15	Es = 60 ($N1_{45}$ + 6)

8.1 Módulo de Poisson y Módulo de Corte

Presión horizontal en reposo: $K_0 = 1 - \text{sen } \varphi'$

Módulo de Poisson: $$\upsilon = \frac{K_0}{1 + K_0}$$

Módulo de corte: $$G = \frac{E_s}{2(1 + \upsilon)}$$

Coeficiente de presión activa de Rankine: $$K_d = \cos\beta \frac{\cos\beta - (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}{\cos\beta + (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}$$

Coeficiente de presión pasiva de Rankine: $$K_p = \cos\beta \frac{\cos\beta + (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}{\cos\beta - (cos^2\beta - cos^2\emptyset)^{1/2}}$$

En el caso particular en que β = 0°, las ecuaciones anteriores se simplifican como:

$$K_d = \tan^2\left(45 - \frac{\emptyset}{2}\right)$$

$$K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right)$$

9 Cálculo de la capacidad portante del terreno

Capacidad de carga (Terzaghi) - Falla general

$$q_u = k_c c N_c + q N_q + k_\gamma 0.5 \gamma B N_\gamma$$

Capacidad de carga (Terzaghi) - Falla local

$$q_u = k'_c c N'_c + q N'_q + k_\gamma 0.5 \gamma B N'_\gamma$$

Capacidad de carga (Vesic) - Falla por cortante local

$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{cc} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qc} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma^* B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma c} F_{\gamma i}$$

Capacidad de carga (Meyerhof) - Falla general

$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Capacidad de carga suelo cohesivo (Hansen) - Condición no drenada φ=0

$$q_u = 5.14\, s_u\, (1 + s'_c + d'_c + i'_c + b'_c + g'_c) + q$$

Capacidad de carga suelo cohesivo (Skempton) - Condición no drenada φ=0

$$q_u = 5c(1 + 0.2\frac{Df}{B})(1 + 0.2\frac{B}{L})$$

ANEXO A2: RESULTADOS DE LABORATORIO

A continuación se presentan los respectivos formatos con la información obtenida en campo y procesada en el laboratorio, dentro de los cuales se encuentran los que contienen el respectivo registro fotográfico de las labores de campo.

Neiva, 25 de Mayo de 2022

CARTA DE RESPONSABILIDAD

REFERENCIA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"
LA PLATA – HUILA

Respetados señores;

Yo, **SERGIO ERNESTO GOMEZ ZAMBRANO,** Ingeniero Civil, identificado con la cedula de ciudadanía 79.778.045 de Bogotá, Colombia y con matricula profesional No. 25202 – 096667 CND, del Consejo Nacional Profesional de Ingeniería y Arquitectura, seccional Cundinamarca, Colombia, certifico que, por solicitud: **MUNICIPIO DE LA PLATA**, que he realizado los cálculos de capacidad portante y recomendaciones de cimentación para la obra de la referencia**.**

Que todos los análisis y diseños del estudio de mecánica de suelos, han sido elaborados siguiendo los parámetros y requisitos establecidos en Norma Colombiana de Construcción de Puentes CCP-14, y lo pertinente de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y demás normas aplicables, por tanto declaro que en tal sentido asumo la responsabilidad por los perjuicios que se puedan ocasionar.

SERGIO ERNESTO GOMEZ ZAMBRANO.
INGENIERO CIVIL
C.C. 79.778.045 de Bogotá
Matricula Prof. 25202 – 096667 CND

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1261769

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que SERGIO ERNESTO GOMEZ ZAMBRANO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 79778045, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-096667 desde el 27 de Febrero de 2003, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 3358.

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 veinticinco (25) días del mes de Enero del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma 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.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co



REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL No.
25202096667CND
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 27/02/2003
SERGIO ERNESTO
GOMEZ ZAMBRANO
C.C. 79778045
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA

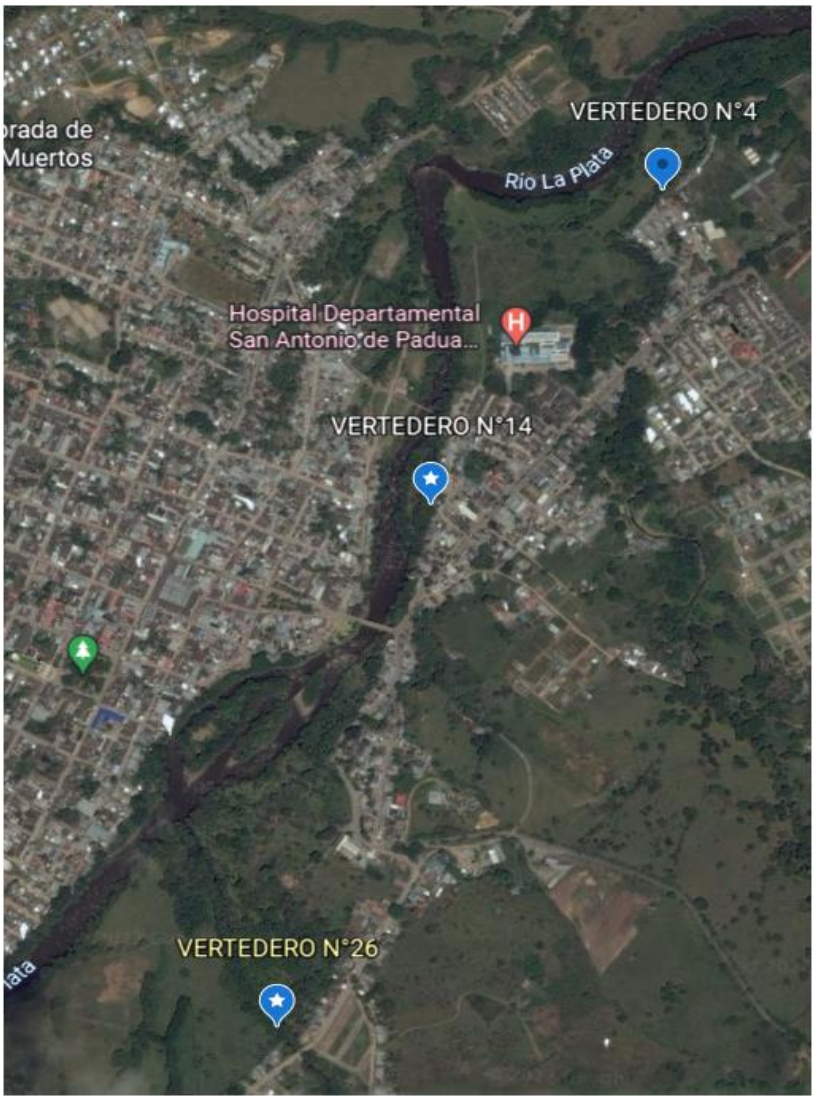
PRESIDENTE DEL CONSEJO


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 79.778.045
GOMEZ ZAMBRANO
APELLIDOS
SERGIO ERNESTO
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 21-MAY-1974
BOGOTA.D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.80
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
18-JUN-1992 BOGOTA D.C
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
INDICE DERECHO
A-1900100-00208128-M-0079778045-20100107 0019731753A 1 6700574716

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**LOCALIZACION SONDEOS**	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022



Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

MUNICIPIO DE LA PLATA

HUILA

RESULTADO DE LABORATORIO

RESUMEN
PERFILES ESTRATIGRAFICOS
HUMEDAD – GRADACIONES – LIMITES
GRAVEDAD ESPECÍFICA - PESOS UNITARIOS
COMPRESION INCONFINADA
LIMITES DE CONTRACCION

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"

LA PLATA - HUILA

MAYO
2022

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

RESUMEN
RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO
ESTUDIO DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE **MUNICIPIO DE LA PLATA**

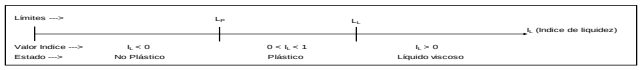
ORDEN DE SERVICIO **SL-033-2022**

PROYECTO REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"

FECHA INFORME MAYO 25 - 2022

LOCALIZACION **LA PLATA - HUILA**

SP	Muestra	Norma INV	E-122	E-125	E-126					E-213 / 214										Clasificacion	E-128			E-152							E-211	
										ANALISIS GRANULOMETRICO - (%) PASA											Gs	PESO UNITARIO		COMPRESION SIMPLE							SPT	
		Profundidad	H. N.	L. L.	L. P.	I. P.	I.L.	I.C.	A												Llenante	Humedo	Seco	Profundidad	H.N	PESO UNITARIO gr/cm³		qu	C		Profundidad	N
No.	No.	metros	%	%	%	%				2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200	U.S.C.	gr/cm³	gr/cm³	gr/cm³	metros	%	HUMEDO	SECO	kg/cm²			metros	
		0,00 - 0,30																														
																															0,50-1,10	**29**
	1	0,30-1,60	10,8	35,3	17,3	18,0	-0,36	1,36	0,60			100,0	80,3	76,9	70,1	65,1	60,8	45,0	30,2	**GC**		2,209	1,993							1,10-1,60	PUNZON
																															1,60-2,10	**11**
	2	1,60-3,00	8,3	28,6	15,9	12,7	-0,60	1,60	1,21		100,0	68,1	52,2	44,0	41,3	32,8	27,9	18,9	10,5	**GP-GC**	2,929										2,20-2,70	**R**
1																															2,40-2,90	PUNZON
																															3,00-3,50	**70**
	3	3,00-4,20	8,9	31,0	16,2	14,8	-0,49	1,49	0,58			100,0	78,8	73,5	68,3	63,4	58,4	41,1	25,6	**SC**		2,290	2,103							3,60-4,10	**72**
																															4,20-4,70	PUNZON
	4	4,20-5,80	8,9	31,0	16,2	14,8	-0,49	1,49	0,58			100,0	78,8	73,5	68,3	63,4	58,4	41,1	25,6	**SC**		2,188	2,009							4,80-5,30	**R**
																															5,30-5,80	**R**
		0,00 - 1,00																														
																						2,121	1,846								1,00-1,50	**8**
	1	1,00-2,20	14,9	32,1	19,7	12,4	-0,39	1,39	0,39				100,0	77,1	72,6	69,0	64,3	55,7	31,7	**SC**		1,998	1,739							1,60-2,10	**7**
																						2,482	2,132								2,20-2,70	**27**
	2	2,20-3,60	16,4	32,0	19,7	12,3	-0,27	1,27	0,43		100,0	76,0	70,5	66,5	66,5	63,7	60,0	51,3	28,6	**GC**										2,80-3,30	**R**
2																															3,10-3,60	PUNZON
																															3,60-4,10	**76**
	3	3,60-5,00	15,4	28,6	20,0	8,6	-0,53	1,53	0,42				100,0	75,4	75,4	67,6	56,0	37,4	20,6	**SC**	2,853									4,20-4,40	PUNZON
																															4,40-4,90	**80**
																															5,00-5,50	**R**
	4	5,00-6,00	14,0	28,0	18,9	9,1	-0,54	1,54	0,57		100,0	78,2	78,2	75,0	73,6	63,2	50,8	30,5	16,1	**SC**										5,30-5,50	PUNZON
																															5,50-6,00	**R**
		0,00 - 0,40																														
																															0,50-1,00	**50**
	1	0,40-1,60	12,9	33,5	17,4	16,1	-0,28	1,28	5,03	100,0	74,9	62,3	56,4	50,6	48,4	36,9	23,3	7,8	3,2	**GP**										1,10-1,60	**R**
																															1,40-1,60	PUNZON
																															1,60-2,10	**80**
3	2	1,60-2,60	14,3	32,5	17,1	15,4	-0,18	1,18	2,61	100,0	87,3	80,3	76,8	70,0	65,7	48,6	31,3	12,0	5,9	**GW-GC**	2,664									2,10-2,60	**R**
																															2,40-2,60	PUNZON
																															2,60-3,10	**80**
	3	2,60-3,80	13,8	31,2	18	13,2	-0,32	1,32	0,98		100,0	81,3	75,4	67,8	63,0	50,2	35,3	18,6	13,5	**GC**										3,20-3,70	**86**
																															3,80-4,30	**R**
	4	3,80-5,00	13,8	31,2	18	13,2	-0,32	1,32	0,98		100,0	81,3	75,4	67,8	63,0	50,2	35,3	18,6	13,5	**GC**										4,40-4,60	**102**



Rangos del Indice de liquidez

CLASIFICACION DE LAS ARCILLAS SEGÚN SU ACTIVIDAD	
ACTIVIDAD	VALORES
INACTIVA	< 0,75
NORMALES	0,75 A 1,25
ACTIVAS	> 1,25

N.A.F (m)		
SP No.	INICIAL	2 HORAS
2	3,50	3,50
3	0,30	0,30

OBSERVACIONES

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenierìa x

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**REGISTRO DE SONDEOS Y PERFIL ESTRATIGRAFICO**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA INICIO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA FINAL**	MAYO 14 - 2022
GEOREFERENCIA	**LATITUD** **02°22'56,6"** **N**	**LONGITUD**	**75°53'21,4"** **W**
SONDEO No.	**1** **PR** **VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHAYACO**		

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA TIPO	MUESTRA No.	S.P.T. 6"	S.P.T. 6"	S.P.T. 6"	N		DESCRIPCION	LIMITES % LL	LP	IP	HUMEDAD %	CLASIFICACION U.S.C.S.
0,00								CAPA VEGETAL, LIMO ORGANICO CAFÉ OSCURO, PRESENCIA DE ARBUTOS Y ARBOLES NATIVOS					
0,30 0,50-1,10 1,00	**SPT**	**1**	4	12	17	**29**		GRAVA ARCILLOSA, Humedad media. Consistencia muy firme. Presencia de particula gruesas angulosas de tamaño maximo 2 pulg.	35,3	17,3	18,0	10,8	**GC**
1,10-1,60	→							Punzon / avanzar romper roca					
1,60 1,60-2,10 2,00 2,20-2,70	**SPT** **SPT**	**2**	4 17	5 8	6 R	**11** **R**		GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA, CAFÉ. Humedad baja. Consistencia firme. Presencia de particula gruesas angulosas de tamaño maximo 4 pulg.	28,6	15,9	12,7	8,3	**GP-GC**
2,40-2,90	→							Punzon / avanzar romper roca					
3,00 3,00-3,50 3,60-4,10 4,00	**SPT** **SPT**	**3**	22 30	34 34	36 38	**70** **72**		ARENA ARCILLOSA, CAFÉ. Humedad baja. Consistencia muy dura. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, limpias tamaño maximo 4 pulgadas.	31,0	16,2	14,8	8,9	**SC**
4,20													
4,20-4,70	→							Punzon / avanzar romper roca					
4,80-5,30 5,00 5,30-5,80	**SPT** **SPT**	**4**	32 52	42 R	R R	**R** **R**		ARENA ARCILLOSA, CAFÉ. Humedad baja. Consistencia muy dura. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, limpias tamaño maximo 4 pulgadas. ***R = RECHAZO*** ***R = N > 100***	31,0	16,2	14,8	8,9	**SC**
5,80 6,00								***FIN DEL SONDEO*** ***NO SE DETERMINO NAF***					

NAF INICIAL	**metros**	NAF 2 HRAS	**metros**

SH : *TUBO SHELBY* **S.P.T :** *PENETRACION ESTÁNDAR* **BR :** *BARRENO* **MAN BOL** *MANUAL EN BOLSA*

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenierìa **X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**REGISTRO DE SONDEOS Y PERFIL ESTRATIGRAFICO**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA INICIO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	LA PLATA - HUILA	**FECHA FINAL**	MAYO 14-2022
GEOREFERENCIA	**LATITUD** **2°23'44,7"** **N**	**LONGITUD**	**75°53'01,4"** **W**
SONDEO No.	**3** **PR** **VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑAS**		

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA TIPO	MUESTRA No.	S.P.T. 6"	S.P.T. 6"	S.P.T. 6"	N	DESCRIPCION	LIMITES % LL	LIMITES % LP	LIMITES % IP	HUMEDAD %	CLASIFICACION U.S.C.S.
0,00			**NAF = 0,30 m**				RELLENO GRANULAR. Humedad alta, Compactacion blanda					
0,40												
0,50-1,00	**SPT**	**1**	28	26	24	**50**	GRAVA MAL GRADADA, CAFÉ. Humedad media. Consistencia muy dura. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, tamaño maximo 1-10 pulgadas.	33,5	17,4	16,1	12,9	**GP**
1,10-1,60	**SPT**		32	42	R	**R**						
1,00												
1,40-1,60							Punzon / avanzar romper roca					
1,60												
1,60-2,10	**SPT**	**2**	42	40	40	**80**	ARCILLOSA, CAFÉ. Humedad media. Consistencia muy dura. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, tamaño maximo 1-10 pulgadas.	32,5	17,1	15,4	14,3	**GW-GC**
2,00												
2,10-2,60	**SPT**		42	44	R	**R**						
2,40-2,60							Punzon / avanzar romper roca					
2,60												
2,60-3,10	**SPT**	**3**	42	40	40	**80**	GRAVA ARCILLOSA, CAFÉ. Humedad media. Consistencia muy dura. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, tamaño maximo 1-10 pulgadas.	31,2	18,0	13,2	13,8	**GC**
3,00												
3,20-3,70	**SPT**		44	40	46	**86**						
3,70												
3,80-4,30	**SPT**	**4**	48	52	R	**R**	GRAVA ARCILLOSA, CAFÉ. Humedad media. Consistencia muy dura. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, tamaño maximo 1-10 pulgadas.	31,2	18,0	13,2	13,8	**GC**
4,00												
4,40-4,90	**SPT**		48	50	52	**102**						
5,00							***R = RECHAZO*** ***R = N > 100*** ***FIN DEL SONDEO*** ***NO SE DETERMINO NAF***					
6,00												

NAF INICIAL	**0,30**	**metros**	NAF 2 HRAS	**0,30**	**metros**

SH : *TUBO SHELBY* **S.P.T :** *PENETRACION ESTÁNDAR* **BR :** *BARRENO* **MAN BOL** *MANUAL EN BOLSA*

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenierìa **X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**REGISTRO DE SONDEOS Y PERFIL ESTRATIGRAFICO**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA INICIO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	LA PLATA - HUILA	**FECHA FINAL**	MAYO 14-2022
GEOREFERENCIA	**LATITUD** **02°23'26,6"** **N**	**LONGITUD**	**75°53'13,4"** **W**
SONDEO No.	**2** **PR VERTEDERO N° 14 BRAZO DEL RIO DE LA PLATA**		

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA TIPO	MUESTRA No.	S.P.T. 6"	S.P.T. 6"	S.P.T. 6"	N		DESCRIPCION	LIMITES % LL	LP	IP	HUMEDAD %	CLASIFICACION U.S.C.S.
0,00								RELLENO GRANULAR CAFÉ, PRESENCIA DE ESCOMBROS DE CONTRUCCION COMO LADRILLOS Y CEMENTO. Compactacion media. Humedad media					
1,00													
1,00-1,50	**SPT**	**1**	4	4	4	**8**		ARENA ARCILLOSA, CAFÉ. Humedad media. Consistencia medio firme.	32,1	19,7	12,4	14,9	**SC**
1,60-2,10	**SPT**		4	4	3	**7**							
2,00													
2,20								GRAVA ARCILLOSA, CAFÉ VETAS AMARILLAS / NARANJAS. Humedad media. Consistencia muy firme. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, tamaño maximo 1 - 3/4 pulgadas.					
2,20-2,70	**SPT**	**2**	12	13	14	**27**			32,0	19,7	12,3	16,4	**GC**
2,80-3,30	**SPT**		12	14	R	**R**							
3,00													
3,10-3,60			→ Punzon / avanzar romper roca										
3,60			**NAF = 3.50 m**					ARENA ARCILLOSA, GRIS VETAS NARANJAS AMARILLAS. Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa, tamaño maximo 2 - 3 pulgadas.					
3,60-4,10	**SPT**	**3**	22	36	40	**76**			27,9	20,0	7,9	15,4	**SC**
4,00													
4,20-4,40			→ Punzon / avanzar romper roca										
4,40-4,90	**SPT**		32	36	44	**80**		Humedad media. Consistencia muy dura.					
5,00													
5,00-5,50	**SPT**	**4**	40	42	R	**R**		ARENA ARCILLOSA, GRIS VETAS NARANJAS. Humedad media. Consistencia muy dura.	28,0	18,9	9,1	14,0	**SC**
5,30-5,50			→ Punzon / avanzar romper roca										
5,50-6,00	**SPT**		42	R	R	**R**		Deposito aluvial compuesto por bolos, cantos, gravas, arenas matriz arcillosa,tamaño maximo 2 - 3 pulgadas. ***R = RECHAZO*** ***R = N > 100***					
6,00								***FIN DEL SONDEO*** ***NO SE DETERMINO NAF***					

NAF INICIAL **3,50** **metros** NAF 2 HRAS **3,50** **metros**

SH : *TUBO SHELBY* **S.P.T :** *PENETRACION ESTÁNDAR* **BR :** *BARRENO* **MAN BOL** *MANUAL EN BOLSA*

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenierìa **X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

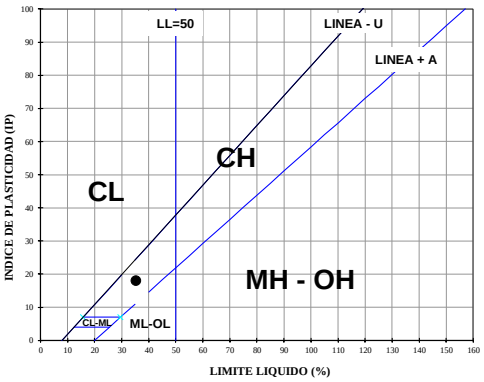
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHA** **SONDEO No.** **1** **MUESTRA No.** **1**	**PROFUNDIDAD**	**0,30-1,60** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	145,0	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	101,3	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	43,7	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	34,9	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	34,9	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	30,2		

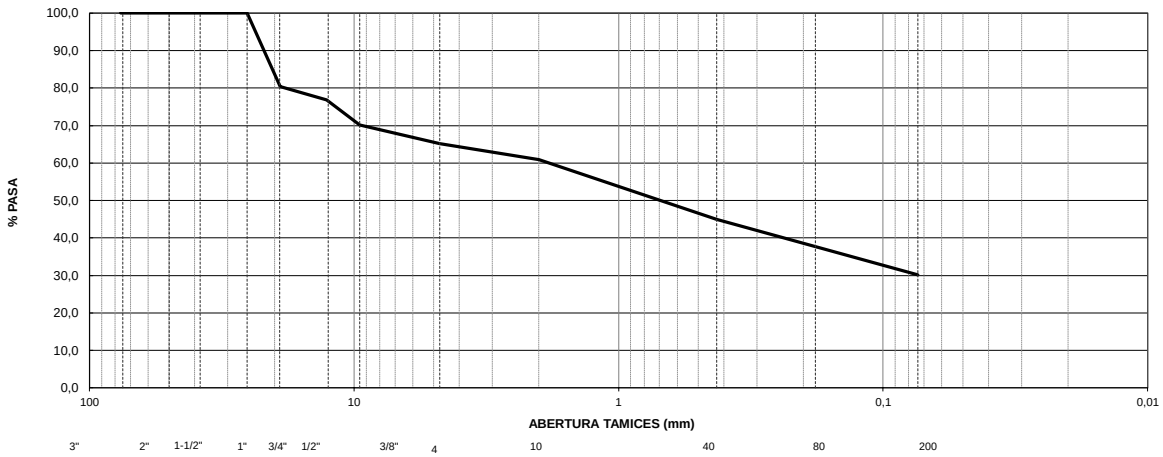
HUMEDAD NATURAL (%)	10,8
LÍMITE LÍQUIDO (%)	35,3
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	18,0
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**GC**

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	**100,0**
3/4"	19,1	28,5	19,7	19,7	**80,3**
1/2"	12,7	5,0	3,4	23,1	**76,9**
3/8"	9,5	9,8	6,8	29,9	**70,1**
4	4,75	7,3	5,0	34,9	**65,1**
10	2,00	6,2	4,3	39,2	**60,8**
40	0,425	23,0	15,9	55,0	**45,0**
200	0,074	21,4	14,8	69,8	**30,2**
PASA No. 200		43,8	30,2	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por Cliente	
Servi. Lab Ingenieria	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

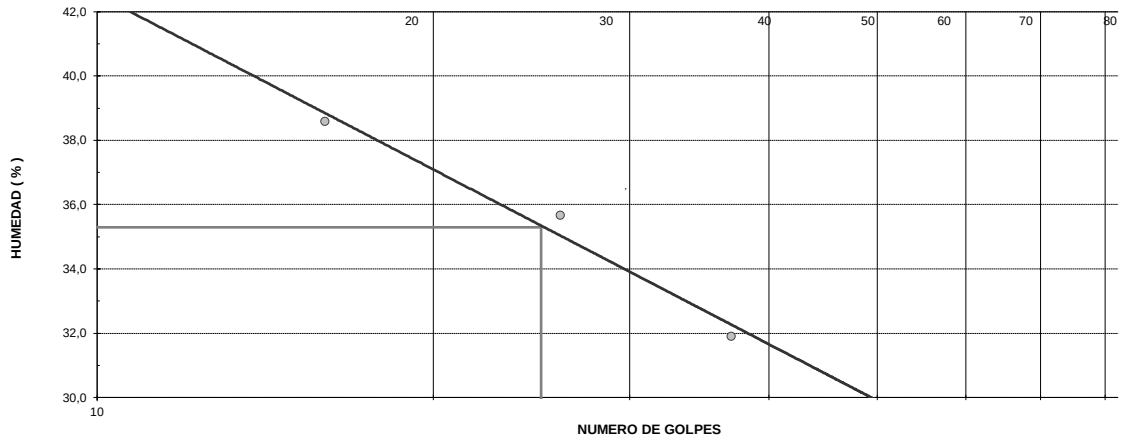
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCH** **SONDEO No.** **1** **MUESTRA No.** **1** **PROFUNDIDAD** **0,30-1,60** metros		

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**37**	**26**	**16**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,42	6,24	6,21	6,88	6,98	223,7
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,90	5,73	5,72	6,51	6,57	208,1
Peso recipiente (gr)	4,27	4,30	4,45	4,40	4,18	63,1
Peso del agua (gr)	0,52	0,51	0,49	0,37	0,41	15,6
Peso del suelo seco (gr)	1,63	1,43	1,27	2,11	2,39	145,0
Humedad (%)	**31,9**	**35,7**	**38,6**	**17,5**	**17,2**	**10,8**

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**35,3**		
Límite Plástico :	**17,3**		
Indice de Plasticidad:	**18,0**	11,169	
Humedad Natural:	**10,8**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**GC**
Nombre :	**GRAVA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab Ingeniería	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHA** **SONDEO No.** **1** **MUESTRA No.** **2**	**PROFUNDIDAD**	**1,60-3,00** metros

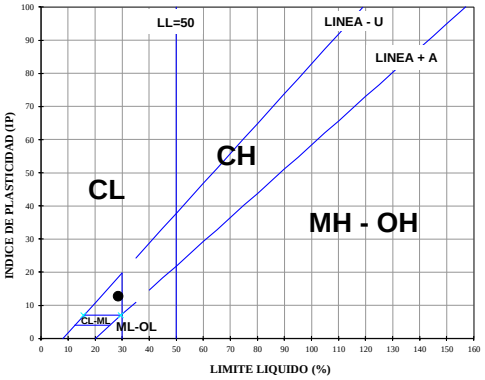
PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	151,0
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	135,2
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	15,8
% GRAVAS RETENIDO No. 4	67,2
% ARENAS PASA 4 - RET 200	22,3
% PASA TAMIZ No. 200	10,5

D10	0,066
D30	2,900
D60	21,937
Cu	328,900
Cc	5,748

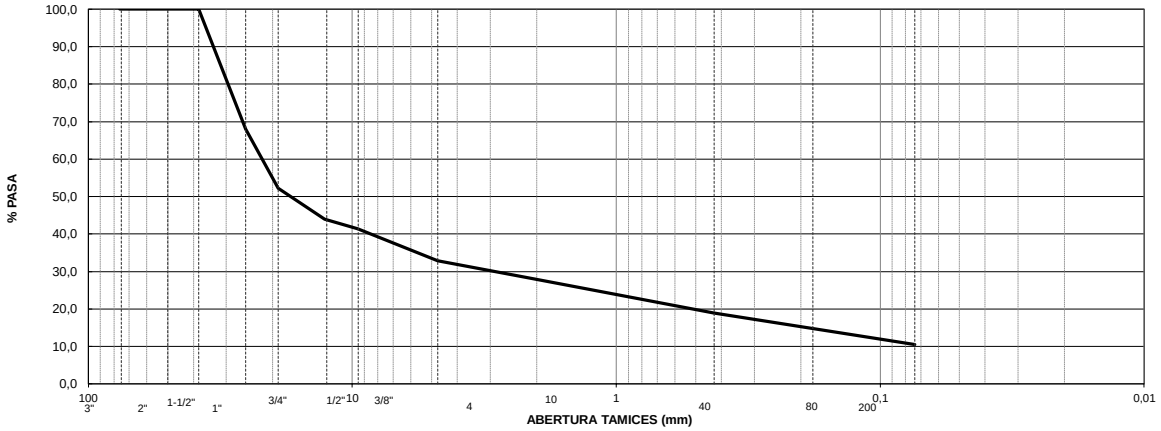
HUMEDAD NATURAL (%)	8,3
LÍMITE LÍQUIDO (%)	28,6
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12,7
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**GP-GC**

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	PESO RETENIDO	%RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	%PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	48,2	31,9	31,9	**68,1**
3/4"	19,1	24,0	15,9	47,8	**52,2**
1/2"	12,7	12,4	8,2	56,0	**44,0**
3/8"	9,5	4,0	2,6	58,7	**41,3**
4	4,75	12,9	8,5	67,2	**32,8**
10	2,00	7,4	4,9	72,1	**27,9**
40	0,425	13,5	8,9	81,1	**18,9**
200	0,074	12,8	8,5	89,5	**10,5**
PASA No. 200		15,8	10,5	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenieria **X**

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**	
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022	
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022	
CLASIFICACION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA	
DESCRIPCION	CAFÉ							
PR	**VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCH**	**SONDEO No.**	**1**	**MUESTRA No.**	**2**	**PROFUNDIDAD**	**1,60-3,00**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**37**	**24**	**17**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,41	6,18	6,76	7,78	8,00	225,1
Peso recipiente+suelo seco (gr)	6,04	5,71	6,17	7,27	7,53	212,5
Peso recipiente (gr)	4,62	4,04	4,32	4,12	4,51	61,5
Peso del agua (gr)	0,37	0,47	0,59	0,51	0,47	12,6
Peso del suelo seco (gr)	1,42	1,67	1,85	3,15	3,02	151,0
Humedad (%)	**26,1**	**28,1**	**31,9**	**16,2**	**15,6**	**8,3**

20 30 40 50 60 70 80

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**28,6**		
Límite Plástico :	**15,9**		
Indice de Plasticidad:	**12,7**	6,278	
Humedad Natural:	**8,3**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**GP-GC**
Nombre :	**GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**			**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"			**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**			**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA			**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ				
PR	**VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHA**	**SONDEO No.** **1**	**MUESTRA No.** **3**	**PROFUNDIDAD**	**3,00-4,20** metros

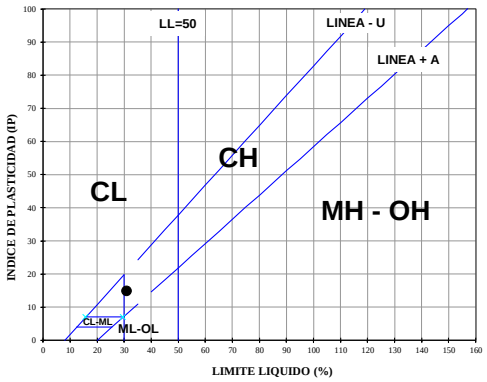
PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	173,6
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	129,2
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	44,4
% GRAVAS RETENIDO No. 4	36,6
% ARENAS PASA 4 - RET 200	37,8
% PASA TAMIZ No. 200	25,6

D10	
D30	
D60	
Cu	
Cc	

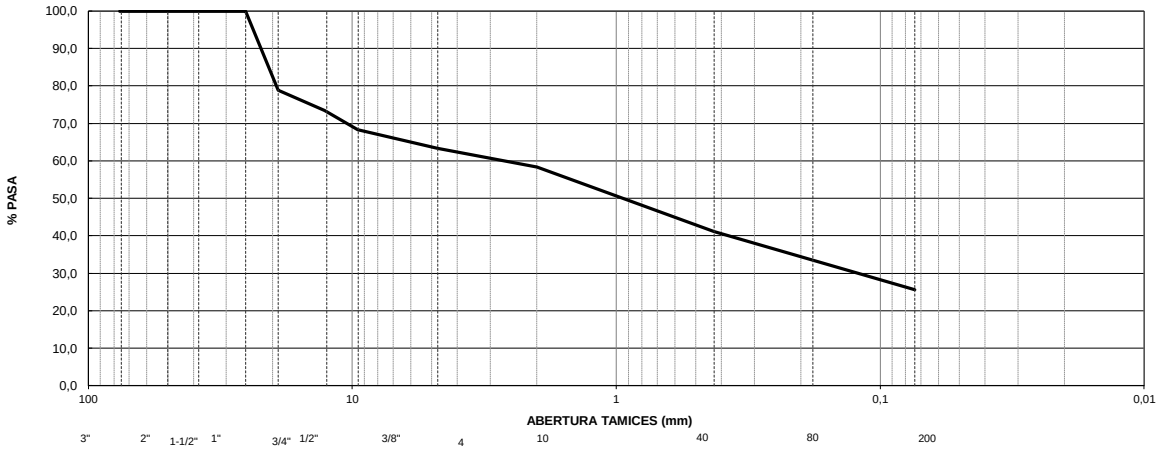
HUMEDAD NATURAL (%)	8,9
LÍMITE LÍQUIDO (%)	31,0
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	14,8
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**SC**

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	**100,0**
3/4"	19,1	36,8	21,2	21,2	**78,8**
1/2"	12,7	9,2	5,3	26,5	**73,5**
3/8"	9,5	9,1	5,2	31,7	**68,3**
4	4,75	8,5	4,9	36,6	**63,4**
10	2,00	8,7	5,0	41,6	**58,4**
40	0,425	30,0	17,3	58,9	**41,1**
200	0,074	26,9	15,5	74,4	**25,6**
PASA No. 200		44,4	25,6	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenierìa **X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

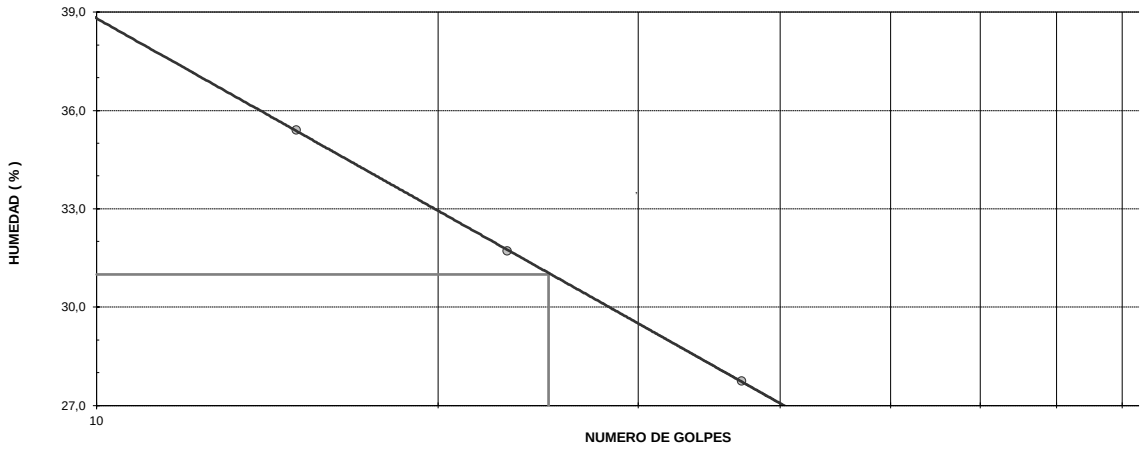
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**:TEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHAY/ SONDEO No. 1 MUESTRA No. 3 PROFUNDIDAD 3,00-4,20** metros		

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**37**	**23**	**15**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,22	6,28	6,18	8,22	8,50	252,9
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,79	5,76	5,78	7,68	7,89	237,4
Peso recipiente (gr)	4,24	4,12	4,65	4,27	4,19	63,8
Peso del agua (gr)	0,43	0,52	0,40	0,54	0,61	15,5
Peso del suelo seco (gr)	1,55	1,64	1,13	3,41	3,70	173,6
Humedad (%)	**27,7**	**31,7**	**35,4**	**15,8**	**16,5**	**8,9**

20 30 40 50 60 70 80

CURVA DE FLUJO



Resultados:				
	Límite Líquido :	**31,0**		
	Límite Plástico :	**16,2**		
	Indice de Plasticidad:	**14,8**	8,03	
	Humedad Natural:	**8,9**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**SC**
Nombre :	**ARENA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por Cliente	
Servi. Lab	X

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

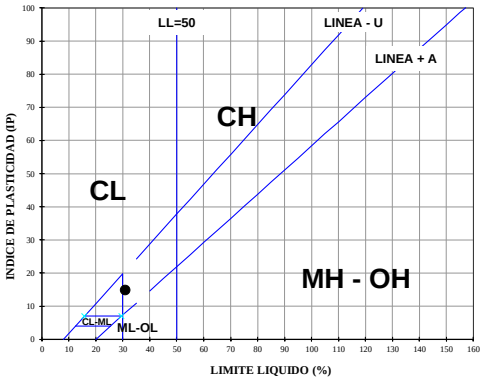
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHA** **SONDEO No.** **1** **MUESTRA No.** **4**	**PROFUNDIDAD**	**4,20-5,80** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	173,6	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	129,2	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	44,4	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	36,6	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	37,8	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	25,6		

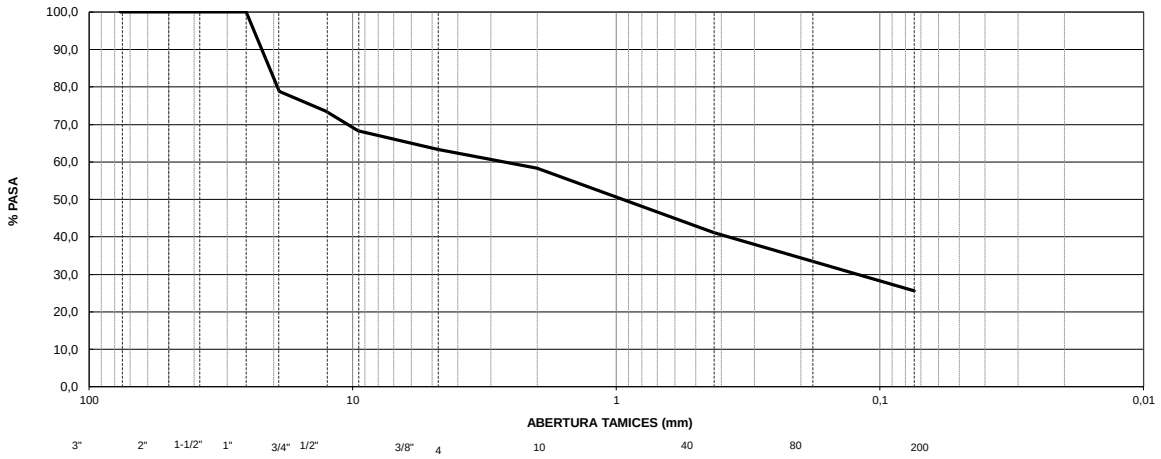
HUMEDAD NATURAL (%)	8,9
LÍMITE LÍQUIDO (%)	31,0
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	14,8
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**SC**

CARTA DE PLASTICIDAD

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	**100,0**
3/4"	19,1	36,8	21,2	21,2	**78,8**
1/2"	12,7	9,2	5,3	26,5	**73,5**
3/8"	9,5	9,1	5,2	31,7	**68,3**
4	4,75	8,5	4,9	36,6	**63,4**
10	2,00	8,7	5,0	41,6	**58,4**
40	0,425	30,0	17,3	58,9	**41,1**
200	0,074	26,9	15,5	74,4	**25,6**
PASA No. 200		44,4	25,6	100,0	



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenierìa **X**

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

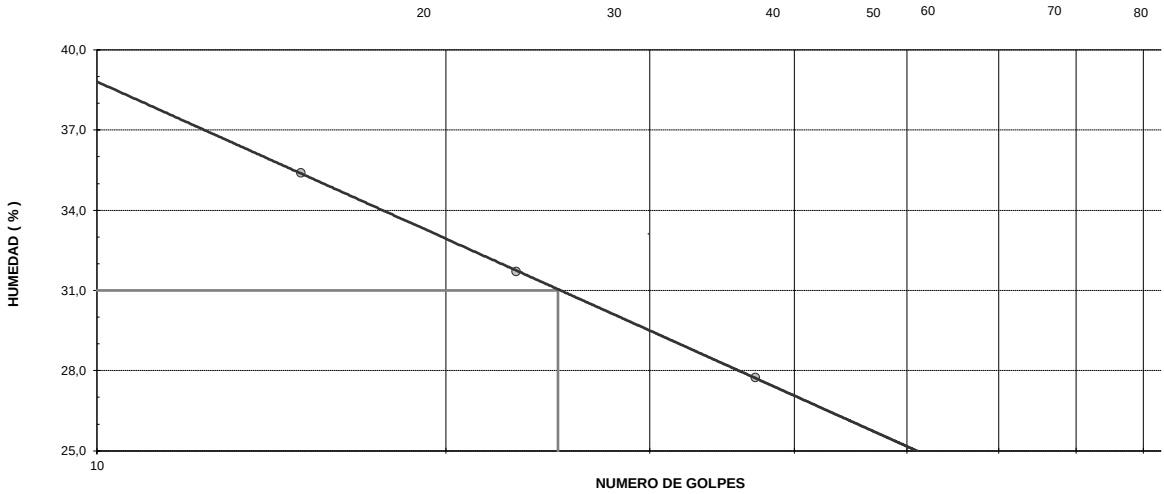
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**			**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"			**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**			**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA			**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ				
PR	**VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCH** **SONDEO No.** **1**	**MUESTRA No.**	**4**	**PROFUNDIDAD**	**4,20-5,80** metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**37**	**23**	**15**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,22	6,28	6,18	8,22	8,50	252,9
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,79	5,76	5,78	7,68	7,89	237,4
Peso recipiente (gr)	4,24	4,12	4,65	4,27	4,19	63,8
Peso del agua (gr)	0,43	0,52	0,40	0,54	0,61	15,5
Peso del suelo seco (gr)	1,55	1,64	1,13	3,41	3,70	173,6
Humedad (%)	**27,7**	**31,7**	**35,4**	**15,8**	**16,5**	**8,9**

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**31,0**		
Límite Plástico :	**16,2**		
Indice de Plasticidad:	**14,8**	8,03	
Humedad Natural:	**8,9**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**SC**
Nombre :	**ARENA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

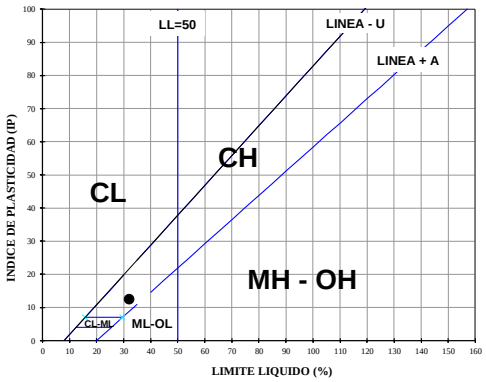
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**RO N° 14 BRAZO DEL RIO DE** — **SONDEO No.** **2** — **MUESTRA No.** **1**	**PROFUNDIDAD**	**1,00-2,20** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	160,8	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	109,8	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	51,0	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	31,0	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	37,3	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	31,7		

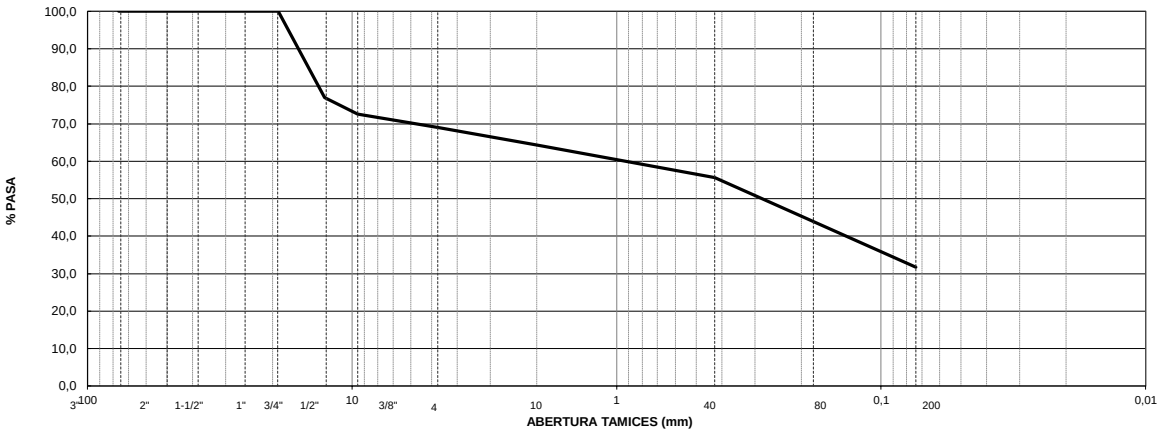
HUMEDAD NATURAL (%)	14,9
LÍMITE LÍQUIDO (%)	32,1
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12,4
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**SC**

CARTA DE PLASTICIDAD

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	**100,0**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1/2"	12,7	36,9	22,9	22,9	**77,1**
3/8"	9,5	7,2	4,5	27,4	**72,6**
4	4,75	5,8	3,6	31,0	**69,0**
10	2,00	7,5	4,7	35,7	**64,3**
40	0,425	13,9	8,6	44,3	**55,7**
200	0,074	38,5	23,9	68,3	**31,7**
PASA No. 200		51,0	31,7	100,0	



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por Cliente	
Servi. Lab Ingenieria	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

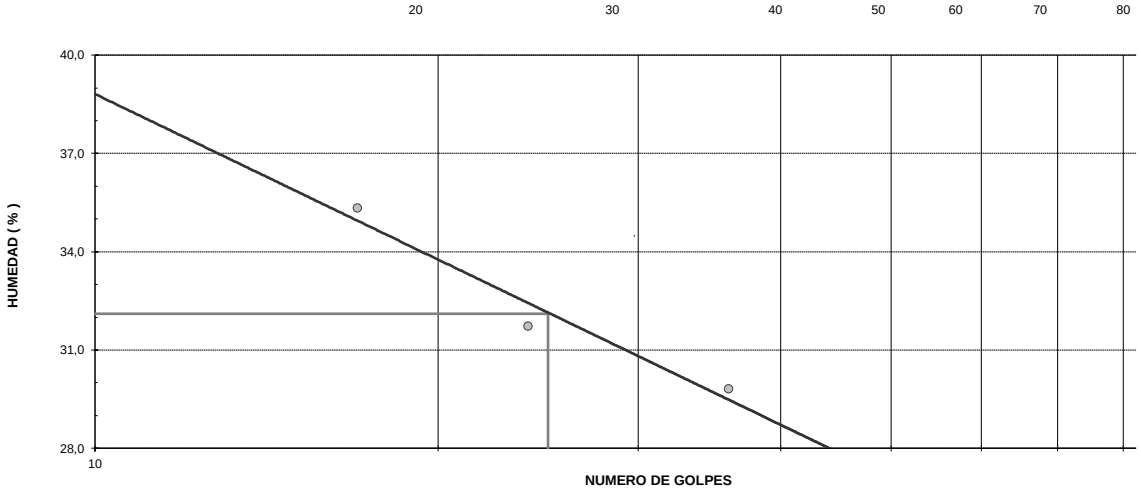
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**	
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022	
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022	
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA	
DESCRIPCION	CAFÉ							
PR	**O N° 14 BRAZO DEL RIO DE**	**SONDEO No.**	**2**	**MUESTRA No.**	**1**	**PROFUNDIDAD**	**1,00-2,20**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**36**	**24**	**17**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,32	6,19	6,60	8,59	8,60	251,5
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,84	5,73	6,07	7,96	7,99	227,5
Peso recipiente (gr)	4,23	4,28	4,57	4,79	4,86	66,7
Peso del agua (gr)	0,48	0,46	0,53	0,63	0,61	24,0
Peso del suelo seco (gr)	1,61	1,45	1,50	3,17	3,13	160,8
Humedad (%)	**29,8**	**31,7**	**35,3**	**19,9**	**19,5**	**14,9**

CURVA DE FLUJO



Resultados:				
	Límite Líquido :	**32,1**		
	Límite Plástico :	**19,7**		
	Indice de Plasticidad:	**12,4**	8,833	
	Humedad Natural:	**14,9**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**SC**
Nombre :	**ARENA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab Ingeniería	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

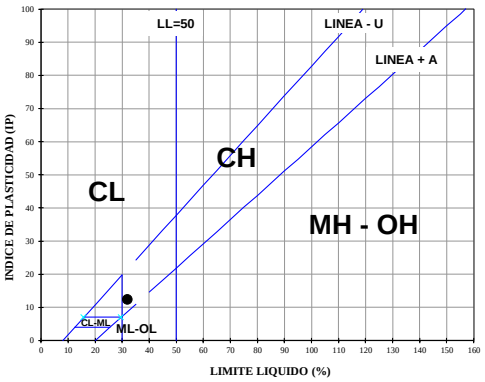
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ VETAS AMARILLAS / NARANJAS		
PR	**VERTEDERO N° 14 BRAZO** **SONDEO No.** **2** **MUESTRA No.** **2**	**PROFUNDIDAD**	**2,20-3,60** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	170,1	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	121,5	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	48,6	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	36,3	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	35,1	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	28,6		

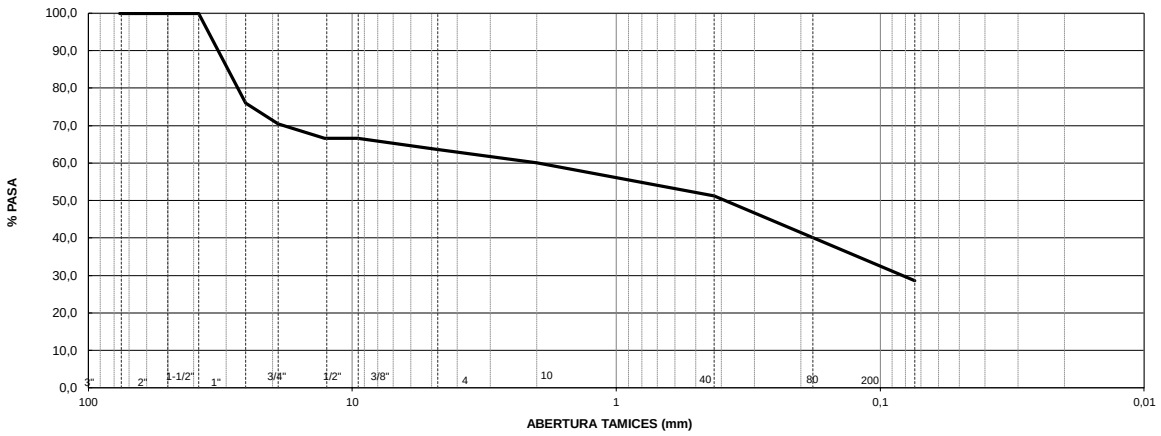
HUMEDAD NATURAL (%)	16,4
LÍMITE LÍQUIDO (%)	32,0
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12,3
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**GC**

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	40,9	24,0	24,0	**76,0**
3/4"	19,1	9,3	5,5	29,5	**70,5**
1/2"	12,7	6,7	3,9	33,5	**66,5**
3/8"	9,5	0,0	0,0	33,5	**66,5**
4	4,75	4,9	2,9	36,3	**63,7**
10	2,00	6,2	3,6	40,0	**60,0**
40	0,425	14,9	8,8	48,7	**51,3**
200	0,074	38,6	22,7	71,4	**28,6**
PASA No. 200		48,6	28,6	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenieria **X**

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

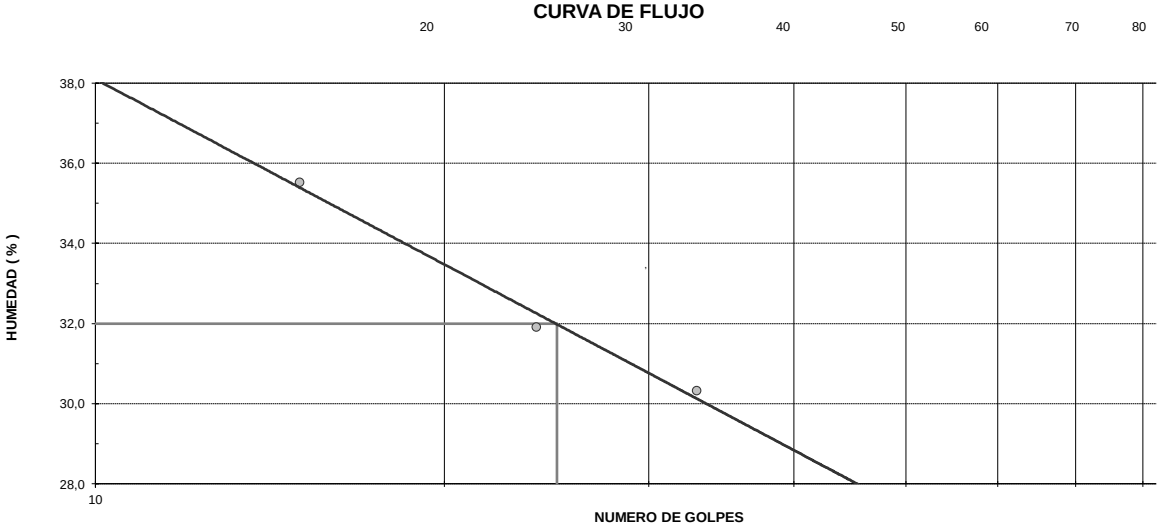
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**	
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022	
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022	
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA	
DESCRIPCION	CAFÉ VETAS AMARILLAS / NARANJAS							
PR	**VERTEDERO N° 14 BRAZO**	**SONDEO No.**	**2**	**MUESTRA No.**	**2**	**PROFUNDIDAD**	**2,20-3,60**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**33**	**24**	**15**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,27	6,04	6,29	8,56	8,14	272
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,90	5,59	5,75	7,87	7,51	244,1
Peso recipiente (gr)	4,68	4,18	4,23	4,42	4,26	74,0
Peso del agua (gr)	0,37	0,45	0,54	0,69	0,63	27,9
Peso del suelo seco (gr)	1,22	1,41	1,52	3,45	3,25	170,1
Humedad (%)	**30,3**	**31,9**	**35,5**	**20,0**	**19,4**	**16,4**

CURVA DE FLUJO



Resultados:					
	Límite Líquido :	**32,0**		**CLASIFICACION**	
	Límite Plástico :	**19,7**		**U.S.C.**	
	Indice de Plasticidad:	**12,3**	8,76	Símbolo :	**GC**
	Humedad Natural:	**16,4**		Nombre :	**GRAVA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab	X

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

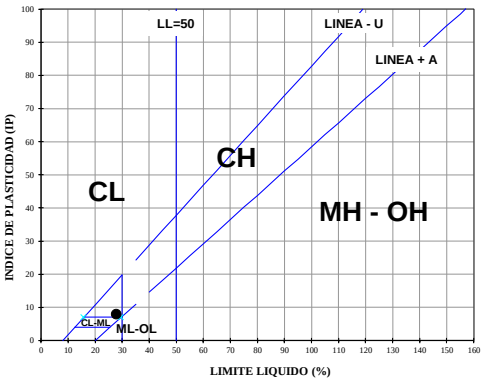
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	GRIS VETAS NARANJAS AMARILLAS						
PR	**VERTEDERO N° 14 BRAZO**	**SONDEO No.**	**2**	**MUESTRA No.**	**3**	**PROFUNDIDAD**	**3,60-5,00** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	86,3	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	68,6	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	17,7	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	32,4	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	46,9	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	20,6		

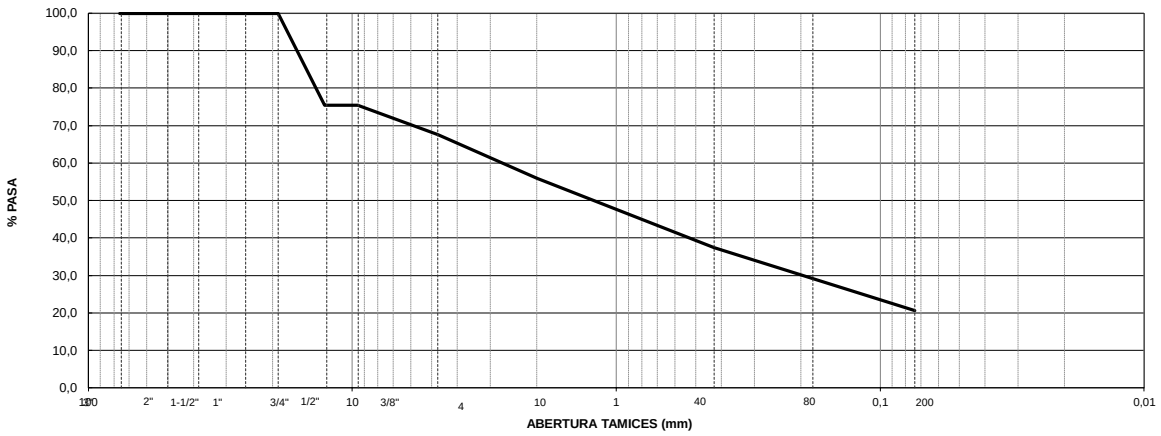
HUMEDAD NATURAL (%)	15,4
LÍMITE LÍQUIDO (%)	27,9
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7,9
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**SC**

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	**100,0**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1/2"	12,7	21,2	24,6	24,6	**75,4**
3/8"	9,5	0,0	0,0	24,6	**75,4**
4	4,75	6,8	7,9	32,4	**67,6**
10	2,00	10,0	11,6	44,0	**56,0**
40	0,425	16,0	18,5	62,6	**37,4**
200	0,074	14,5	16,8	79,4	**20,6**
PASA No. 200		17,8	20,6	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por Cliente	
Servi. Lab Ingenieria	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

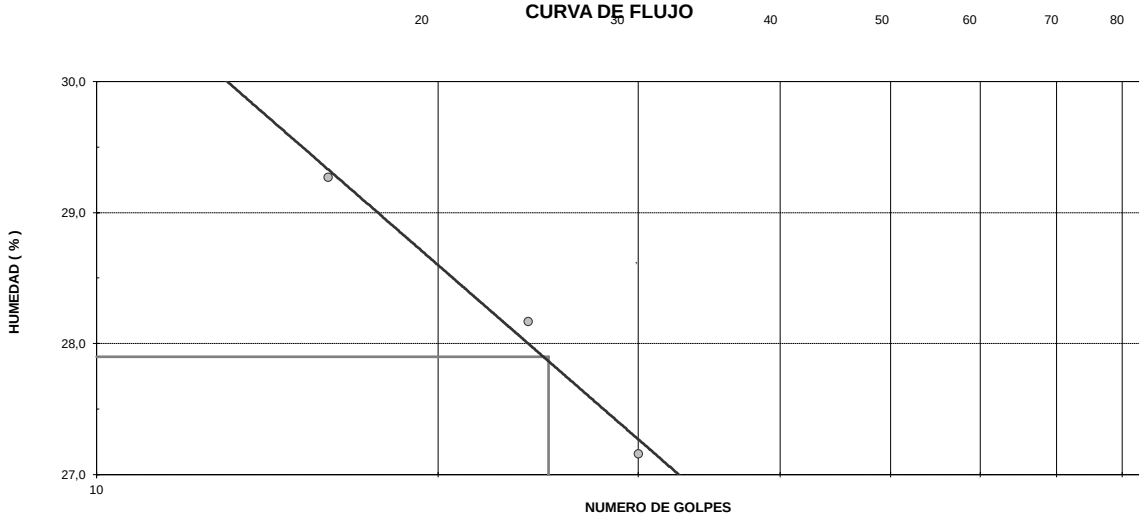
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**	
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022	
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022	
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA	
DESCRIPCION	GRIS VETAS NARANJAS AMARILLAS							
PR	**VERTEDERO N° 14 BRAZO**	**SONDEO No.**	**2**	**MUESTRA No.**	**3**	**PROFUNDIDAD**	**3,60-5,00**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**30**	**24**	**16**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	5,50	5,24	5,71	7,11	6,81	168,5
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,28	5,04	5,47	6,64	6,43	155,2
Peso recipiente (gr)	4,47	4,33	4,65	4,27	4,55	68,9
Peso del agua (gr)	0,22	0,20	0,24	0,47	0,38	13,3
Peso del suelo seco (gr)	0,81	0,71	0,82	2,37	1,88	86,3
Humedad (%)	**27,2**	**28,2**	**29,3**	**19,8**	**20,2**	**15,4**

CURVA DE FLUJO



Resultados:				
	Límite Líquido :	**27,9**		
	Límite Plástico :	**20,0**		
	Indice de Plasticidad:	**7,9**	5,767	
	Humedad Natural:	**15,4**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**SC**
Nombre :	**ARENA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0

VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	GRIS VETAS NARANJAS		

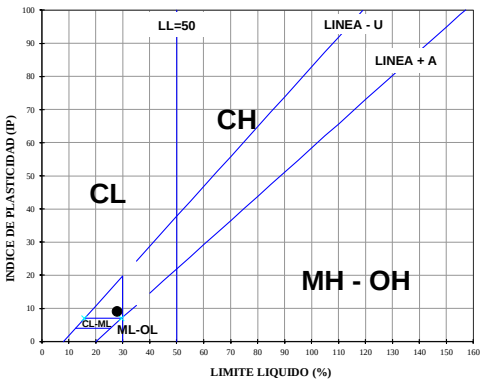
PR **MARGEN** **SONDEO No.** **2** **MUESTRA No.** **4** **PROFUNDIDAD** **5,00-6,00** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	145,6	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	122,2	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	23,4	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	36,8	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	47,1	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	16,1		

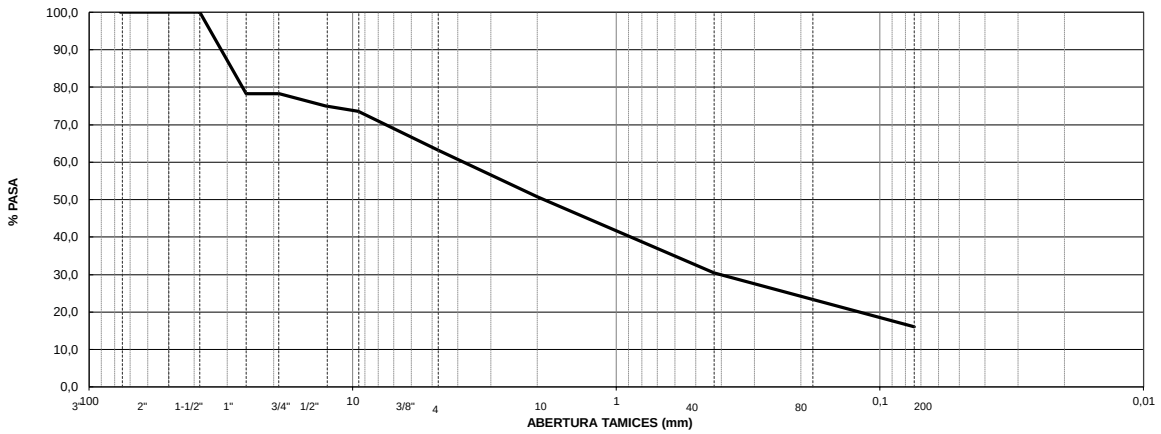
HUMEDAD NATURAL (%)	14,0
LÍMITE LÍQUIDO (%)	28,0
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	9,1
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**SC**

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	31,7	21,8	21,8	**78,2**
3/4"	19,1	0,0	0,0	21,8	**78,2**
1/2"	12,7	4,7	3,2	25,0	**75,0**
3/8"	9,5	2,1	1,4	26,4	**73,6**
4	4,75	15,1	10,4	36,8	**63,2**
10	2,00	18,0	12,4	49,2	**50,8**
40	0,425	29,6	20,3	69,5	**30,5**
200	0,074	21,0	14,4	83,9	**16,1**
PASA No. 200		23,4	16,1	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE

MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819

email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0

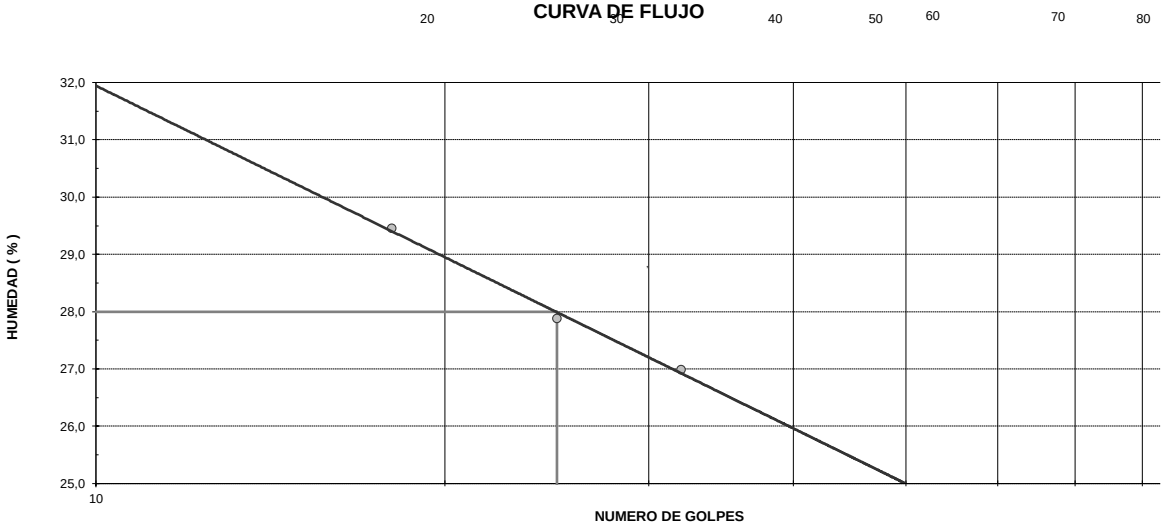
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	ARENA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	GRIS VETAS NARANJAS		
PR	**VERTEDERO N° 14 BRAZO** **SONDEO No.** **2** **MUESTRA No.** **4** **PROFUNDIDAD**		**5,00-6,00** metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**32**	**25**	**18**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,41	6,39	6,52	7,89	8,03	235,2
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,90	5,93	6,09	7,39	7,40	214,8
Peso recipiente (gr)	4,01	4,28	4,63	4,67	4,17	69,2
Peso del agua (gr)	0,51	0,46	0,43	0,50	0,63	20,4
Peso del suelo seco (gr)	1,89	1,65	1,46	2,72	3,23	145,6
Humedad (%)	**27,0**	**27,9**	**29,5**	**18,4**	**19,5**	**14,0**

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**28,0**		
Límite Plástico :	**18,9**		
Indice de Plasticidad:	**9,1**	5,84	
Humedad Natural:	**14,0**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**SC**
Nombre :	**ARENA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

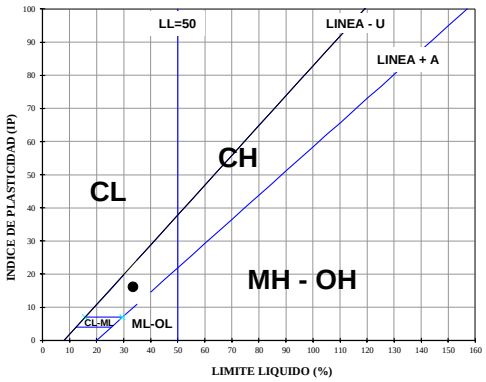
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	GRAVA MAL GRADADA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑA** **SONDEO No.** **3** **MUESTRA No.** **1**	**PROFUNDIDAD**	**0,40-1,60** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	987,8	**D10**	0,524
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	956,2	**D30**	3,065
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	31,6	**D60**	22,705
% GRAVAS RETENIDO No. 4	63,1	**Cu**	43,318
% ARENAS PASA 4 - RET 200	33,7	**Cc**	0,790
% PASA TAMIZ No. 200	3,2		

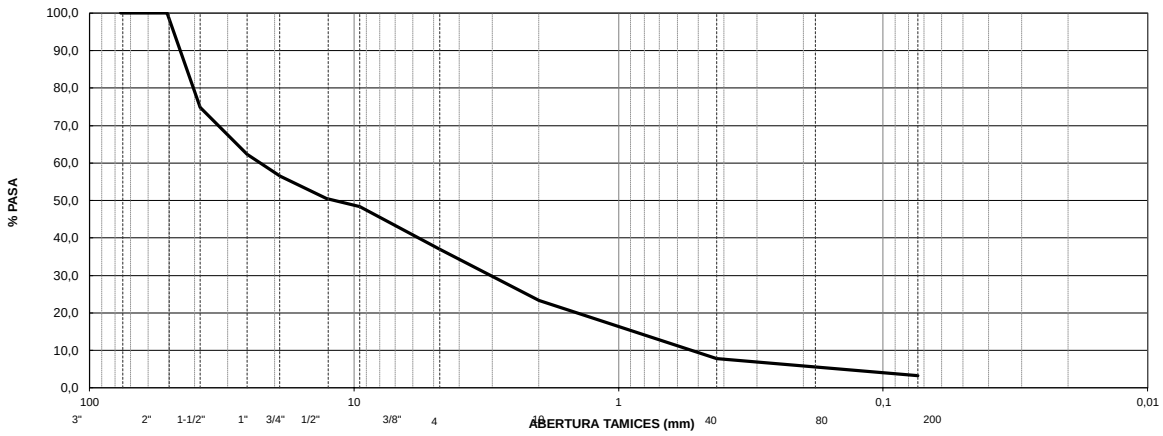
HUMEDAD NATURAL (%)	12,9
LÍMITE LÍQUIDO (%)	33,5
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	16,1
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**GP**

CARTA DE PLASTICIDAD

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	248,0	25,1	25,1	**74,9**
1"	25,4	124,0	12,6	37,7	**62,3**
3/4"	19,1	58,2	5,9	43,6	**56,4**
1/2"	12,7	58,2	5,9	49,4	**50,6**
3/8"	9,5	21,4	2,2	51,6	**48,4**
4	4,75	113,1	11,4	63,1	**36,9**
10	2,00	134,8	13,6	76,7	**23,3**
40	0,425	153,0	15,5	92,2	**7,8**
200	0,074	45,0	4,6	96,8	**3,2**
PASA No. 200		32,1	3,2	100,0	



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por Cliente	
Servi. Lab Ingenieria	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

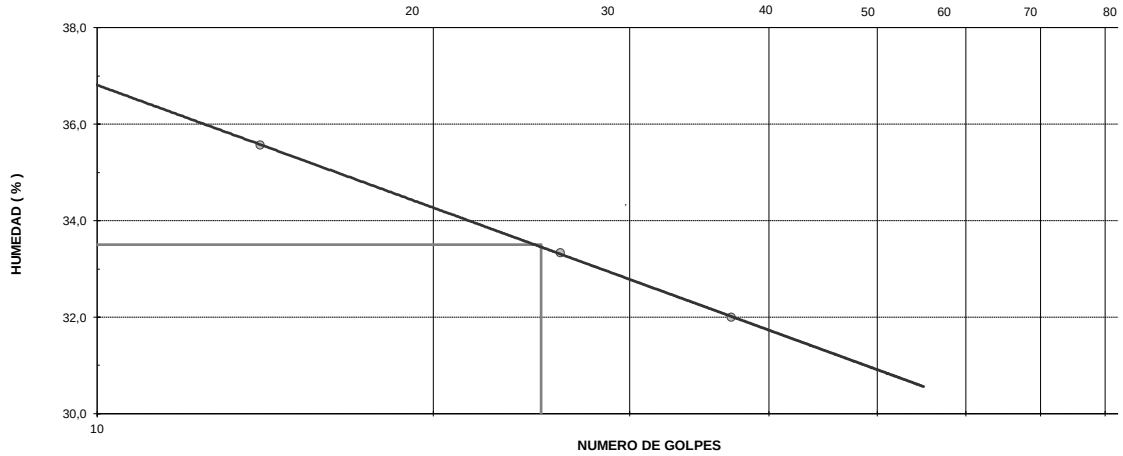
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**	
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022	
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022	
CLASIFICACION	GRAVA MAL GRADADA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA	
DESCRIPCION	CAFÉ							
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑ**	**SONDEO No.**	**3**	**MUESTRA No.**	**1**	**PROFUNDIDAD**	**0,40-1,60**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**37**	**26**	**14**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	6,24	6,32	6,35	8,96	8,28	1248,9
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,76	5,80	5,82	8,32	7,65	1121,8
Peso recipiente (gr)	4,26	4,24	4,33	4,56	4,09	134,0
Peso del agua (gr)	0,48	0,52	0,53	0,64	0,63	127,1
Peso del suelo seco (gr)	1,50	1,56	1,49	3,76	3,56	987,8
Humedad (%)	**32,0**	**33,3**	**35,6**	**17,0**	**17,7**	**12,9**

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**33,5**		
Límite Plástico :	**17,4**		
Indice de Plasticidad:	**16,1**	9,855	
Humedad Natural:	**12,9**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**GP**
Nombre :	**GRAVA MAL GRADADA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab Ingeniería	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

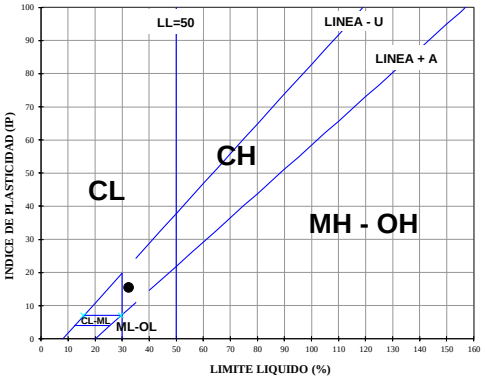
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑ/** **SONDEO No.** **3** **MUESTRA No.** **2**	**PROFUNDIDAD**	**1,60-2,60** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	849,3	**D10**	0,237
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	799,9	**D30**	1,800
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	49,4	**D60**	8,028
% GRAVAS RETENIDO No. 4	51,4	**Cu**	33,794
% ARENAS PASA 4 - RET 200	42,8	**Cc**	1,699
% PASA TAMIZ No. 200	5,9		

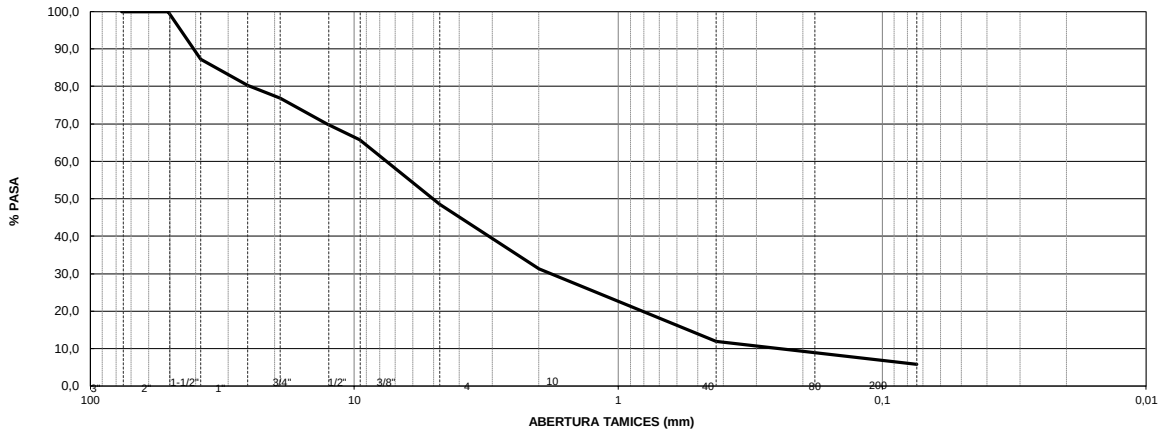
HUMEDAD NATURAL (%)	14,3
LÍMITE LÍQUIDO (%)	32,5
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	15,4
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**GW-GC**

TAMIZ		PESO RETENIDO	%RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	%PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	108,0	12,7	12,7	**87,3**
1"	25,4	59,0	6,9	19,7	**80,3**
3/4"	19,1	29,7	3,5	23,2	**76,8**
1/2"	12,7	58,3	6,9	30,0	**70,0**
3/8"	9,5	36,3	4,3	34,3	**65,7**
4	4,75	145,2	17,1	51,4	**48,6**
10	2,00	147,2	17,3	68,7	**31,3**
40	0,425	163,8	19,3	88,0	**12,0**
200	0,074	52,1	6,1	94,1	**5,9**
PASA No. 200		49,7	5,9	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenierìa **X**

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 19516001990AU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

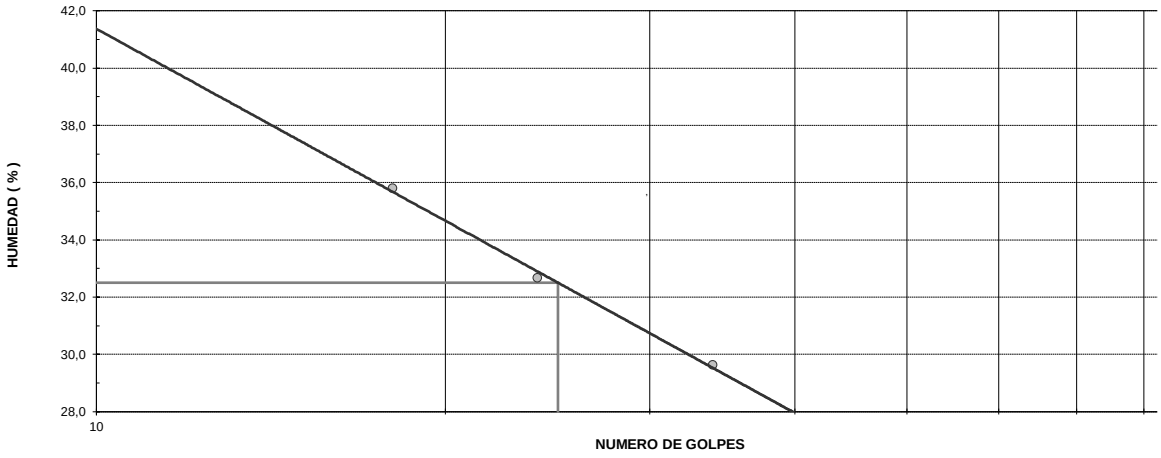
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**	
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022	
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022	
CLASIFICACION	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA	
DESCRIPCION	CAFÉ							
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRA**	**SONDEO No.**	**3**	**MUESTRA No.**	**2**	**PROFUNDIDAD**	**1,60-2,60**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**34**	**24**	**18**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	5,40	5,59	5,53	7,80	7,95	1073,4
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,16	5,26	5,24	7,29	7,47	951,6
Peso recipiente (gr)	4,35	4,25	4,43	4,36	4,61	102,3
Peso del agua (gr)	0,24	0,33	0,29	0,51	0,48	121,8
Peso del suelo seco (gr)	0,81	1,01	0,81	2,93	2,86	849,3
Humedad (%)	**29,6**	**32,7**	**35,8**	**17,4**	**16,8**	**14,3**

20 **CURVA DE FLUJO** 40 50 60 70 80



Resultados:

Límite Líquido :	**32,5**		
Límite Plástico :	**17,1**		
Indice de Plasticidad:	**15,4**	9,125	
Humedad Natural:	**14,3**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**GW-GC**
Nombre :	**GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab	X

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

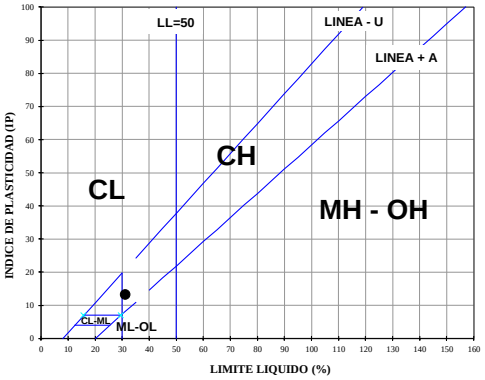
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO17-2022
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑ/** **SONDEO No.** **3** **MUESTRA No.** **3**	**PROFUNDIDAD**	**2,60-3,80** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	1.124,5	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	973,0	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	151,5	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	49,8	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	36,7	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	13,5		

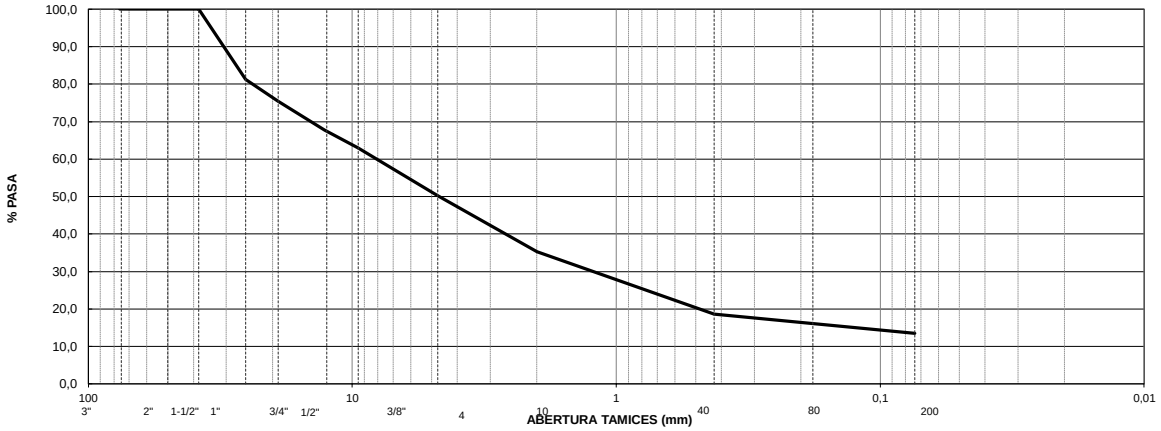
HUMEDAD NATURAL (%)	13,8
LÍMITE LÍQUIDO (%)	31,2
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	13,2
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**GC**

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	PESO RETENIDO	%RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	%PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	210,2	18,7	18,7	**81,3**
3/4"	19,1	66,6	5,9	24,6	**75,4**
1/2"	12,7	85,3	7,6	32,2	**67,8**
3/8"	9,5	54,0	4,8	37,0	**63,0**
4	4,75	144,0	12,8	49,8	**50,2**
10	2,00	167,0	14,9	64,7	**35,3**
40	0,425	188,0	16,7	81,4	**18,6**
200	0,074	57,5	5,1	86,5	**13,5**
PASA No. 200		151,9	13,5	100,0	

CARTA DE PLASTICIDAD



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingenieria **X**

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

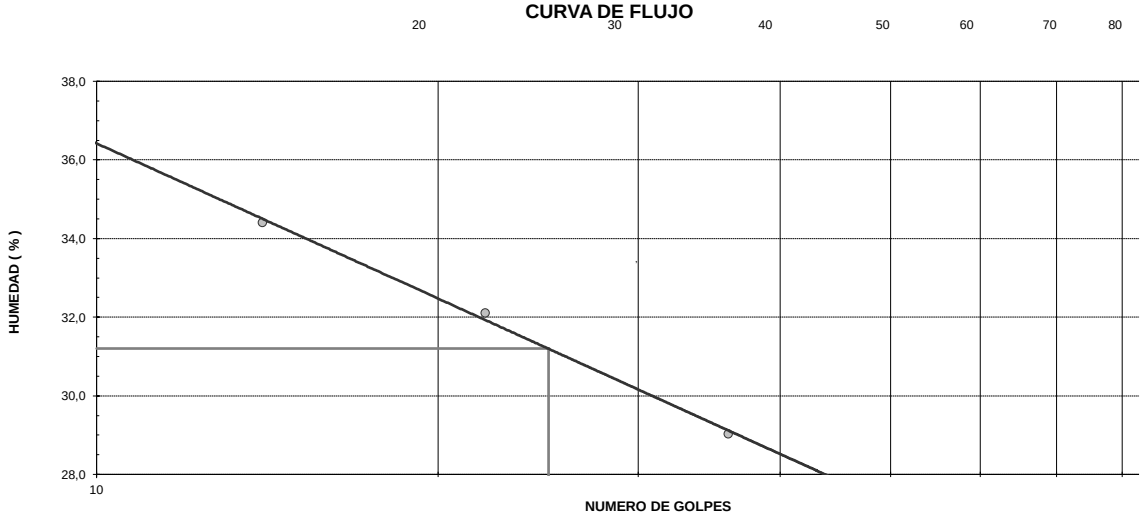
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**	
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022	
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**					**FECHA ENSAYO**	MAYO17-2022	
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA					**ESPECIFICACION**	NO APLICA	
DESCRIPCION	CAFÉ							
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÍ**	**SONDEO No.**	**3**	**MUESTRA No.**	**3**	**PROFUNDIDAD**	**2,60-3,80**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**36**	**22**	**14**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	5,78	5,75	5,74	9,08	9,33	1411,0
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,51	5,40	5,42	8,35	8,55	1256,0
Peso recipiente (gr)	4,58	4,31	4,49	4,20	4,32	131,5
Peso del agua (gr)	0,27	0,35	0,32	0,73	0,78	155,0
Peso del suelo seco (gr)	0,93	1,09	0,93	4,15	4,23	1.124,5
Humedad (%)	**29,0**	**32,1**	**34,4**	**17,6**	**18,4**	**13,8**

CURVA DE FLUJO



Resultados:				
	Límite Líquido :	**31,2**		
	Límite Plástico :	**18,0**		
	Indice de Plasticidad:	**13,2**	8,176	
	Humedad Natural:	**13,8**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**GC**
Nombre :	**GRAVA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab	X

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

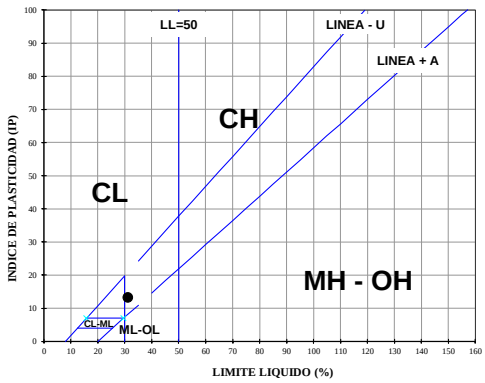
CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA	**ESPECIFICACION**	NO APLICA
DESCRIPCION	CAFÉ		
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑ/** **SONDEO No.** **3** **MUESTRA No.** **4**	**PROFUNDIDAD**	**3,80-5,00** metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	1.124,5	**D10**	
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	973,0	**D30**	
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	151,5	**D60**	
% GRAVAS RETENIDO No. 4	49,8	**Cu**	
% ARENAS PASA 4 - RET 200	36,7	**Cc**	
% PASA TAMIZ No. 200	13,5		

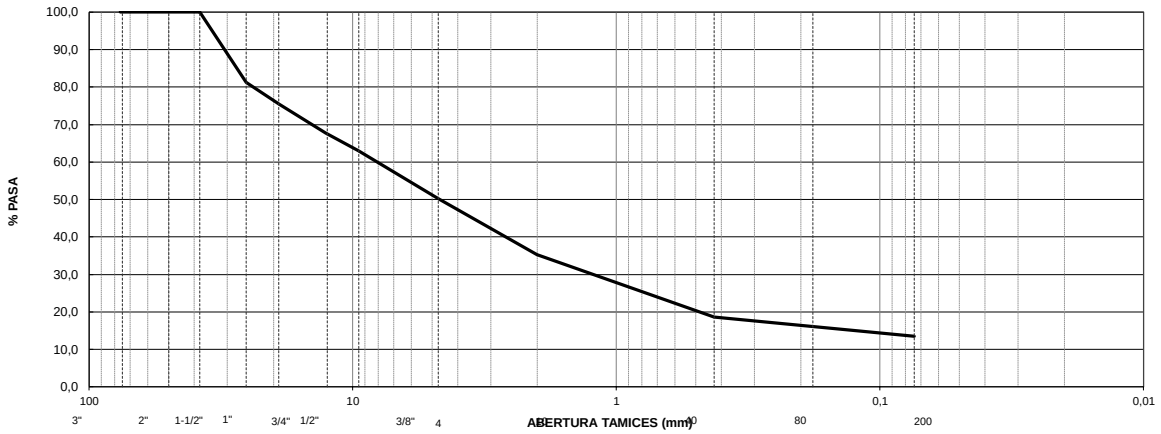
HUMEDAD NATURAL (%)	13,8
LÍMITE LÍQUIDO (%)	31,2
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	13,2
CLASIFICACIÓN U.S.C.	**GC**

CARTA DE PLASTICIDAD

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,4	210,2	18,7	18,7	**81,3**
3/4"	19,1	66,6	5,9	24,6	**75,4**
1/2"	12,7	85,3	7,6	32,2	**67,8**
3/8"	9,5	54,0	4,8	37,0	**63,0**
4	4,75	144,0	12,8	49,8	**50,2**
10	2,00	167,0	14,9	64,7	**35,3**
40	0,425	188,0	16,7	81,4	**18,6**
200	0,074	57,5	5,1	86,5	**13,5**
PASA No. 200		151,9	13,5	100,0	



CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.
SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI %PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

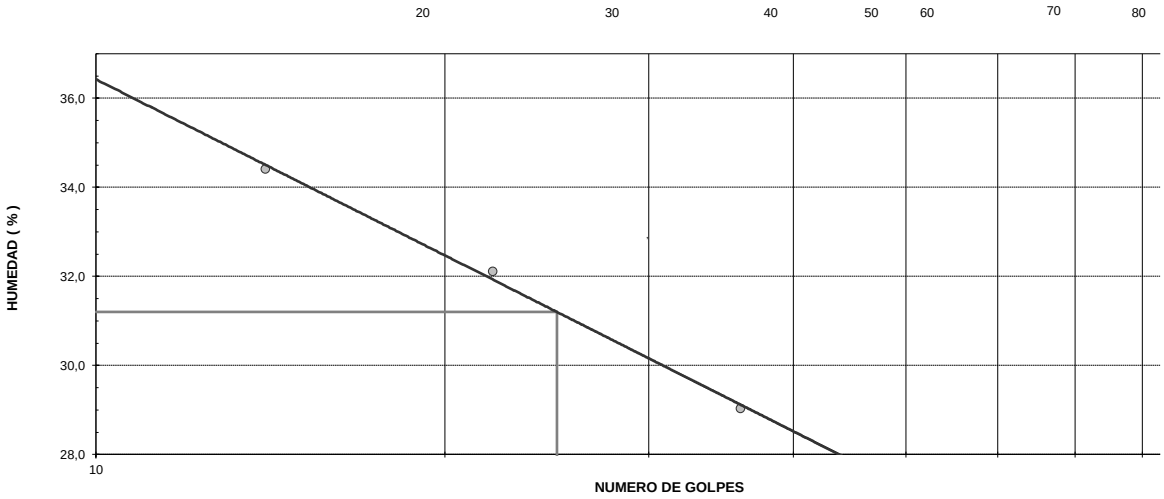
Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**				**ORDEN DE SERVICIO**	**SL- 033-2022**		
PROYECTO:	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"				**FECHA MUESTREO**	MAYO 14-2022		
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**				**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022		
CLASIFICACION	GRAVA ARCILLOSA				**ESPECIFICACION**	NO APLICA		
DESCRIPCION	CAFÉ							
PR	**VERTEDERO N° 4, QUEBRADA MUSEÑ**	**SONDEO No.**	**3**	**MUESTRA No.**	**4**	**PROFUNDIDAD**	**3,80-5,00**	metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**
No. de Golpes	**36**	**22**	**14**	*	*	*
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	5,78	5,75	5,74	9,08	9,33	1411,0
Peso recipiente+suelo seco (gr)	5,51	5,40	5,42	8,35	8,55	1256,0
Peso recipiente (gr)	4,58	4,31	4,49	4,20	4,32	131,5
Peso del agua (gr)	0,27	0,35	0,32	0,73	0,78	155,0
Peso del suelo seco (gr)	0,93	1,09	0,93	4,15	4,23	1.124,5
Humedad (%)	**29,0**	**32,1**	**34,4**	**17,6**	**18,4**	**13,8**

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**31,2**		
Límite Plástico :	**18,0**		
Indice de Plasticidad:	**13,2**	8,176	
Humedad Natural:	**13,8**		

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	**GC**
Nombre :	**GRAVA ARCILLOSA**

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab	X

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio — Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL**	LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
		CODIGO
	NORMA DE ENSAYO INV E - 128 - 07	VERSION

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 19 - 2022
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA, CAFÉ.					**ESPECIFICACION**	NO APLICA
PR	VERTEDERO N°26	**SONDEO No.**	**1**	**MUESTRA No.**	**2**	**PROFUNDIDAD**	**1,60-3,00** **metros**

RESULTADOS DE LABORATORIO

PRUEBA No.		**1**		**PROMEDIO**
PICNOMETRO No.		3		
TEMPERATURA DE ENSAYO	° C	32,0		
PESO PICNOMETRO + AGUA	gr	670,28		
PESO PICNOMETRO + MUESTRA + AGUA	gr	684,60		
PESO MUESTRA SECA	gr	21,7		
K		0,99682		
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm^3	**2,929**		**2,929**

Observaciones: Material pasa tamiz No. 40

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras procesadas.

AUTORIZA

GEOT. JOSÉ HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL** NORMA DE ENSAYO INV E - 128 - 07	LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD CODIGO VERSION

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 14 / BRAZO DEL RIO LA PLATA (LA PLATA - HUILA)**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 19 - 2022
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA, GRIS VETAS NARANJAS AMARILLAS.					**ESPECIFICACION**	NO APLICA
PR	VERTEDERO N°14	**SONDEO No.**	**2**	**MUESTRA No.**	**3**	**PROFUNDIDAD**	**3,60-,500** **metros**

RESULTADOS DE LABORATORIO

PRUEBA No.		**1**		**PROMEDIO**
PICNOMETRO No.		4		
TEMPERATURA DE ENSAYO	° C	31,6		
PESO PICNOMETRO + AGUA	gr	670,11		
PESO PICNOMETRO + MUESTRA + AGUA	gr	685,20		
PESO MUESTRA SECA	gr	23,2		
K		0,99695		
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm^3	**2,853**		**2,853**

Observaciones: Material pasa tamiz No. 40

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras procesadas.

AUTORIZA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio — Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL**	LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
		CODIGO
	NORMA DE ENSAYO INV E - 128 - 07	VERSION

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**					**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"					**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 4 / QUEBRADA MUSEÑAS (LA PLATA - HUILA)**					**FECHA ENSAYO**	MAYO 19-2022
DESCRIPCION	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA, CAFÉ.					**ESPECIFICACION**	NO APLICA
PR	VERTEDERO N°4	**SONDEO No.**	**3**	**MUESTRA No.**	**2**	**PROFUNDIDAD**	**1,60-2,60 metros**

RESULTADOS DE LABORATORIO

PRUEBA No.		**1**		**PROMEDIO**
PICNOMETRO No.		9		
TEMPERATURA DE ENSAYO	° C	31,9		
PESO PICNOMETRO + AGUA	gr	686,58		
PESO PICNOMETRO + MUESTRA + AGUA	gr	704,60		
PESO MUESTRA SECA	gr	28,8		
K		0,99685		
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm^3	**2,664**		**2,664**

Observaciones: Material pasa tamiz No. 40

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras procesadas.

AUTORIZA

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

DETERMINACION	PESO	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO
UNITARIO NATURAL DEL SUELO METODO MUESTRA PARAFINADA		VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**LA PLATA - HUILA**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 17-2022

RESULTADOS DE LABORATORIO

SONDEO No. **1** **PR** **VERTEDERO N° 26, QUEBRADA CUCHAYACO**

ENSAYO No.		1	2	3					
PROFUNDIDAD	**metros**	**0,00-1,00**	**3,60-4,10**	**4,80-5,30**					
PESO MUESTRA EN AIRE	gr	70,3	83,3	77,8					
PESO MUESTRA PARAFINADA	gr	75,7	90,5	84,0					
PESO MUESTRA PARAFINADA SUMERGIDA EN AGUA	gr	38,0	46,3	41,7					
PESO PARAFINA	gr	5,40	7,20	6,20					
PESO UNITARIO PARAFINA	gr/cm^3	0,92	0,92	0,92					
VOLUMEN PARAFINA	cm^3	5,9	7,8	6,7					
VOLUMEN MUESTRA	cm^3	31,8	36,4	35,6					
PESO UNITARIO DEL SUELO HUMEDO	gr/cm^3	**2,209**	**2,290**	**2,188**					
HUMEDAD	%	10,8	8,9	8,9					
PESO UNITARIO DEL SUELO SECO	gr/cm^3	**1,993**	**2,103**	**2,009**					

SONDEO No. **2** **PR** **VERTEDERO N° 14 BRAZO DEL RIO DE LA PLATA**

ENSAYO No.		1	2	3					
PROFUNDIDAD	**metros**	**1,00-1,50**	**1,60-2,10**	**2,20-2,70**					
PESO MUESTRA EN AIRE	gr	53,1	46,7	89,6					
PESO MUESTRA PARAFINADA	gr	58,4	50,4	95,3					
PESO MUESTRA PARAFINADA SUMERGIDA EN AGUA	gr	27,6	23,0	53,0					
PESO PARAFINA	gr	5,30	3,70	5,70					
PESO UNITARIO PARAFINA	gr/cm^3	0,92	0,92	0,92					
VOLUMEN PARAFINA	cm^3	5,8	4,0	6,2					
VOLUMEN MUESTRA	cm^3	25,0	23,4	36,1					
PESO UNITARIO DEL SUELO HUMEDO	gr/cm^3	**2,121**	**1,998**	**2,482**					
HUMEDAD	%	14,9	14,9	16,4					
PESO UNITARIO DEL SUELO SECO	gr/cm^3	**1,846**	**1,739**	**2,132**					

OBSERVACION

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras procesadas.

AUTORIZA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por

Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio
Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales

DETERMINACION DE LOS FACTORES DE CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS

NORMA DE ENSAYO INV E - 127 - 07

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION:1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 19 - 2022
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA, CAFÉ.	**ESPECIFICACION**	NO APLICA

PR **VERTEDERO N°26** **SONDEO** 1 **MUESTRA** 2 **PROFUNDIDAD** 1,60-3,00 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

PRUEBA No.			1	2	PROMEDIO
Cápsula No.			18	19	
Peso Cápsula	Wr	gr	29,75	28,38	
Peso suelo Humedo + Cápsula	Wh	gr	68,05	63,42	
Peso suelo Seco + Cápsula	Ws	gr	58,74	54,97	
Peso muestra Seca	Wo	gr	28,99	26,59	
Volumen muestra Húmeda	Vh	cc	20,57	20,17	
Volumen muestra seca	Vs	cc	15,36	14,65	
Wh-Ws		gr	9,31	8,45	
Vh-Vs		cc	5,21	5,52	
Contenido de Humedad	w	%	32,11	31,78	**31,9**
Humedad equivalente del terreno	He	%	32,11	31,78	**31,9**
Limite de Contraccion	LC	%	14,14	11,01	**12,57**
Relación de Contracción	R		1,89	1,82	**1,85**
Cambio Volumétrico	Cv		33,93	37,70	**35,81**

LIMITE LIQUIDO	**28,6**	%
LIMITE PLASTICO	**15,9**	%
INDICE PLASTICIDAD	**12,7**	%
CLASIFICACION - SUCS	**GP-GC**	

w	100*(Wh - Ws)/Wo
He	100*(Wh - Ws)/Wo
L.C.	100*w - ((Vh - Vs)/Wo)
R	Wo/Vs
Cv	(He - LC)*R

OBSERVACIONES: _____

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

AUTORIZA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**DETERMINACION DE LOS FACTORES DE CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 127 - 07	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION:1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 14 / BRAZO DEL RIO LA PLATA (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 19 - 2022
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA, GRIS VETAS NARANJAS AMARILLAS.	**ESPECIFICACION**	NO APLICA

PR	**VERTEDERO N°14**	**SONDEO**	2	**MUESTRA**	3	**PROFUNDIDAD**	3,60-,500 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

PRUEBA No.			1	2	PROMEDIO
Cápsula No.			10		
Peso Cápsula	Wr	gr	30,21		
Peso suelo Humedo + Cápsula	Wh	gr	69,17		
Peso suelo Seco + Cápsula	Ws	gr	59,87		
Peso muestra Seca	Wo	gr	29,66		
Volumen muestra Húmeda	Vh	cc	21,67		
Volumen muestra seca	Vs	cc	17,69		
Wh-Ws		gr	9,30		
Vh-Vs		cc	3,98		
Contenido de Humedad	w	%	31,36		**31,4**
Humedad equivalente del terreno	He	%	31,36		**31,4**
Limite de Contraccion	LC	%	17,95		**17,95**
Relación de Contracción	R		1,68		**1,68**
Cambio Volumétrico	Cv		22,47		**22,47**

LIMITE LIQUIDO	**28,6**	%
LIMITE PLASTICO	**20,0**	%
INDICE PLASTICIDAD	**8,6**	%
CLASIFICACION - SUCS	**SC**	

w	100*(Wh - Ws)/Wo
He	100*(Wh - Ws)/Wo
L.C.	100*w - ((Vh - Vs)/Wo)
R	Wo/Vs
Cv	(He - LC)*R

OBSERVACIONES: _____

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

AUTORIZA

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**DETERMINACION DE LOS FACTORES DE CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS** NORMA DE ENSAYO INV E - 127 - 07	**PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO** VERSION:1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**ORDEN DE SERVICIO**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA MUESTREO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 4 / QUEBRADA MUSEÑAS (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA ENSAYO**	MAYO 19-2022
DESCRIPCION	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA, CAFÉ.	**ESPECIFICACION**	NO APLICA

PR	**VERTEDERO N°4**	**SONDEO**	3	**MUESTRA**	2	**PROFUNDIDAD**	1,60-2,60 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

PRUEBA No.			1	2	PROMEDIO
Cápsula No.			8	13	
Peso Cápsula	Wr	gr	23,34	28,04	
Peso suelo Humedo + Cápsula	Wh	gr	61,05	64,58	
Peso suelo Seco + Cápsula	Ws	gr	51,85	55,58	
Peso muestra Seca	Wo	gr	28,51	27,54	
Volumen muestra Húmeda	Vh	cc	20,64	20,47	
Volumen muestra seca	Vs	cc	16,40	15,74	
Wh-Ws		gr	9,20	9,00	
Vh-Vs		cc	4,24	4,73	
Contenido de Humedad	w	%	32,27	32,68	**32,5**
Humedad equivalente del terreno	He	%	32,27	32,68	**32,5**
Limite de Contraccion	LC	%	17,39	15,49	**16,44**
Relación de Contracción	R		1,74	1,75	**1,74**
Cambio Volumétrico	Cv		25,87	30,08	**27,97**

LIMITE LIQUIDO	**32,5**	%
LIMITE PLASTICO	**17,1**	%
INDICE PLASTICIDAD	**15,4**	%
CLASIFICACION - SUCS	**GW-GC**	

w	100*(Wh - Ws)/Wo
He	100*(Wh - Ws)/Wo
L.C.	100*w - ((Vh - Vs)/Wo)
R	Wo/Vs
Cv	(He - LC)*R

OBSERVACIONES: _____

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

AUTORIZA

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU

Laboratorio Carrera 2A N°1 - 47 Cel. 3123705819
email:johesos@hotmail.com Neiva - Huila

MUNICIPIO DE LA PLATA

HUILA

RESEÑA FOTOGRAFICA

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"

LA PLATA - HUILA

MAYO
2022

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**RESEÑA FOTOGRÁFICA PANORAMICA VERTEDERO N°26**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022







Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**RESEÑA FOTOGRÁFICA PANORAMICA VERTEDERO N° 26**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022











Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**RESEÑA FOTOGRÁFICA EJECUCIÓN SONDEO No. 1 VERTEDERO N°26**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022









Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por		
Cliente		
Servi. Lab Ingenierìa	**X**	

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**RESEÑA FOTOGRÁFICA MUESTRAS SONDEO No. 1 VERTEDERO N°26**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022








Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	X

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**RESEÑA FOTOGRÁFICA PANORAMICA VERTEDERO N° 14**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 14 / BRAZO DEL RIO LA PLATA (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022











Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**RESEÑA FOTOGRÁFICA EJECUCIÓN SONDEO No. 2 VERTEDERO N°14**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 14 / BRAZO DEL RIO LA PLATA (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022







Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**RESEÑA FOTOGRÁFICA MUESTRAS SONDEO No. 2 VERTEDERO N°14**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 14 / BRAZO DEL RIO LA PLATA (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022













Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**RESEÑA FOTOGRÁFICA PANORAMICA VERTEDERO N°4**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 4 / QUEBRADA MUSEÑAS (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022



Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por	
Cliente	
Servi. Lab Ingenierìa	**X**

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio *Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales*	**RESEÑA FOTOGRÁFICA EJECUCIÓN SONDEO No. 3 VERTEDERO N°4**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022









Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por		
Cliente		
Servi. Lab Ingenierìa	X	

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU

Servi.Lab Ingeniería Laboratorio Suelos - Pavimentos - Concretos - Materiales	**RESEÑA FOTOGRÁFICA MUESTRAS SONDEO No. 3 VERTERDERO N°4**	PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO VERSION: 1.0 VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	**MUNICIPIO DE LA PLATA**	**O.T.**	**SL-033-2022**
PROYECTO	REALIZACION DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA ORIENTAL URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA"	**FECHA REGISTRO**	MAYO 14 - 2022
LOCALIZACION	**VERTEDERO No. 26 / QUEBRADA CUCHAYACO (LA PLATA - HUILA)**	**FECHA INFORME**	MAYO 25-2022



Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por		
Cliente		
Servi. Lab Ingenierìa	X	

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
MAT. 1951600199CAU