ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.



CLIENTE: GOBERNACION DEL HUILA

REALIZADO POR LA FIRMA INGELAB SOLUCIONES DE INGENERIA SAS
CONTRATO 1132 DE 2023

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

LOCALIZACION: MUNICIPIO DE GARZON
DEPARTAMENTO DEL HUILA

JUNIO -2023
Versión No 1

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS 4
3. INVESTIGACIONES REALIZADAS 5
4. PLAN EXPLORATORIO 5
5. EXPLORACIÓN DE CAMPO 8
6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 11
7. *ENSAYOS DE LABORATORIO* 14
8. ORIGEN GEOLÓGICO 17
9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO 20
10. NIVEL FREÁTICO 23
11. EXPANSIÓN DEL SUELO 23
12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO 24
13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S) 26
14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO 29
15. CIMENTACIÓN 51
16. PERFIL DEL SUELO 54
17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO 56
18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo 61
19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 63
20. ALCANCES DEL ESTUDIO 68
21. GLOSARO 69
22. BIBLIOGRAFÍA 70

1. INTRODUCCIÓN

PRELIMINARES

En el presente informe se muestran los resultados, recomendaciones y conclusiones obtenidas a partir del análisis geotécnico realizado en el predio donde se desarrollará la construcción DE CUBIERTA AUTOPORTANTE CON ILUMINACION PARA LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA. Las actividades de verificación del suelo se realizaron siguiendo los requerimientos de la norma NSR-10, titulo H y titulo A.

El informe inicialmente relaciona toda la información previa obtenida, referencia las características del sitio y el entorno en general, características del proyecto a ejecutar e investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio. Luego desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; determina las características del sub-suelo, su estratigrafía y realiza una interpretación geotécnica.

Finalmente, se verifica la capacidad de soporte del nivel de cimentación de las obras a realizar, se trata lo concerniente al proceso constructivo de la misma desde la parte de geoteotecnia; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de las estructuras proyectadas.

2. OBJETIVOS

El estudio en mención tiene como objetivos los siguientes:

- Realizar la cantidad de perforación y la profundidad adecuada, de acuerdo con los requerimientos del cliente.
- Conocer mediante la ejecución del ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test - SPT) la estratigrafía del suelo en donde se realizarán los sondeos.
- Recuperar muestras representativas e inalteradas de los estratos de suelo encontrado con el fin de realizar sobre cada una de las muestras recuperadas de laboratorio convenientes y conocer las propiedades físico - mecánicas tales como: distribución granulométrica, límites de consistencia, contenido de humedad, resistencia del suelo, etc.
- Interpretar los resultados de laboratorio y obtener conclusiones objetivas que permitan verificar las cimentaciones propuestas inicialmente y hacer las respectivas observaciones si es el caso.
- Detectar la profundidad del nivel de aguas freáticas si este existe, y determinar si afecta o no la estructura de acuerdo con la profundidad de cimentación.
- verificar la capacidad de soporte del subsuelo.

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para el estudio se realizaron investigaciones y se recopiló información de la zona de las siguientes fuentes:

- Instituto Geografico Agustín Codazzi – IGAC
- Instituto Colombiano de Geología y Minería – Ingeominas
- BOWLES, J. Foundation Analysis and Design.
- Norma NSR -10
- Normas Invias – 2013
- Especificaciones generales de construcción de carreteras
- Normas técnicas colombianas – NTC

4. PLAN EXPLORATORIO

4.1. EXPLORACION GEOTÉCNICA

Con el objeto de conocer las características físicas y obtener muestras de los diferentes estratos que conforman el perfil del subsuelo en el área del proyecto, se programó exploración de campo en el mes de junio del presente año.

4.2. DEFINICIÓN DE PROFUNDIDAD Y CANTIDAD DE SONDEOS EXPLORATORIOS

Para llevar a cabo las actividades en el predio objeto de estudio, a solicitud del cliente y siguiendo lo requerido por la NSR-10 TITULO H se realizaron tres sondeos de los cuales dos (2) se realizaron a 6.0m y uno (1) se realizó a 3.0m

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en 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

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Para la distribución de los sondeos se tuvieron en cuenta lo establecido en el numeral H.3.2.4

H.3.2.4 — CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SONDEOS — Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.1-1 y H.3.2-1:

(a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.

(b) En los sondeos con muestreo se deben tomar muestras cada metro en los primeros 5 m de profundidad y a partir de esta profundidad, en cada cambio de material o cada 1.5 m de longitud del sondeo..

(c) Al menos el 50% de los sondeos deben quedar ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.

(d) Los sondeos practicados dentro del desarrollo del Estudio Preliminar pueden incluirse como parte del estudio definitivo - de acuerdo con esta normativa - siempre y cuando hayan sido ejecutados con la misma calidad y siguiendo las especificaciones dadas en el presente título del Reglamento.

(e) El número de sondeos finalmente ejecutados para cada proyecto, debe cubrir completamente el área que ocuparán la unidad o unidades de construcción contempladas en cada caso, así como las áreas que no quedando ocupadas directamente por las estructuras o edificaciones, serán afectadas por taludes de cortes u otros tipos de intervención que deban ser considerados para evaluar el comportamiento geotécnico de la estructura y su entorno.

(f) En registros de perforaciones en ríos o en el mar, es necesario tener en cuenta el efecto de las mareas y los cambios de niveles de las aguas, por lo que se debe reportar la elevación (y no la profundidad solamente) del estrato, debidamente referenciada a un datum preestablecido.

En cuanto a la profundidad se establece en la norma: Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3.2-1, afectada a su vez por los siguientes criterios, los cuales deben ser justificados por el ingeniero geotecnista. La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno:
(a) Profundidad en la que el incremento de esfuerzo vertical causado por la edificación, o conjunto de edificaciones, sobre el terreno sea el 10% del esfuerzo vertical en la interfaz suelo-cimentación.
(b) 1.5 veces el ancho de la losa corrida de cimentación.
(c) 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión.
(d) Longitud total del pilote más largo, mas 4 veces el diámetro del pilote o 2 veces el ancho del grupo de pilotes.
(e) 2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión para grupos de pilotes.
(f) En el caso de excavaciones, la profundidad de los sondeos debe ser como mínimo 1.5 veces la profundidad de excavación, pero debe llegar a 2.0 veces la profundidad de excavación en suelos designados como E y F en el Título A.
(d) En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme (material designado como A, B o C en la Tabla A.2.4.4-1 del Título A de este Reglamento.), de acuerdo con la categoría de la unidad de construcción:
- Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales;
- Categoría Media, penetrar un mínimo de 2 metros en dichos materiales, o dos veces el diámetro de los pilotes en éstos apoyados;
- Categoría Alta y Especial, penetrar un mínimo de 4 metros o 2.5 veces el diámetro de pilotes respectivos, siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.
(g) La profundidad de referencia de los sondeos se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.
(h) Es posible que alguna de las consideraciones precedentes conduzca a sondeos de una profundidad mayor que la dada en la Tabla H.3.2-1.. En tal caso, el 20% de las perforaciones debe cumplir con la mayor de las profundidades así establecidas.

(i) En todo caso primará el concepto del ingeniero geotecnista, quien definirá la exploración necesaria siguiendo los lineamientos ya señalados, y en todos los casos, el 50% de las perforaciones, deberán alcanzar una profundidad por debajo del nivel de apoyo de la cimentación. En algunos casos, a juicio del Ingeniero Geotecnista responsable del estudio, se podrán reemplazar algunos sondeos por apiques ó trincheras.

5. EXPLORACIÓN DE CAMPO

EJECUCIÓN DE SONDEOS

Para la ejecución de las actividades contratadas se dispuso de equipos de perforación (equipo requerido estandarizado de acuerdo con la norma INV 111-13 equipos de perforación rotación y lavado) y además de herramientas manuales como barras, picas, palas.

La norma 111-13 utilizado para las actividades de ejecución de sondeos, es un método que describe el procedimiento generalmente conocido como Ensayo de Penetración Normal (Standard Penetración Test - SPT), para penetrar un muestreador de tubo partido con el fin de obtener una muestra representativa del suelo y una medida de la resistencia de dicho suelo, a la penetración del muestreador. Para la ejecución del ensayo mediante esta norma se tuvieron en cuenta

- Peso del martillo: 140 Lb.
- Altura de caída: 76 cm.
- Penetración 3 intervalos de 15 cm cada uno (6")
- Sumatoria de los golpes de los últimos 30 cm (12")
- Diámetro exterior del tubo φ (50.8 mm)
- Diámetro interior del muestreador en la punta φ (34.93 mm)
- Longitud del tubo: 75 cm.
- Sistema de hincado: Malacate y polea.
- Rechazo: Más de 50 golpes para 15cm (6")

Procedimiento del ensayo (SPT)

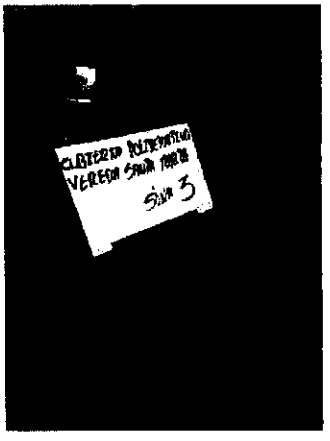
Se adecua el área donde se van a realizar las exploraciones, quitando material vegetal y/o escombros, después que haya avanzado la perforación hasta la profundidad deseada y que se haya limpiado en tal forma que se garantice que el material por ensayar no se encuentra alterado, se prepara el muestreo con la secuencia de operaciones que se indica a continuación:

- Se conectó el tubo partido a la tubería de perforación y se bajó dentro del hueco, dejándolo caer suavemente, sin permitir que se introduzca dentro del suelo que va a ser muestreado.
- Se colocó el martillo en posición y se instaló el cabezote en la parte superior de la tubería de perforación.
- Se dejó en reposo el peso muerto del muestreador, tubería y cabezote, sobre el fondo del hueco y se aplicó un golpe de asentamiento.
- Se marcó el extremo superior de la tubería de perforación en tres incrementos sucesivos de 0.15 m (6") de manera que el avance del muestreador bajo el impacto del martillo, pueda ser observado fácilmente para cada incremento de 0.15m (6").
- Se hinco el muestreador con golpes del martillo de 63.5kg (140 lb), con caída de 0.76 m (30"); se contó el número de golpes aplicados a cada incremento de 0.15 m (6"), hasta cuando ocurra una de las siguientes condiciones:
  - ✓ Que se haya aplicado un total de 50 golpes en cualquiera de los tres incrementos de 0.15 m (6")
  - ✓ Que se haya aplicado un total de 100 golpes para 0.30 m (12").
  - ✓ Que no se observe avance del muestreador mediante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo.
- Que el muestreador avance 0.45 m (18") completos, sin alcanzar las cuentas límites de golpes, descritas anteriormente.

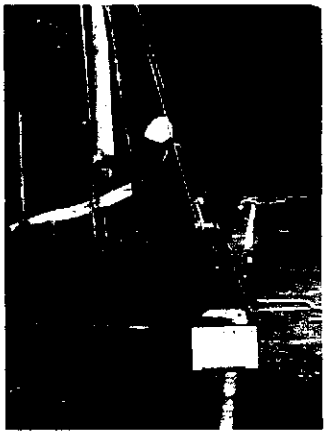
- Se registró el número de golpes requeridos para efectuar cada 0.15 m (6") de penetración o de la fracción correspondiente. Se considero que los primeros 0.15 m (6") son para una penetración de asentamiento. La suma del número de golpes requeridos para el segundo y tercer avance de 0.15 m (6") de penetración, se llama la "resistencia a la penetración normal" o "valor N". Si el muestreador se introduce menos de 0.45 m (18"), el número de golpes para completar cada incremento de 0.15 m (6") y para cada incremento parcial deberá anotarse en el registro de la perforación.

En las exploraciones se registraron las condiciones estratigráficas del subsuelo y se recuperaron simultáneamente muestras representativas a diferentes profundidades.

Para la ejecución de los trabajos en el muestreo e identificación de materiales del subsuelo, se hace uso de las directrices y la normatividad adecuada; una investigación consistente y procedimientos convenientes de muestreo del suelo, facilitan la correlación de los respectivos datos con propiedades ingenieriles del suelo tales como plasticidad, peso unitario, resistencia, gradación.







Equipo de perforación utilizado

Ilustración 1 equipo de perforación y suelo explorado

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Garzón está situado en la zona sur-Oriente del Departamento del Huila, entre los 2°11´57" de latitud Norte y 75° 38´59" de longitud Oeste limita por el norte con el municipio de Gigante, por el Sur con el Municipio de Guadalupe, al Sur - Oeste con los Municipios de Altamira; por el Oriente con el Departamento del Caquetá y por el Occidente con el Municipio de Agrado. Está localizado en el suroriente del departamento del Huila a una distancia de 112 kilómetros de la capital, Neiva, y a 73 km del municipio de Pitalito, tiene una extensión 692 km 2 y se encuentra a una altitud desde 790 msnm hasta 900 msnm (en el área urbana) y tiene una temperatura promedio de 24 °C. Su topografía es llana, semi -montañosa y boscosa, por lo cual se encuentran dentro de su territorio varios pisos térmicos. La zona urbana cuenta con un área total de 565.5243 Has.

Para llegar al sitio donde se desarrollara el proyecto hay aproximadamente 12 km de distancia, desde la alcaldía municipal del municipio de garzon.

A continuación, se muestra la localización del municipio donde se desarrollan las actividades

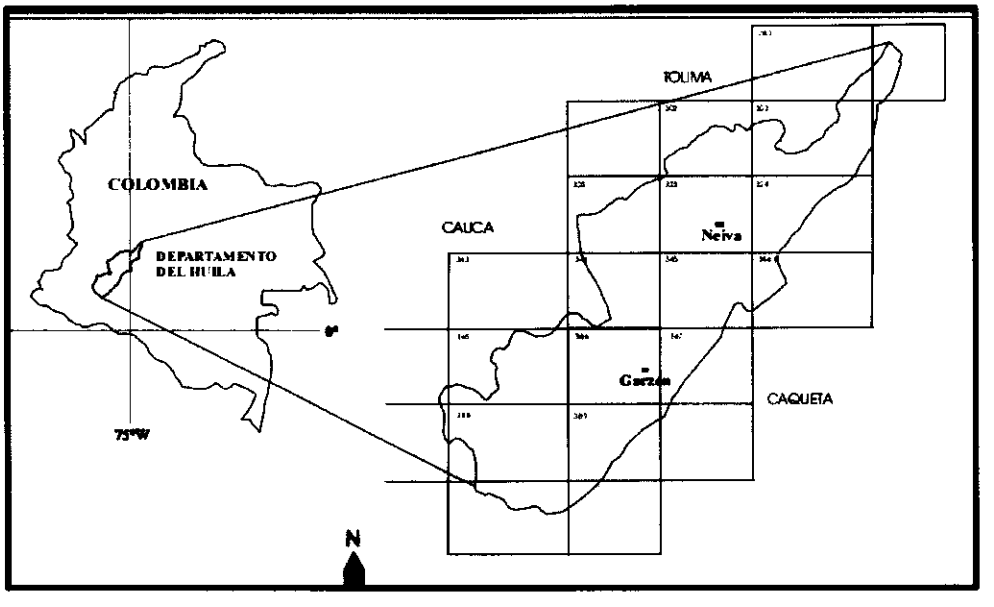
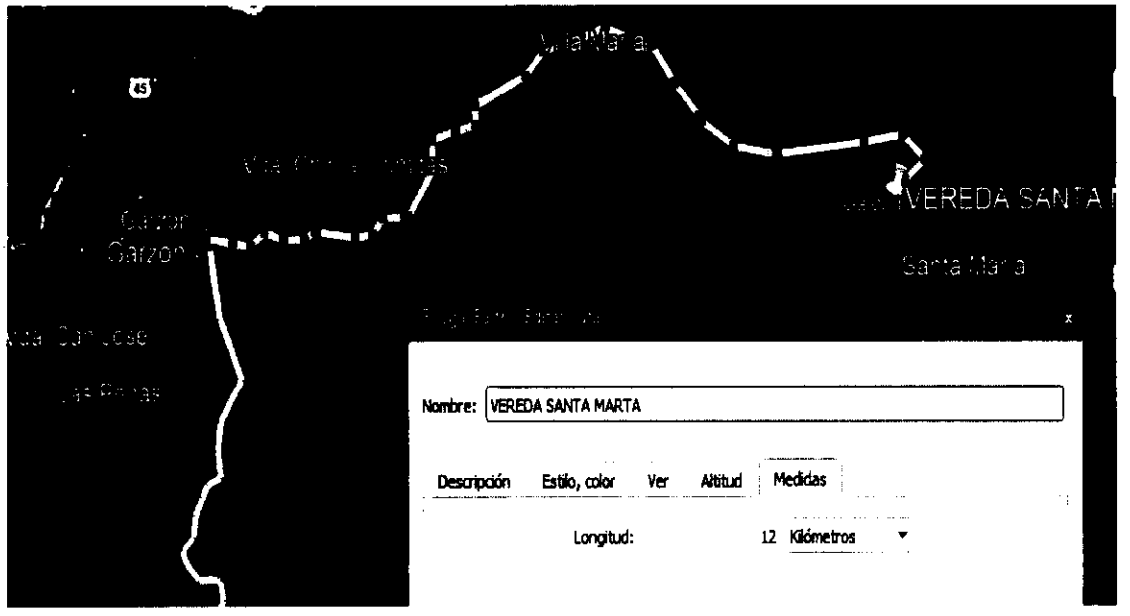
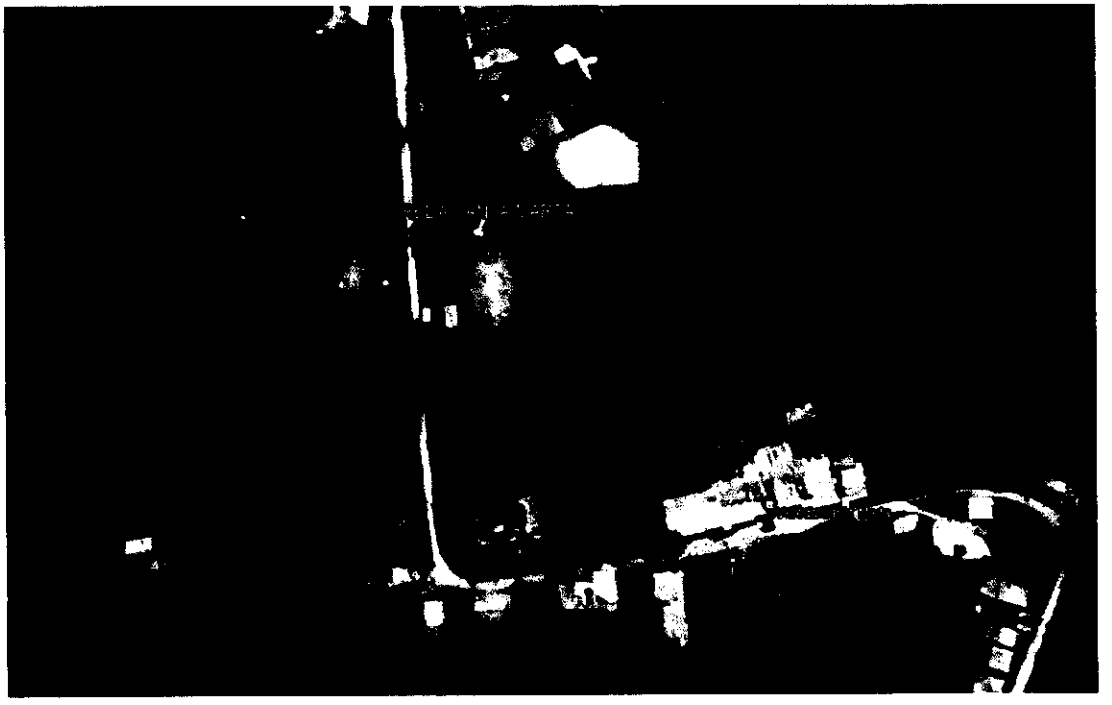


Ilustración 2 localización general del proyecto
Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Neiva

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788


45
VEREDA SANTA
Santa María
Nombre: VEREDA SANTA MARTA
Descripción
Estilo, color
Ver
Altitud
Medidas
Longitud:
12 Kilómetros



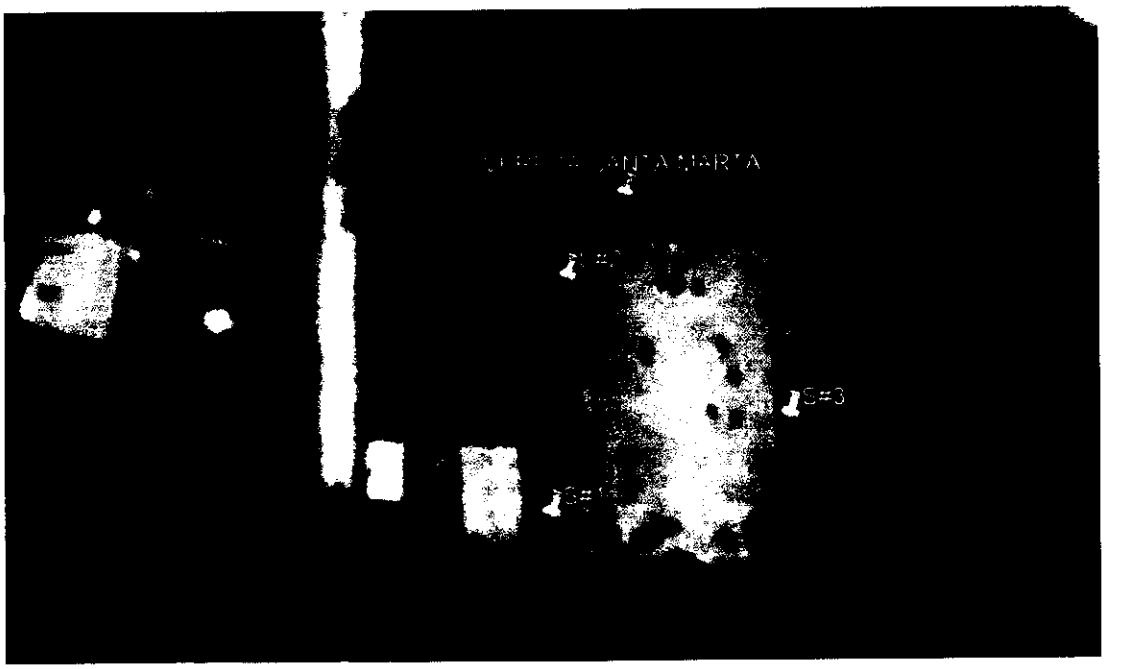


Ilustración 3 localización general del proyecto
Fuente: Google earth

1	2°11'46.03"N	75°32'30.57"O	6
2	2°11'46.65"N	75°32'30.26"O	6
3	2°11'46.03"N	75°32'29.82"O	3

Tabla 1 coordenadas de los sondeos
Fuente: propia

7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras obtenidas en campo, se realizaron ensayos de laboratorio necesarios para realizar la caracterización geomecánicas y de esta manera poder obtener los parámetros de diseño, para las estructuras involucradas en el proyecto. En los anexos se consigna todos los reportes de los ensayos de laboratorio efectuados

7.1 Ensayos de laboratorio:

Son ensayos que se hacen a las muestras obtenidas para determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte del suelo de fundación. Es necesario efectuar varias pruebas:

7.2 Determinación del contenido de humedad

Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco.

Una masa de suelo tiene tres constituyentes: las partículas sólidas, el aire y el agua. En los suelos que consisten en partículas finas, la cantidad de agua presente en los poros tiene un marcado efecto en las propiedades de los mismos. Teniendo en cuenta lo anterior se debe tener cuidado con la presencia del nivel freático cercano a la superficie, porque puede crear problemas a través del tiempo. Para determinar la humedad natural del suelo en laboratorio es preciso conocer su peso cuando es sacado in-situ que se encuentra húmedo w_{nat} y su masa cuando se encuentra completamente seca la misma masa de suelo w_d.

$$\omega(\%) = \frac{w_{nat} - w_d}{w_d} 100$$

7.3 Análisis granulométrico:

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo. Solamente en suelos gruesos, cuya granulometría puede determinarse por tamices, la distribución por tamaños puede revelar algo de lo referente a las propiedades físicas del material; más aún en esos suelos gruesos, ha de indicarse que el comportamiento

mecánico e hidráulico está principalmente definido por la compacidad de los granos y su orientación. De acuerdo a lo anterior tenemos que los suelos pueden ser gruesos o finos según el porcentaje que pasa en la malla No. 200 tomada como límite.

Si el porcentaje retenido es > 50 % el suelo es grueso.

Si el porcentaje retenido es < 50 % el suelo es fino.

7.4 Clasificación de los suelos

Teniendo en cuenta que en la naturaleza existe una gran variedad de suelos, se han desarrollado algunos métodos para la clasificación de los mismos. En la actualidad los sistemas más utilizados para la clasificación de los suelos, en estudio para diseño de pavimentos de carreteras son el de la AASHTO y el sistema unificado S.U.C.S. La clasificación unificada de suelos S.U.C.S., divide los suelos de grano grueso, grano fino y suelos orgánicos. Los suelos gruesos corresponden a los retenidos en el tamiz No. 200 y los finos a los que lo pasan, de esta forma se considera que un suelo es grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidas en el tamiz No. 200 y fino si más del 50% de sus partículas son menores que dicho tamiz, también la clasificación se hace con la carta de plasticidad. Y se fundamentan en los parámetros de límite líquido (LL) e índice de plasticidad (IP).Según la clasificación de la AASHTO, los suelos están clasificados en ocho grupos designados por los símbolos del A-1 al A-8; en donde los suelos granulares, son aquellos que tienen 35% o menos, del material fino que pasa por el tamiz No. 200; estos suelos forman los grupos A-1, A-2, y A-3; y los suelos finos limo arcillosos, son los que contienen más del 35% del material fino que pasa el tamiz No. 200, estos suelos constituyen los grupos A-4, A-5, A-6, y A-7.

7.5 Determinación del límite líquido de los suelos

El límite líquido es el mayor contenido de humedad que puede tener un suelo sin pasar del estado plástico al líquido. El estado líquido se define como la condición en la que la resistencia al corte del suelo es tan baja que un ligero esfuerzo lo hace fluir.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

La ecuación para calcular el límite liquido por el método por un punto el cual es aplicable cuando la humedad de la muestra a ensayar registra entre 20 y 30 golpes con la máquina de Casagrande.

$$LL = \left(\frac{N}{25}\right)^{tg\ b} \omega_n$$

Donde:

LL= Límite Líquido

tg b= pendiente de la curva de flujo en escala logarítmica (0.121)

N= número de golpes entre 20 y 30.

ω_n= humedad del suelo (%) correspondiente al rango de 20 a 30 golpes

7.8 Determinación del límite plástico de los suelos

El límite plástico se define como la mínima cantidad de humedad con la cual suelo se vuelve a la condición de plasticidad. En este estado, el suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desborona miento. Para contenidos de humedad mayores que el límite plástico se presenta una caída muy pronunciada en la estabilidad del suelo.

7.9 PESO UNITARIO DEL SUELO

Es el producto de su densidad por la gravedad. El valor depende, entre otros, del contenido de agua del suelo. Este puede variar del estado seco gd hasta el saturado Gsat

.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

8. ORIGEN GEOLÓGICO

se define que las unidades geológicas que afloran en el área rural del municipio de Garzón corresponden a las rocas metamórficas del Macizo de Garzón de edad pre-cámbrica, rocas sedimentarias del Paleozoico superior, rocas plutónicas de edad Jurásica, sedimentos continentales neógenos: Grupo Honda, la Formación Gigante y una serie de depósitos de flujos de escombros que definen grandes abanicos en la parte occidental del municipio, y por último una pequeña distribución de depósitos aluviales que forman diferentes niveles de terrazas asociados a los drenajes actuales. Se identifican las Rocas metamórficas del Macizo de Garzón, el Grupo Garzón (P€gg); Granito El Recreo (P€gr), Neis de Guapotón (P€ng),Pal eozoico de La Jagua (Pzj),Granito de Garzón (Jig),Pórfidos Riolíticos (Jpr).Entre los Depósitos Terciarios se tiene Grupo Honda (Ngh),Formación Gigante (Nggi), DepósitosCuaternarios, Lahar d e Altamira (Qva), Terrazas aluviales altas (Qta), Abanicos Recientes (Qar),Depósitos Fluvio-lacustres (Qfl), Depósitos aluviales (Qal). Se estableció que las rocas metamórficas pre-cámbricas ocupan la mayor extensión del área rural del municipio de Garzón.

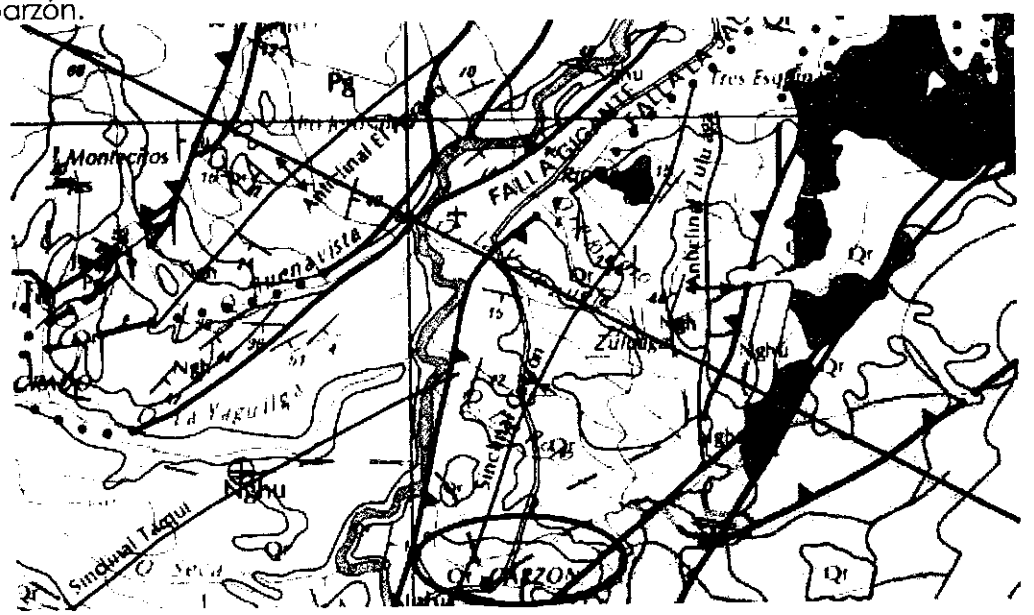


Ilustración 1 mapa geológico del área de estudio

Fuente: Ingeominas

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

ROCAS Y DEPÓSITOS SEDIMENTARIOS

Qal	Qt

Qal : Depósitos aluviales
Qt : Terrazas recientes.

Qc	Qaal

Qc : Depósitos de pendiente
Qaal : Abanicos antiguos.

Depósitos recientes (Qr)

Se trata de los diversos tipos de acumulaciones que se supone ocurren desde finales del Pleistoceno y durante el Holoceno. Se incluyen los depósitos coluviales que generalmente se encuentran en las zonas de pendiente y alto fracturamiento asociado con fallas.

Otros depósitos cuaternarios que ocupan extensas áreas del departamento son los abanicos recientes, los cuales se localizan principalmente a lo largo de los piedemontes de las cordilleras Oriental y Central y también la Serranía de Las Minas; los más destacados se encuentran en los alrededores de Pitalito, Tarqui, Garzón, El Pital, El Hobo, Campoalegre, Íquira y Neiva. Estos depósitos se caracterizan por su escasa disección, textura homogénea en superficie, conservación del ápice y clara relación con la corriente fluvial que le da origen. Su composición varía de acuerdo con su ubicación y las rocas aflorantes. Generalmente están asociados con las principales fallas cartografiadas.

También se consideran los depósitos aluviales relacionados con las corrientes fluviales actuales, que presentan terrazas bajas asociadas y sedimentos transportados como material de arrastre y varían en granulometría y composición según la dinámica fluvial. Los depósitos de mayor extensión se localizan a lo largo de los ríos Magdalena, Suaza, Yaguará, Tune, Baché, Fortalecillas, Villavieja y Cabrera.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

CORRELACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Ver explicación en la Memoria

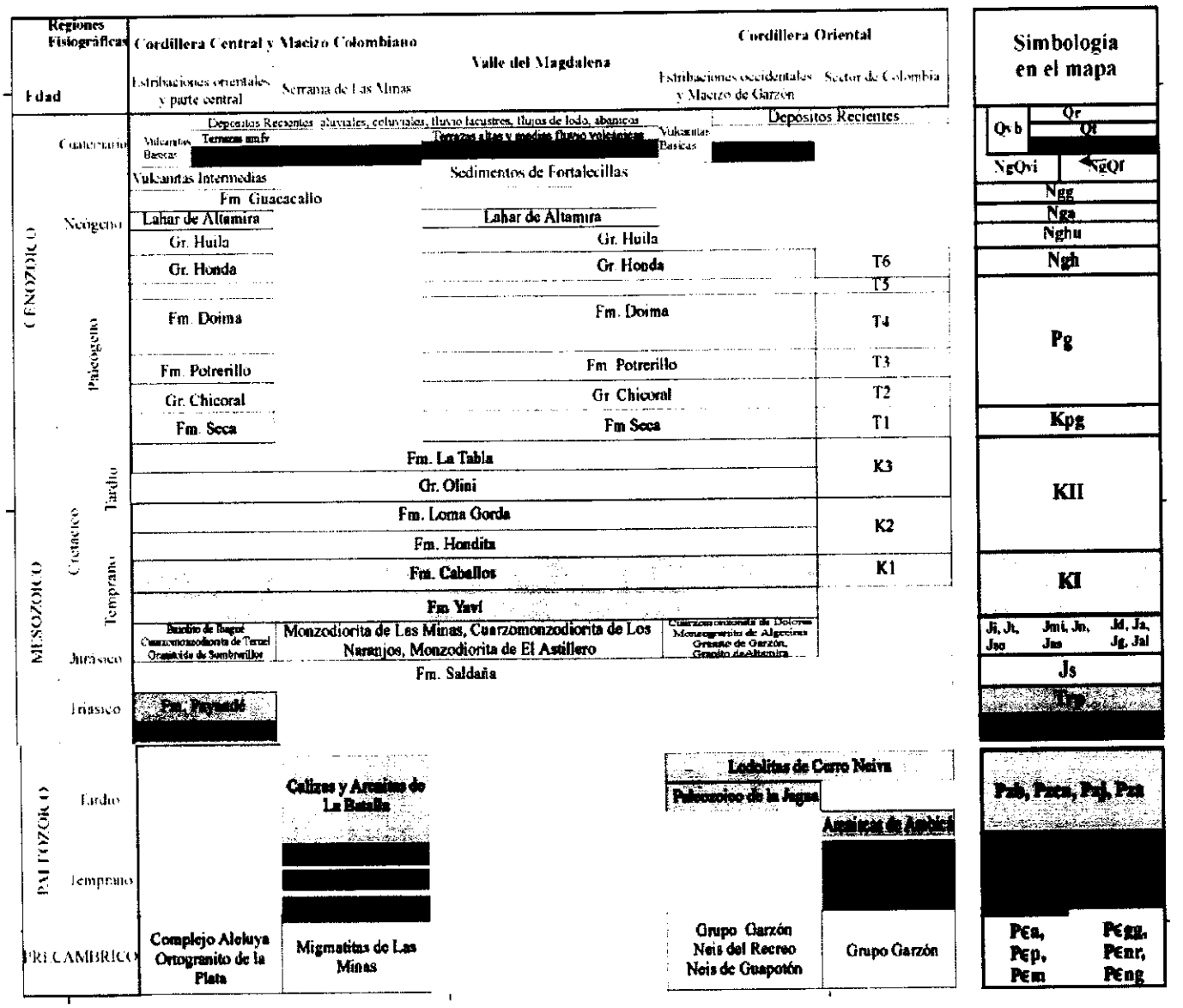


Ilustración 2 correlación unidades geológicas del huila

Fuente: INGEOMINAS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO

Una vez realizada las exploraciones en el predio objeto de estudio se pudieron encontrar los siguientes tipos de suelos:

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	0,0	ARENA LIMOSAS DE COLOR CAFÉ CON GRAVAS GRUESAS A FINAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Humedad Natural w	10,3	
		Gravas	17,0	
		Arena	61,3	
		% Pasa N°200	21,7	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa con grava SM	
0,50-1,00	2	Limite Liquido LL	32,2	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS AMARILLAS
		Limite Plastico LP	19,8	
		Compresibilidad	0,20	
1,00-1,50		Indice De Plasticidad IP	12,4	
		Humedad Natural w	10,2	
		Gravas	1,6	
		Arena	67,9	
		% Pasa N°201	30,5	
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC	
1,50-2,00	3	Limite Liquido LL	40,8	ARCILLAS DE COLOR HABANO CON TRAZAS GRIS Y AMARILLOS
		Limite Plastico LP	21,7	
		Compresibilidad	0,28	
2,00-2,50		Indice De Plasticidad IP	19,1	
		Humedad Natural w	22,3	
		Gravas	0,0	
		Arena	48,3	
2,50-3,00		% Pasa N°202	51,7	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	39,2	LIMOS CON ARCILLAS DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE OXIDO Y HABANO
		Limite Plastico LP	27,7	
		Compresibilidad	0,26	
		Indice De Plasticidad IP	11,5	
		Humedad Natural w	37,8	
3,50-4,00		Gravas	1,9	
		Arena	35,0	
		% Pasa N°200	63,1	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad arenoso ML	
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	36,9	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR HABANO CON AMARILLO Y CAFÉ, GRAVAS FINAS
		Compresibilidad	0,24	
		Limite Plastico LP	26,1	
		Indice De Plasticidad IP	10,8	
		Humedad Natural w	27,6	
4,50-5,00		Gravas	9,7	
		Arena	45,7	
		% Pasa N°200	44,6	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad arenoso ML	
4,50-5,00	6	Limite Liquido LL	39,7	LIMOS DE COLOR HABANO CON ARENAS Y TRAZAS NEGRAS Y OXIDO
		Limite Plastico LP	27,1	
		Compresibilidad	0,27	
		Indice De Plasticidad IP	12,6	
5.50-6.00		Humedad Natural w	29,4	
		Gravas	9,3	
		Arena	40,8	
		% Pasa N°201	49,9	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa SM	

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON CAFÉ Y GRAVAS MEDIAS A FINAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Humedad Natural w	13,4	
		Gravas	27,3	
		Arena	56,2	
		% Pasa N°200	16,6	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa con grava SM	
0,50-1,00	2	Limite Liquido LL	25,4	LIMOS DE COLOR GRIS OSCURO CON NEGRO Y OXIDO
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,14	
1,00-1,50		Indice De Plasticidad IP	7,5	
		Humedad Natural w	27,4	
		Gravas	0,5	
1,50-2,00		Arena	52,9	
		% Pasa N°200	46,6	
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	32,5	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS DE OXIDO Y HABANAS
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,20	
		Indice De Plasticidad IP	14,6	
		Humedad Natural w	22,1	
2,50-3,00		Gravas	3,0	
		Arena	40,8	
		% Pasa N°200	56,2	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	35,1	ARCILLAS DE COLOR GRIS Y OXIDO CON HABANA Y VERDOZO
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,23	
		Indice De Plasticidad IP	17,1	
		Humedad Natural w	21,8	
3,50-4,00		Gravas	0,0	
		Arena	36,8	
		% Pasa N°200	63,2	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	34,9	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR GRIS VERDOZO CON TRAZAS HABANAS
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,22	
		Indice De Plasticidad IP	17,0	
		Humedad Natural w	21,8	
4,50-5,00		Gravas	0,0	
		Arena	35,3	
		% Pasa N°200	64,7	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
5,00-5,50	6	Limite Liquido LL	32,4	LIMOS DE COLOR HABANO CON VERDOZO Y TRAZAS DE OXIDO CON ALGO DE ARENAS
		Limite Plastico LP	25,6	
		Compresibilidad	0,20	
		Indice De Plasticidad IP	6,8	
		Humedad Natural w	30,1	
5,50-6,00		Gravas	6,1	
		Arena	42,2	
		% Pasa N°200	51,8	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad arenoso ML	

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	**30,5**	ARCILLAS DE COLOR GRIS OSCURO CON TRAZAS DE OXIDO
		Limite Plastico LP	**17,8**	
		Indice De Plasticidad IP	**12,7**	
		Compresibilidad	**0,18**	
		Humedad Natural w	**15,0**	
		Gravas	**26,8**	
0,50-1,00		Arena	**55,8**	
		% Pasa N°200	**17,3**	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa con grava SC**	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	**30,6**	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON OXIDO CON PRESENCIA DE ARENA
		Limite Plastico LP	**18,1**	
		Indice De Plasticidad IP	**12,5**	
		Compresibilidad	**0,19**	
1,50-2,00		Humedad Natural w	**13,2**	
		Gravas	**0,7**	
		Arena	**54,5**	
		% Pasa N°200	**44,8**	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	**34,4**	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS VERDOZAS Y OXIDO
		Limite Plastico LP	**20,8**	
		Compresibilidad	**0,22**	
2,50-3,00		Indice De Plasticidad IP	**13,7**	
		Humedad Natural w	**16,5**	
		Gravas	**3,6**	
3,00-3,50		Arena	**40,4**	
		% Pasa N°200	**56,0**	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	

Tabla 1 resumen ensayos de laboratorios

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

10. NIVEL FREÁTICO

Una vez terminados los trabajos de perforación en campo, hasta la profundidad excavada se observó presencia de N F. a las siguientes profundidades:

Sondeo No 1	6.0m	1.50 m
Sondeo No 2	3.0m	0.40 m
Sondeo No 3	6.0m	0.40 m

Tabla 2 ubicación del nivel freático en los sondeos

Fuente: propia

11. EXPANSIÓN DEL SUELO

Una vez realizo los ensayos de límites de Atterberg de las muestras obtenidas en campo, mediante la ejecución de sondeos, se puede decir que el potencial de expansión del terreno se clasifica como **MEDIO.**

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

Tabla 2 clasificación de los suelos expansivos

1	1	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	BAJO
	2	1,00-2,00	32,17	19,80	12,37	MEDIO
	3	2,00-3,00	40,75	21,69	19,06	MEDIO
	4	3,00-4,00	39,20	27,65	11,55	MEDIO
	5	4,00-5,00	36,92	26,08	10,84	MEDIO
	6	5.00-6.00	39,67	27,09	12,58	MEDIO
2	1	0.00-1.00	0,00	0,00	0,00	MEDIO
	2	1.00-2.00	25,41	17,89	7,52	MEDIO
	3	2.00-3.00	32,49	17,93	14,57	MEDIO
	4	3.00-4.00	35,09	17,94	17,15	MEDIO
	5	4.00-5.00	34,94	17,94	17,00	MEDIO
	6	5,00-6,00	32,45	25,61	6,84	MEDIO
3	1	0.00-1.00	30,54	17,85	12,69	MEDIO
	2	1.00-2.00	30,64	18,11	12,53	MEDIO
	3	2.00-3.00	34,44	20,76	13,68	MEDIO

12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO

Este criterio es aplicable a suelos blandos, en donde la deformación de suelos cohesivos aún bajo cargas relativamente pequeñas involucra un problema de fundamental interés, por ser causa de graves deficiencias de comportamiento. El autor Carlos Crespo Villalaz, en su texto mecánica de suelos y cimentaciones, muestra un cuadro en el que determina el grado de compresibilidad de un suelo en función al índice de compresibilidad:

Cc	Compresibilidad
0.00 – 0.19	Baja
0.20 – 0.39	Media
Mayor a 0.40	Alta

Además Terzaghi y Peck, demuestran que el índice de compresibilidad de un suelo puede ser expresado en función al límite líquido, la expresión es la siguiente (W.Lambe - R.Whitman, "Mecánica de Suelos").

$$Cc = 0.009\ (LL-10)$$

Donde:
LL: Limite Liquido

Teniendo en cuenta este parámetro se puede establecer que:

1	1	0,00-1,00	0,00	BAJA
	2	1,00-2,00	0,20	MEDIA
	3	2,00-3,00	0,28	MEDIA
	4	3,00-4,00	0,26	MEDIA
	5	4,00-5,00	0,24	BAJA
	6	5.00-6.00	0,27	MEDIA
2	1	0.00-1.00	0,00	BAJA
	2	1.00-2.00	0,14	BAJA
	3	2.00-3.00	0,20	MEDIA
	4	3.00-4.00	0,23	MEDIA
	5	4.00-5.00	0,22	MEDIA
	6	5,00-6,00	0,20	MEDIA
3	1	0.00-1.00	0,18	BAJA
	2	1.00-2.00	0,19	BAJA
	3	2.00-3.00	0,22	MEDIA

Según el análisis realizado a las muestras de suelo obtenidas en campo, se establece que el suelo tiene un comportamiento de compresibilidad **Bajo a Medio.**

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S)

Los asentamientos son el efecto que se produce en un suelo debido a la aplicación de una carga la cual dependiendo del tipo de suelo se va sentir de una manera diferente. Esto quiere decir, que en un suelo granular (saturado) los asentamientos se van a producir de una manera más rápida que en suelo arcilloso bajo las mismas condiciones de saturación, debido a que el agua puede migrar más fácilmente en el suelo granular que en el arcilloso.

Lo anterior define lo que se conoce como asentamientos inmediatos o primarios y asentamientos por disipación de presión de poros o por consolidación. En los primeros se producen casi instantáneamente; es decir casi al mismo tiempo de ser colocada la carga en el suelo de fundación. En los segundos debido a que las arcillas son suelos de muy bajo coeficiente de permeabilidad, el agua no puede drenar al mismo tiempo en que se produce la consolidación por efecto de la carga aplicada, sino que esta va drenando a medida que va pasando el tiempo. Los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades de los suelos a muy bajas deformaciones, en cuyo caso puede aceptarse su comportamiento elástico, de la rigidez y extensión del cimiento mismo. Para determinar estos asentamientos es necesario conocer el perfil estratigráfico del suelo de fundación, las propiedades físico mecánicas, determinar si el suelo es normalmente consolidado o sobre consolidado

A partir de correlaciones con el valor N corregido de la prueba SPT en campo, se sigue la metodología recogida por Delgado Vargas (1999) basado en los trabajos de Terzaghi & Peck, y de otro lado Meyerhoff, así:

$$S = \frac{5.08\,q}{N}\left(\frac{2B}{B+0.3}\right)^2\left(1-0.25\frac{D}{B}\right)$$

Donde:

S= asentamiento (cm)
N= número de golpes corregido en la prueba SPT
q= esfuerzo máximo (kg/cm²)
B=ancho de la cimentación (m)
D= desplante (m)G

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1	0,5	12	10	1,50	1,00	2,00	0,902
	2	1,0	15	12	1,50	1,00	2,00	0,751
		1,5	16	12	1,50	1,00	2,00	0,751
	3	2,0	23	16	1,50	1,00	2,00	0,564
		2,5	16	11	1,50	1,00	2,00	0,820
		3,0	17	11	1,50	1,00	2,00	0,820
	4	3,5	12	7	1,50	1,00	2,00	1,288
		4,0	11	7	1,50	1,00	2,00	1,288
	5	4,5	11	7	1,50	1,00	2,00	1,288
		5,0	12	7	1,50	1,00	2,00	1,288
	6	5,5	14	9	1,50	1,00	2,00	1,002
		6,0	17	11	1,50	1,00	2,00	0,820
	1	0,5	2,00	1	1,50	1,00	1,50	11,272
		1,0	3,00	2	1,50	1,00	1,50	5,636
3,00	2	1,5	6,00	5	1,50	1,00	1,50	2,254
		2,0	7,00	5	1,50	1,00	1,50	2,254
	3	2,5	8,00	6	1,50	1,00	1,50	1,879
		3,0	9,00	6	1,50	1,00	1,50	1,879
	1	0,5	10,00	9	1,50	1,00	2,00	1,002
	2	1,0	2,00	1	1,50	1,00	2,00	9,018
		1,5	2,00	1	1,50	1,00	2,00	9,018
		2,0	5,00	4	1,50	1,00	2,00	2,254
	3	2,5	8,00	6	1,50	1,00	2,00	1,503
		3,0	15,00	11	1,50	1,00	2,00	0,820
2,00	4	3,5	17,00	12	1,50	1,00	2,00	0,751
		4,0	15,00	12	1,50	1,00	2,00	0,751
	5	4,5	13,00	9	1,50	1,00	2,00	1,002
		5,0	17,00	12	1,50	1,00	2,00	0,751
	6	5,5	14,00	9	1,50	1,00	2,00	1,002
		6,0	19,00	14	1,50	1,00	2,00	0,644

Tabla 4 determinación de asentamientos del suelo

Fuente: propia

Basándonos en la norma sismo resistente se plantea: Teniendo en cuenta lo anterior se puede considerar el calificar la magnitud del asentamiento considerado para este tipo de fundaciones esta MUY SEGURO, CUMPLE, (La norma NSR-10, permite un asentamiento máximo diferencial de 2.54 cm en zapatas), A continuación, se plasma una tabla la cual sirve de guía para clasificar el asentamiento del suelo, la cual se ha tomado de la NSR-10 TITULO H.

ASENTAMIENTOS cm	CALIFICACION
Menor que 1,00 cm	Muy segura, cumple
Entre 1,00 cm a 1,50cm	Seguro, cumple
Entre 1,50 a 2,00cm	Moderadamente seguro, cumple
Entre 2,00cm a 2,54cm	Poco seguro, cumple

Tabla 5 clasificación de los asentamientos
Fuente: NSR 10

Tabla 13.1 Relación o módulo de Poisson, aproximado, para diferentes materiales

Material	μ
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.35 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.35 a 0.50
[illegible]	0.20 a 0.35
[illegible]	0.30 a 0.40
[illegible]	0.2
[illegible]	0.15
[illegible]	0.15 a 0.25
[illegible]	0.1
[illegible]	0.2
[illegible]	0.2 a 0.3

Fuente: folio 189, mecánica de suelos y cimentaciones , Carlos crespo Villalaz

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Material (suelo)	Módulos de elasticidad (kg/cm2)		Módulos de elasticidad (kpa)	
Arena suelta	102	250	10,003	24,517
Ar.de compacidad media	153	305	15,004	29,910
Arena densa	356	560	34,912	54,917
Arena limosa	102	203	10,003	19,907
Arena y Grava	713	1730	69,921	169,655
Arcilla media	203	407	19,907	39,913
Arcilla dura	407	1020	39,913	100,028

Tabla 4 determinación de asentamientos del suelo
Fuente: propia

14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Inicialmente para el cálculo de la capacidad portante del suelo se siguieron los lineamientos de la **metodología de Meyerhof:**

$$q_{Adm} = \frac{Sa\ N}{5.08} * \left(\frac{B + 0.3}{2B}\right)^2 * \left(1+0.33\left(\frac{D}{B}\right)\right)$$

Donde:

Sa: corresponde al asentamiento permitido que es de 2.5cm

B: Corresponde a la base supuesta que para el estudio se asume 1.00m

D: corresponde a la profundidad de desplante

Es importante tener en cuenta que de acuerdo a los ensayos de caracterización del suelo (granulometría, límites de consistencia, humedad) se establece que los suelos tiene una composición de acuerdo a las muestras procesadas de un 15.8% de gravas, 10.2% de arenas y un 74% de finos para el caso del sondeo 1, para el sondeo 2 se tiene un 11.9% de gravas, 15.8% de arenas y un 72.2% de finos, para el sondeo 3 se tiene un 18.2% de gravas, 18.7% de arenas y un 63.0% de finos,

Los valores obtenidos incluyen el factor de seguridad indirecto para diseño establecido en el numeral H.4.7 del título H de la NSR-10 (CARGA MUERTA + CARGA VIVA NORMAL)
Cabe resaltar que se realiza corrección al N de campo de acuerdo con los siguientes parámetros

- Corrección por Confinamiento CN:

Este factor ha sido identificado desde hace tiempo (Gibbs y Holtz, 1957) y se hace por medio del factor Cn de forma tal que:

$$Ncorr = N1 = Cn \times N \quad (3)$$

y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia σ_v' = 1 kg/cm2 ≈ 1 atmosfera = p_a , como funcion del parámetro Rs, definido por:

$$Rs = \sigma_v'/p_a \quad (4)$$

Existen numerosas propuestas, entre las que se destacan las siguientes (Figura 2) :

Peck	$Cn = \log(20/Rs)/\log(20)$	(5a)
Seed	$Cn = 1 - 1.25\log(Rs)$	(5b)
Meyerhof-Ishihara	$Cn = 1.7/(0.7+Rs)$	(5c)
Liao-Whitman	$Cn = (1/Rs)^{0.5}$	(5d)
Skempton	$Cn = 2/(1+Rs)$	(5e)
Seed-Idriss (Marcuson)	$Cn = 1 - K*\log Rs$ ($K=1.41$ para $Rs<1$; $K=0.92$ para $Rs \geq 1$)	(5f)
Gonzalez (Logaritmo)	$Cn = \log(10/Rs)$	(5g)
Schmertmann	$Cn = 32.5/(10.2+20.3Rs)$	(5h)

En general se recomienda que Cn ≤ 2.0, por lo cual la formulacion de Skempton es la unica que cumple exactamente esta recomendacion para Rs = 0.

- Factor de corrección por energía del martillo n1: La energía de USA es el 60% y la de Japón el 72%
- Factor de corrección por longitud de la varilla n2:

Profundidad (m)	Factor η_2
0-4	0,75
4-6	0,85
6-10	0,95
>10	1,00

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Valores de η2 con respecto a la profundidad.

- Factor de corrección por revestimiento interno de toma muestras y Factor de corrección por diámetro de la perforación

TABLE 3-3
Factors η_i For Eq. (3-3)*

Hammer for η_1					Remarks
	Average energy ratio E_r				
	Donut		Safety		
Country	R-P	Trip	R-P	Trip/Auto	R-P = Rope-pulley or cathead $\eta_1 = E_r/E_{rb} = E_r/70$ For U.S. trip/auto $w/E_r = 80$ $\eta_1 = 80/70 = 1.14$
United States/ North America	45	—	70–80	80–100	
Japan	67	78	—	—	
United Kingdom	—	—	50	60	
China	50	60	—	—	

Rod length correction η_2			
Length	> 10 m	$\eta_2 = 1.00$	N is too high for $L < 10$ m
	6–10	= 0.95	
	4–6	= 0.85	
	0–4	= 0.75	

Sampler correction η_3			
	Without liner	$\eta_3 = 1.00$	Base value
With liner:	Dense sand, clay	= 0.80	N is too high with liner
	Loose sand	= 0.90	

Borehole diameter correction η_4			
Hole diameter:†	60–120 mm	$\eta_4 = 1.00$	Base value: N is too small when there is an oversize hole
	150 mm	= 1.05	
	200 mm	= 1.15	

* Data synthesized from Riggs (1986), Skempton (1986), Schmertmann (1978a) and Seed et al. (1985).
† $\eta_4 = 1.00$ for all diameter hollow-stem augers where SPT is taken through the stem.

Una vez se realiza corrección al N de campo se determina la resistencia a la compresión no confinada, y el Angulo de fricción interna de acuerdo con la tabla 11.1 del libro de mecánica de suelos y cimentaciones de Carlos crespo Villalaz.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)			golpes/pie			N_c	NF	T	σ_v (t/m²)	σ_v' (t/m²)	Rs	C_N							C_N promedio Proctor
		de	a	media	1	2	3							Peck	Seed	Meyerhoff-Ishihara	Liao-Whitman	Skempton	Seed-Idriss	Schmertmann	Peck-Hanson
S1	1	0,00	0,50	0,25	7	4	8	12	1,50	2,16	1,08	1,08	0,11	1,74	2,00	2,00	2,00	1,80	2,00	2,00	1,97	1,94
S1	2	0,50	1,00	0,75	6	6	9	15	1,50	2,02	2,02	2,02	0,20	1,53	1,87	1,88	2,00	1,66	1,98	2,00	1,69	1,83
S1		1,00	1,50	1,25	10	10	6	16	1,50	2,02	3,03	3,03	0,30	1,40	1,65	1,69	1,82	1,53	1,73	1,99	1,52	1,67
S1	3	1,50	2,00	1,75	9	10	13	23	1,50	2,12	4,24	3,74	0,37	1,33	1,53	1,58	1,64	1,46	1,60	1,83	1,43	1,55
S1		2,00	2,50	2,25	8	8	8	16	1,50	2,12	5,30	4,30	0,43	1,28	1,46	1,50	1,53	1,40	1,52	1,72	1,37	1,47
S1		2,50	3,00	2,75	7	10	7	17	1,50	2,12	6,36	4,86	0,49	1,24	1,39	1,43	1,43	1,35	1,44	1,62	1,31	1,40
S1	4	3,00	3,50	3,25	4	5	7	12	1,50	2,08	7,28	5,28	0,53	1,21	1,35	1,38	1,38	1,31	1,39	1,55	1,28	1,36
S1		3,50	4,00	3,75	6	5	6	11	1,50	2,08	8,32	5,82	0,58	1,18	1,29	1,33	1,31	1,26	1,33	1,48	1,24	1,30
S1	5	4,00	4,50	4,25	4	5	6	11	1,50	2,20	9,88	6,88	0,69	1,12	1,20	1,22	1,21	1,18	1,23	1,34	1,16	1,21
S1		4,50	5,00	4,75	6	6	6	12	1,50	2,20	10,98	7,48	0,75	1,10	1,16	1,17	1,16	1,14	1,18	1,28	1,13	1,16
S1	6	5,00	5,50	5,25	5	7	7	14	1,50	1,97	10,85	6,85	0,68	1,13	1,21	1,23	1,21	1,19	1,23	1,35	1,16	1,21
S1		5,50	6,00	5,75	7	8	9	17	1,50	1,97	11,83	7,33	0,73	1,10	1,17	1,19	1,17	1,15	1,19	1,30	1,13	1,18
S3	1	0,00	0,50	0,25	1	1	1	2	0,40	1,97	0,98	0,88	0,09	1,81	2,00	2,00	2,00	1,84	2,00	2,00	2,00	1,96
S3		0,50	1,00	0,75	2	1	2	3	0,40	1,97	1,97	1,37	0,14	1,66	2,00	2,00	2,00	1,76	2,00	2,00	1,86	1,91
S3	2	1,00	1,50	1,25	2	2	4	6	0,40	1,91	2,87	1,77	0,18	1,58	1,94	1,94	2,00	1,70	2,00	2,00	1,75	1,86
S3		1,50	2,00	1,75	3	3	4	7	0,40	1,91	3,82	2,22	0,22	1,50	1,82	1,84	2,00	1,64	1,92	2,00	1,65	1,80
S3	3	2,00	2,50	2,25	4	4	4	8	0,40	1,91	4,77	2,67	0,27	1,44	1,72	1,76	1,94	1,58	1,81	2,00	1,57	1,73
S3		2,50	3,00	2,75	5	5	4	9	0,40	1,91	5,72	3,12	0,31	1,39	1,63	1,68	1,79	1,52	1,71	1,97	1,51	1,65
S2	1	0,00	0,50	0,25	3	7	3	10	0,40	1,91	0,96	0,86	0,09	1,82	2,00	2,00	2,00	1,84	2,00	2,00	2,00	1,96
S2		0,50	1,00	0,75	1	1	1	2	0,40	1,92	1,92	1,32	0,13	1,68	2,00	2,00	2,00	1,77	2,00	2,00	1,88	1,92
S2	2	1,00	1,50	1,25	1	1	1	2	0,40	1,92	2,89	1,78	0,18	1,58	1,94	1,94	2,00	1,70	2,00	2,00	1,75	1,86
S2		1,50	2,00	1,75	2	2	3	5	0,40	1,92	3,84	2,24	0,22	1,50	1,81	1,84	2,00	1,63	1,92	2,00	1,65	1,79

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

S6	1	0,00	0,50	0,25	5	3	6	8	0,40	1,86	4,65	2,48	0,25	1,49	1,78	1,78	2,05	1,69	1,85	2,08	1,87	1,78
S6		0,50	1,00	0,75	5	7	8	15	0,40	1,86	8,81	2,91	0,29	1,41	1,87	1,72	1,98	1,82	1,79	2,01	1,84	1,88
S6		1,00	1,50	1,25	12	10	6	28	0,40	1,86	14,91	3,34	0,30	1,37	1,83	1,64	1,93	1,78	1,75	1,97	1,80	1,91
S6	2	1,50	2,00	1,75	8	9	8	25	0,40	1,86	12,39	3,76	0,30	1,33	1,83	1,58	1,83	1,70	1,67	1,89	1,72	1,83
S6		2,00	2,50	2,25	7	8	7	18	0,40	1,86	9,28	4,69	0,47	1,29	1,81	1,48	1,69	1,56	1,57	1,69	1,53	1,72
S6		2,50	3,00	2,75	7	8	7	18	0,40	1,86	9,28	5,15	0,52	1,22	1,79	1,40	1,59	1,46	1,47	1,59	1,43	1,62
S6	3	3,00	3,50	3,25	6	7	6	17	0,40	1,86	8,75	5,47	0,55	1,20	1,77	1,38	1,56	1,44	1,45	1,56	1,41	1,59
S6		3,50	4,00	3,75	6	7	4	14	0,40	1,82	10,57	5,47	0,55	1,20	1,33	1,38	1,56	1,29	1,37	1,53	1,26	1,34
S6		4,00	4,50	4,25	6	9	10	18	0,40	1,86	11,83	5,93	0,56	1,17	1,28	1,32	1,50	1,36	1,33	1,46	1,23	1,29

S1	1	0,00	0,50	0,25	7	4	8	0,75	0,625	0,75	1	1	13	10	26,73	32,11	25,16	31,25	29,06	28,86	1,52	0,155	2,42	0,81
S1	2	0,50	1,00	0,75	6	6	9	0,75	0,625	0,75	1	1	15	12	27,75	33,59	26,04	31,75	29,44	29,71	1,74	0,176	3,32	1,11
S1		1,00	1,50	1,25	10	10	6	0,75	0,625	0,75	1	1	14	12	28,23	34,26	26,46	32,00	29,63	30,11	1,74	0,176	3,73	1,24
S1	3	1,50	2,00	1,75	9	10	13	0,75	0,625	0,75	1	1	20	16	30,41	37,08	28,35	33,25	30,56	31,93	2,13	0,217	5,52	1,84
S1		2,00	2,50	2,25	8	8	8	0,75	0,625	0,75	1	1	13	11	27,25	32,88	25,61	31,50	29,25	29,30	1,63	0,166	4,17	1,39
S1		2,50	3,00	2,75	7	10	7	0,75	0,625	0,75	1	1	13	11	27,25	32,88	25,61	31,50	29,25	29,30	1,63	0,166	4,55	1,52
S1	4	3,00	3,50	3,25	4	5	7	0,75	0,625	0,75	1	1	9	7	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	1,18	0,120	3,14	1,05
S1		3,50	4,00	3,75	6	5	6	0,75	0,625	0,85	1	1	9	7	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	1,18	0,120	3,38	1,13
S1	5	4,00	4,50	4,25	4	5	6	0,75	0,625	0,85	1	1	8	7	24,35	28,29	23,10	30,25	28,31	26,86	1,18	0,120	3,62	1,21

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

S1		4,50	5,00	4,75	6	6	6	0,75	0,625	0,85	1	1	8	7	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	1,18	0,120	3,86	1,29
S1	6	5,00	5,50	5,25	5	7	7	0,75	0,625	0,85	1	1	10	9	26,18	31,28	24,68	31,00	28,88	28,40	1,41	0,143	5,27	1,76
S1		5,50	6,00	5,75	7	8	9	0,75	0,625	0,95	1	1	14	11	27,75	33,59	26,04	31,75	29,44	29,71	1,63	0,166	6,82	2,27
S3	1	0,00	0,50	0,25	1	1	1	0,75	0,625	0,75	1	1	2	1	18,54	15,52	18,06	28,75	27,19	21,61	0,29	0,029	0,24	0,08
S3		0,50	1,00	0,75	2	1	2	0,75	0,625	0,75	1	1	3	2	20,00	19,37	19,33	29,00	27,38	23,01	0,48	0,049	0,55	0,18
S3	2	1,00	1,50	1,25	2	2	4	0,75	0,625	0,75	1	1	6	5	22,91	25,64	21,85	29,75	27,94	25,62	0,92	0,094	1,55	0,52
S3		1,50	2,00	1,75	3	3	4	0,75	0,625	0,75	1	1	7	5	23,66	27,05	22,50	30,00	28,13	26,27	0,92	0,094	1,73	0,58
S3	3	2,00	2,50	2,25	4	4	4	0,75	0,625	0,75	1	1	7	6	23,66	27,05	22,50	30,00	28,13	26,27	1,05	0,107	2,28	0,76
S3		2,50	3,00	2,75	5	5	4	0,75	0,625	0,75	1	1	8	6	24,35	28,29	23,10	30,25	28,31	26,86	1,05	0,107	2,48	0,83
S2	1	0,00	0,50	0,25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,75	0,625	0,75	1	1	11	9	25,61	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,41	0,142	[illegible]	0,73
S2		0,50	1,00	0,75	1	1	1	0,75	0,625	0,75	1	1	2	1	18,54	15,52	[illegible]	28,75	[illegible]	21,61	0,29	0,029	[illegible]	[illegible]
S2	2	1,00	1,50	1,25	1	1	1	0,75	0,625	0,75	1	1	2	1	18,54	15,52	[illegible]	[illegible]	27,78	[illegible]	0,29	0,029	0,31	[illegible]
S2		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	0,75	0,625	0,75	1	1	5	4	22,07	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
S2	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3	3	[illegible]	0,625	[illegible]	1	1	7	6	23,66	27,05	[illegible]	[illegible]	28,13	26,27	[illegible]	0,107	[illegible]	[illegible]
S2		2,50	3,00	[illegible]	[illegible]	7	8	0,75	0,625	0,75	1	1	14	11	27,25	32,88	25,61	31,50	29,25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,52
S2	4	3,00	3,50	3,25	5	9	8	0,75	0,625	0,75	1	1	15	12	27,75	33,59	26,04	31,75	29,44	29,71	1,74	0,178	5,38	1,79
S2		3,50	4,00	3,75	6	7	8	0,75	0,625	0,85	1	1	14	12	27,25	32,88	25,61	31,50	29,25	29,30	1,74	0,178	5,79	1,93
S2	5	4,00	4,50	4,25	[illegible]	6	7	0,75	0,625	0,85	1	1	11	9	26,18	31,28	24,66	31,00	28,88	28,40	1,41	0,143	[illegible]	1,55
S2		4,50	5,00	4,75	7	6	8	0,75	0,625	0,85	1	1	14	12	27,25	32,88	25,61	31,50	29,25	29,30	1,74	0,178	6,61	2,20
S2	6	5,00	5,50	5,25	6	7	7	0,75	0,625	0,85	1	1	11	9	26,18	31,28	24,66	31,00	28,88	28,40	1,41	0,143	5,27	1,76
S2		5,50	6,00	5,75	8	9	10	0,75	0,625	0,95	1	1	17	14	28,69	34,89	26,85	32,25	29,81	30,59	[illegible]	0,197	[illegible]	2,89

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

σ_v	Esfuerzo vertical total
σ_v'	Esfuerzo vertical efectivo
Rs	Parámetro utilizado para el C_N, $Rs = \sigma_v'/p_a$
C_N	Factor de corrección por confinamiento efectivo
η_1	Factor de corrección por energía del martillo: La enería de USA es el 60% y la de Japón el 72%
η_2	Factor de corrección por longitud de la varilla
η_3	Factor de corrección por revestimiento interno de tomamuestras
η_4	Factor de corrección por diámetro de la perforación
Ncorr	Número de golpes corregido
ϕ	Ángulo de fricción interna
σ_v'	Esfuerzo vertical efectivo
Cu	Cohesión
NR	No recuperó

Tabla 6 spt permisible
Fuente: propia

De acuerdo con la utilización de esta metodología se establece que la profundidad adecuada para la cimentación correspondería a una profundidad de 4.0m, ya que a este nivel de desplante se obtuvieron valores de capacidad portante acordes a las especificaciones del proyecto.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que de acuerdo a los ensayos de clasificación del suelo, se establece que los suelos del área de estudio presentan un grado de expansión media y presentan una compresibilidad medio, de igual forma se encuentra nivel freático a profundidad de 0.40 a 1.50m, por lo que el tipo de cimentación que se deberá diseñar corresponde a cimentaciones profundas mediante micropilotes. Por lo tanto, se determina la capacidad admisible de este tipo de cimentación

CAPACIDAD POR FUSTE

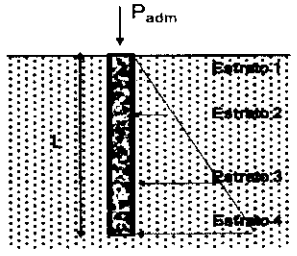
Suelos Cohesivos $P_{uf} = \alpha \times C \times Af$

Suelos Granulares $P_{uf} = \pi D \times E \times k \times f$

$Z_o = 2.36$

Coeficiente de presión lateral: $K = 0.50$

Factor de fricción lateral: $f = 0.45$



Diámetro D (m)	Estrato	Espesor (m)	γ_{tot} (t/m^3)	ϕ (°)	c (t/m^2)	q (t/m^2)	Empuje (t)	P_{uf} (t)	P_{uf} tot. (t)
0.60	2	0.50	2.16	28.40	1.52	1.08	0.27	1.43	1.4
	3	1.00	2.02	29.30	1.74	3.10	2.09	3.28	4.7
	4	1.50	2.12	4.00	2.13	6.28	7.04	6.02	10.7
	5	1.00	2.08	6.00	1.63	8.36	7.32	3.07	13.8
	6	2.00	2.20	28.00	1.18	12.76	21.12	4.45	18.3
0.75	2	0.50	2.16	28.40	1.52	1.08	0.27	1.79	1.8
	3	1.00	2.02	29.30	1.74	3.10	2.09	4.10	5.9
	4	1.50	2.12	4.00	2.13	6.28	7.04	7.53	13.4
	5	1.00	2.08	6.00	1.63	8.36	7.32	3.84	17.3
	6	2.00	2.20	28.00	1.18	12.76	21.12	5.56	22.8
1.00	2	0.50	2.16	28.40	1.52	1.08	0.27	2.39	2.4
	3	1.00	2.02	29.30	1.74	3.10	2.09	5.47	7.9
	4	1.50	2.12	4.00	2.13	6.28	7.04	10.04	17.9
	5	1.00	2.08	6.00	1.63	8.36	7.32	5.12	23.0
	6	2.00	2.20	28.00	1.63	12.76	21.12	10.24	33.3

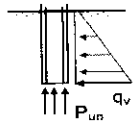
CAPACIDAD POR PUNTA

Ecuacion General

$P_{up} = \sigma_{max} \times A_{pil} = (1{,}2\ cNc + q_v Nq + 0{,}30\gamma DN\gamma) \times \pi D^2/4$

$H_{empot.}$ (m)	γ_{tot} (t/m^3)	ϕ (°)	c (t/m^2)	Nq	Nγ	Nc	q_v (t/m^2)
5.00	2.08	6.0	1.63	1.72	0.57	6.81	12.76

Diámetro D (m)	P_{up} (t)
0.60	10.02
0.75	15.68
1.00	27.94



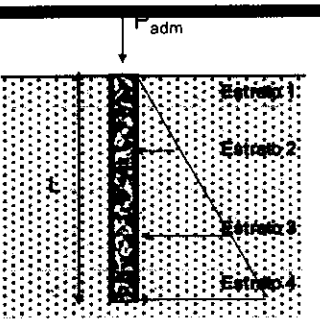
ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

CAPACIDAD ÚLTIMA DE CARGA

$$P_u = P_{uf} + P_{up}$$

CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

$$P_{adm} = P_u / F.S$$



Longitud (m)	**L =**	**5.00**	**(m)**
Factor de Seguridad	**F.S =**	**3.00**	

		Diametro (m):		
		0,60	0,75	1.00
Cap. Ultima por fuste	P_{uf} =	13.8	17.3	23.0
Cap. Ultima por punta	P_{up} =	10.0	15.7	27.9
Cap. Ultima total	P_u =	23.8	32.9	51.0
Carga Admisible	P_{adm} =	**7.9**	**11.0**	**17.0**

ASENTAMIENTO DE PILOTES INDIVIDUALES

$$S_T = S_1 + S_2 + S_3 \text{ (cm)}$$

S1 Asentamiento producido por la deformación axial del fuste del pilote.

S2 Asentamiento de la punta del pilote debido a la carga transmitida a la punta

S3 Asentamiento de la punta del pilote debido a la carga transmitida a lo largo del fuste del pilote.

$$S_1 = (Q_{pp} + a_s Q_{fl}) \frac{L}{A E_p} \qquad S_2 = \frac{C_p Q_{pp}}{D q_{pp}} \qquad S_3 = \frac{C_s Q_{fl}}{L q_{pp}}$$

L (m)	5.00	5.00	5.00		
D (m)	0.60	0.75	1.00		
A (m^2)	0.28	0.44	0.79		
Q_{pp} (Tn)	10	16	28		
Q_{fl} (Tn)	14	17	23		
C_P	0.05	0.05	0.05		
C_S	0.070	0.067	0.064		
q_{pp} (Tn/m^2)	35.44	35.49	35.58		
S_1 (m)	0.000	0.000	0.000		
S_2 (m)	0.024	0.029	0.039		
S_3 (m)	0.005	0.007	0.008		

C_p : Coeficiente Empírico en función del tipo de suelo y tipo de pilote.
C_s: Coeficiente Empírico en función de las dimensiones del pilote.
q_{pp} : Resistencia última de punta del pilote.
Ep : Módulo de Elásticidad del Concreto.
F'c: Resistencia Exigida a los 28 días.
fy : Resistencia a la tracción el acero

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

14.1. CORRELACIONES PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS DE SPT – CONSISTENCIA

A continuación, se enseñan unas tablas las cuales nos permiten la interpretación general de los resultados de los ensayos de penetración estándar del ensayo de SPT

PARA SUELOS FINOS

Número de penetración estándar, *N.*	**Consistencia**	**Resistencia a compresión simple, q_u. (kN/m^2)**
0 - 2	Muy blanda	0 - 25
2 - 5	Blanda	25 - 50
5 - 10	Rigidez media	50 - 100
10 - 20	Firme	100 - 200
20 - 30	Muy firme	200 - 400
>30	Dura	>400

(Fuente: Jamiel Kowski y otros, "New correlations of penetration tests for design practice" Penetration testing, 1988 ISOPT-1, Balkema, 1988).

Nota: los suelos presentan una consistencia entre blanda a firme

14.2. Factor de Seguridad

Se verificaron dos condiciones en el diseño: los estados límite de falla y de servicio. Para evaluar el estado límite de falla se usó el concepto de factor de seguridad, que está definido como la relación entre las fuerzas resistentes (FR) y las fuerzas actuantes (FA) o, también, como la relación entre las acciones resistentes y las acciones actuantes de un mecanismo de falla.

$$FS = FR/\ FA$$

La norma NSR-10 en la tabla H.2.4-1 especifica los valores de los factores de seguridad básicos mínimos para aplicar a la resistencia del suelo. También, para el diseño de la capacidad portante, de cimentaciones superficiales y de la punta de pilotes, en la H.4.7-1 especifica los factores de seguridad indirectos mínimos.

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Factores de seguridad básicos mínimos. Fuente: NSR-10 Tabla H.2.4-1

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 Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Factores de seguridad indirectos mínimos. Fuente: NSR-10 Tabla H.4.7-1

Condición	F_{SICP}
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.00
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.50
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.50

A continuación, se establece los datos de capacidad portante de cimentación superficial según los factores de seguridad.

1	0,81	0,97	1,61
2	1,11	1,33	2,21
	1,24	1,49	2,49
3	1,84	2,21	3,68
	1,39	1,67	2,78
	1,52	1,82	3,03
4	1,05	1,25	2,09
	1,13	1,35	2,25

	5	1,21	1,45	2,41
		1,29	1,54	2,57
	6	1,76	2,11	3,51
		2,27	2,73	4,54
	1	0,08	0,10	0,16
		0,18	0,22	0,37
	2	0,52	0,62	1,04
		0,58	0,69	1,15
	3	0,76	0,91	1,52
		0,83	0,99	1,66
	1	0,73	0,87	1,45
	2	0,09	0,11	0,18
		0,10	0,12	0,21
		0,46	0,55	0,92
	3	0,76	0,91	1,52
		1,52	1,82	3,03
	4	1,79	2,15	3,58
		1,93	2,32	3,86
	5	1,55	1,86	3,10
		2,20	2,64	4,41
	6	1,76	2,11	3,51
		2,89	3,47	5,78

1	1,61	1,94	2,20
2	2,21	2,65	3,02
	2,49	2,98	3,39
3	3,68	4,42	5,02
	2,78	3,34	3,79
	3,03	3,64	4,14
4	2,09	2,51	2,85
	2,25	2,70	3,07
5	2,41	2,89	3,29
	2,57	3,09	3,51

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

	6	3,51	4,21	4,79
		4,54	5,45	6,20
	1	0,16	0,19	0,22
		0,37	0,44	0,50
	2	1,04	1,24	1,41
		1,15	1,38	1,57
	3	1,52	1,82	2,07
		1,66	1,99	2,26
	1	1,45	1,74	1,98
	2	0,18	0,22	0,25
		0,21	0,25	0,28
		0,92	1,10	1,26
	3	1,52	1,82	2,07
		3,03	3,64	4,14
	4	3,58	4,30	4,89
		3,86	4,63	5,26
	5	3,10	3,72	4,23
		4,41	5,29	6,01
	6	3,51	4,21	4,79
		5,78	6,94	7,89

Tabla 8 capacidad portante indirecta - capacidad portante directa

Fuente: propia

14.3. Clasificación y/o identificación de impermeabilidad del suelo

La permeabilidad es uno de los parámetros claves, cuyo valor se requiere siempre que se considere el subdrenaje. El coeficiente de permeabilidad (k) se puede determinar mediante diversos procedimientos:

- Ensayos en el terreno.
- Ensayos de laboratorio.
- Análisis teóricos.
- Métodos empíricos

La Tabla siguiente muestra valores típicos de "k" para diferentes tipos de suelos según su clasificación por el sistema unificado. Al observar su contenido, se puede entender la manera como varía este parámetro con las propiedades básicas de los suelos. Los

más finos presentan, en general, menores permeabilidades y los suelos granulares bien gradados son menos permeables que los de tamaño uniforme.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SISTEMA UNIFICADO	PERMEABILIDAD RELATIVA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD - k (cm/s)
GW	Permeable	$10^{-3} - 10^{-1}$
GP	Permeable a muy permeable	$5*10^{-3} - 10$
GM	Semipermeable	$10^{-7} - 10^{-2}$
GC	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
SW	Permeable	$5*10^{-4} - 5*10^{-2}$
SP	Semipermeable a permeable	$5*10^{-5} - 5*10^{-4}$
SM	Impermeable a	$10^{-7} - 5*10^{-4}$
SC	semipermeable	$10^{-8} - 5*10^{-4}$
ML	Impermeable	$10^{-8} - 5*10^{-4}$
CL	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-6}$
OL	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
MH	Impermeable	$10^{-9} - 10^{-7}$
CH	Muy impermeable	$10^{-10} - 10^{-8}$

Tabla 11 clasificación y permeabilidad del suelo

Fuente: Google

El suelo de cimentación en general son suelos **SC, ML, CL** los cuales se clasifica como semipermeables a impermeable.

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

14.4. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DEL EMPUJE

Como se sabe el estado **activo** ocurre cuando existe una relajación en la masa de suelo que le permite moverse hacia fuera del espacio que limita la tensión del suelo (por ejemplo, un muro de tierra que se rompe); esto significa 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.

Teniendo esto en consideración los coeficientes se calculan de la siguiente manera:

$$K_o = 1 - sin\varphi' = \frac{\sigma'_3}{\sigma'_1}$$

$$K_A = \frac{1 - sin\varphi}{1 + sin\varphi}$$

$$K_P = \frac{1}{K_A}$$

Dónde:

- Ko = coeficiente de empuje activo en reposo.
- Ka = coeficiente de empuje activo.
- Kp = coeficiente de empuje pasivo de tierras.

SONDEO No	PRO. (m)	Nc (EN GOLPES/PIE)	RESISTENCIA EFECTIVA DEL SUELO Ø	kO	KA	KP
1,00	0,5	10	28,40	0,52	0,36	2,81
	1,0	12	29,30	0,51	0,34	2,92
	1,5	12	29,30	0,51	0,34	2,92
	2,0	16	30,87	0,49	0,32	3,11
	2,5	11	28,86	0,52	0,35	2,87
	3,0	11	28,86	0,52	0,35	2,87
	3,5	7	26,86	0,55	0,38	2,65
	4,0	7	26,86	0,55	0,38	2,65
	4,5	7	26,86	0,55	0,38	2,65
	5,0	7	26,86	0,55	0,38	2,65
	5,5	9	27,92	0,53	0,36	2,76
	6,0	11	28,86	0,52	0,35	2,87

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

2,00	0,5	1	21,6	0,63	0,46	2,17
	1,0	2	23,0	0,61	0,44	2,28
	1,5	5	25,6	0,57	0,40	2,52
	2,0	5	25,6	0,57	0,40	2,52
	2,5	6	26,3	0,56	0,39	2,59
	3,0	6	26,3	0,56	0,39	2,59
3,00	0,5	9	27,9	0,53	0,36	2,76
	1,0	1	21,6	0,63	0,46	2,17
	1,5	1	21,6	0,63	0,46	2,17
	2,0	4	24,9	0,58	0,41	2,45
	2,5	6	26,3	0,56	0,39	2,59
	3,0	11	28,9	0,52	0,35	2,87
	3,5	12	29,3	0,51	0,34	2,92
	4,0	12	29,3	0,51	0,34	2,92
	4,5	9	27,9	0,53	0,36	2,76
	5,0	12	29,3	0,51	0,34	2,92
	5,5	9	27,9	0,53	0,36	2,76
	6,0	14	30,1	0,50	0,33	3,01

Tabla 12 calculo coeficiente de empuje
Fuente: propia

14.5. POTENCIAL DE LICUACION

El fenómeno de licuación consiste en la pérdida rápida de resistencia al esfuerzo cortante, temporal o definitivo de un suelo, lo que lo lleva a comportarse como un líquido. Este fenómeno ocasiona el colapso de cualquier estructura edificada, sobre o hecha de un material que entra en licuación.

La licuación ocurre por el aumento súbito de las presiones de poros, ocasionadas por la ocurrencia de un evento sísmico, en particular en zonas localizadas cerca al epicentro. En este proceso se incrementan los esfuerzos cortantes actuantes que, en algunos suelos, pueden ocasionar el colapso.

El fenómeno de licuación tendrá mayores o menores efectos en la medida en que la masa de suelo involucrada sea más grande o no. Para un elemento de suelo dado en campo, la presión

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

de poros final es una función de la amplitud, de la frecuencia y del número de ciclos de la carga (duración).

Se determina este fenómeno de acuerdo con Bray y Sancio (2006) El cual establece "Se hace un nuevo planteamiento para la evaluación del índice de susceptibilidad a la licuación, incluyendo otras variables como la humedad y el límite líquido. En la Figura 8.17, se presentan los límites planteados por Bray y Sancio (2006)"

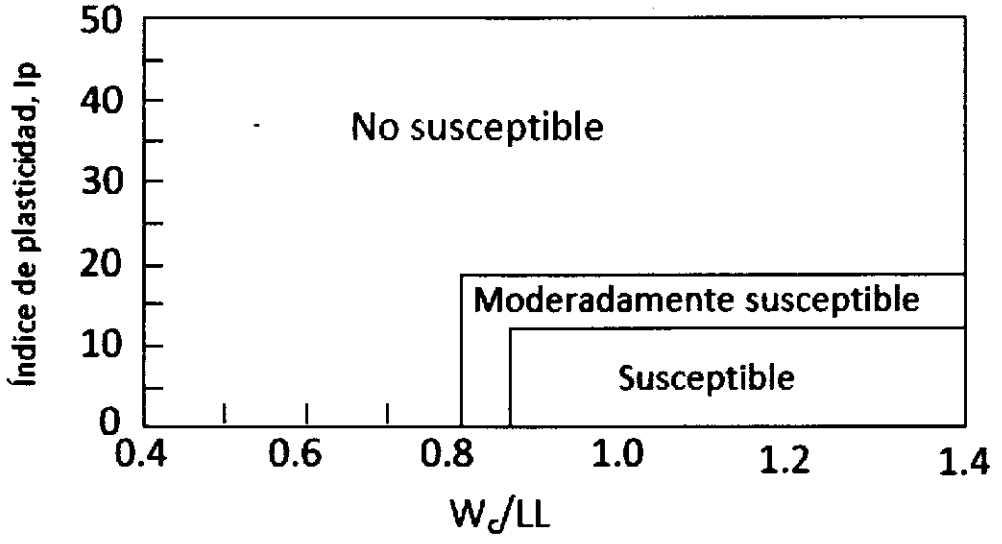


Tabla 13 clasificación del índice de susceptibilidad

Fuente: Google

	1	0,00-1,00	0,00	0,00	SUSCEPTIBLE
	2	1,00-2,00	12,37	0,32	
	3	2,00-3,00	19,06	0,55	
	4	3,00-4,00	11,55	0,96	
	5	4,00-5,00	10,84	0,75	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

	6	5.00-6.00	12,58	0,74	
2	1	0.00-1.00	0,00	0,00	SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	7,52	1,08	
	3	2.00-3.00	14,57	0,68	
	4	3.00-4.00	17,15	0,62	
	5	4.00-5.00	17,00	0,62	
	6	5,00-6,00	6,84	0,93	
3	1	0.00-1.00	12,69	0,49	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	12,53	0,43	
	3	2.00-3.00	13,68	0,48	

Del análisis realizado de acuerdo con los ensayos de laboratorio obtenidos, se establece que los suelos en su gran mayoría son susceptibles a este fenómeno. Por lo que se recomienda una cimentación mediante micropilotes.

INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA

La interacción suelo-estructura es aquella parte de la ingeniería que estudia las deformaciones del terreno de cimentación cuando éstas se ven afectadas por la presencia y rigidez de la propia estructura. La influencia de la estructura puede ser en condiciones estáticas, lo cual es tratado por la interacción estática suelo-estructura, o puede ser en condiciones dinámicas, lo cual cae en el campo de la interacción dinámica suelo-estructura

Dependiendo de las características de la estructura, de su cimentación y del suelo subyacente, la respuesta de la estructura ante solicitaciones estáticas verticales y dinámicas (sismo) puede variar con respecto al estimativo que se realiza sin tener en cuenta la interacción suelo-estructura, en los siguientes aspectos:

(a) La presencia de suelos blandos y compresibles en la distribución de esfuerzos y deformaciones bajo losas de fundación, tanto ante solicitaciones de cargas verticales como de fuerzas horizontales

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

(b) Aumento en el periodo del sistema suelo-estructura que considera la flexibilidad del suelo, respecto a la evaluación de los períodos de vibración de la edificación considerando un modelo de base empotrada,

(c) Generalmente aumento del amortiguamiento viscoso equivalente del sistema estructura cimentación suelo respecto al considerado para solo la estructura, al involucrar la disipación adicional de energía producto de los amortiguamientos material y geométrico del suelo.

(d) Aumento de los desplazamientos laterales de la estructura ante solicitaciones sísmicas, debidos en parte significativa a la rotación de la base por efecto de cabeceo, con cambios en las derivas (desplazamientos horizontales relativos) en función de la altura a la que se encuentren los niveles en consideración

(e) Variación en la distribución de las fuerzas cortantes horizontales producidas por los movimientos sísmicos, entre los diferentes elementos del sistema de resistencia sísmica, especialmente

(f) cuando se combinan elementos con rigideces y sistemas de apoyo en la cimentación diferentes, como puede ser el caso de combinación de pórticos y muros estructurales

Para que haiga una buena interacción suelo estructura (ISE) es importante que se tengan en cuentas los diferentes parámetros citados en el capítulo de cimentación.

14.6. SUELOS DISPERSOS O ERODABLES

De acuerdo con l numeral H.9.2 DEL TITULO H de la NSR-10 se establece:

Se identifican como suelos erodables, las arenas muy finas o los limos no cohesivos que exhiben una manifiesta vulnerabilidad ante la presencia de agua. Se distinguen dos tipos de suelos muy sensibles a la presencia de agua; éstos son:
(a) *Suelos dispersivos* — Arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas.
(b) *Suelos erodables* — Arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resultan en una granulometría relativamente homogénea.

El comportamiento de los suelos dispersos es: Los suelos dispersivos entran de manera espontánea en solución en presencia de agua, primero como una nube de materia en suspensión, y luego como una extensión generalizada del fenómeno, en cuanto a los suelos erodables, estos no se disuelven, pero sí son afectados por corrientes de agua de menor caudal, inclusive a bajos niveles del gradiente hidráulico, formando carcavamientos, tubificación y erosión retrogresiva o remontante.agua de menor caudal, inclusive.

Teniendo en cuenta la caracterización de los suelos de acuerdo con los ensayos de clasificación y que en la zona de estudio se encontró presencia de nivel freático se puede establecer que los suelos SI presentan la condición de suelos erodables o suelos dispersos. Por lo que se deberá trabajar con cimentaciones profundas (micropilotes)

Para los suelos analizados se establece un coeficiente de poisson de (0.2 a 0.4)

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

1	1	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	BAJO	0,00	BAJA	0,00	10,26
	2	1,00-2,00	32,17	19,80	12,37	MEDIO	0,20	MEDIA	0,32	10,19
	3	2,00-3,00	40,75	21,69	19,06	MEDIO	0,28	MEDIA	0,55	22,29
	4	3,00-4,00	39,20	27,65	11,55	MEDIO	0,26	MEDIA	0,96	37,78
	5	4,00-5,00	36,92	26,08	10,84	MEDIO	0,24	BAJA	0,75	27,59
	6	5.00-6.00	39,67	27,09	12,58	MEDIO	0,27	MEDIA	0,74	29,41
2	1	0.00-1.00	0,00	0,00	0,00	MEDIO	0,00	BAJA	0,00	13,39
	2	1.00-2.00	25,41	17,89	7,52	MEDIO	0,14	BAJA	1,08	27,45
	3	2.00-3.00	32,49	17,93	14,57	MEDIO	0,20	MEDIA	0,68	22,07
	4	3.00-4.00	35,09	17,94	17,15	MEDIO	0,23	MEDIA	0,62	21,77
	5	4.00-5.00	34,94	17,94	17,00	MEDIO	0,22	MEDIA	0,62	21,82
	6	5,00-6,00	32,45	25,61	6,84	MEDIO	0,20	MEDIA	0,93	30,09
3	1	0.00-1.00	30,54	17,85	12,69	MEDIO	0,18	BAJA	0,49	15,01
	2	1.00-2.00	30,64	18,11	12,53	MEDIO	0,19	BAJA	0,43	13,18
	3	2.00-3.00	34,44	20,76	13,68	MEDIO	0,22	MEDIA	0,48	16,48

1	1	0,00-1,00	0,810	28,400	Arena limosa con grava SM	2,164	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE
	2	1,00-2,00	1,110	29,300	Arena arcillosa SC	2,022		
	3	2,00-3,00	1,390	28,860	Arcilla media plasticidad arenosa CL	2,119		
	4	3,00-4,00	1,050	26,860	Limo baja plasticidad arenoso ML	2,080		
	5	4,00-5,00	1,210	26,860	Limo baja plasticidad arenoso ML	2,196		
	6	5.00-6.00	1,760	27,920	Arena limosa SM	1,972		
2	1	0.00-1.00	0,730	27,920	Arena limosa con grava SM	1,913	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	0,090	21,610	Arena arcillosa SC	1,919		
	3	2.00-3.00	0,760	26,270	Arcilla media plasticidad arenosa CL	1,835		
	4	3.00-4.00	1,790	29,300	Arcilla media plasticidad arenosa CL	1,839		
	5	4.00-5.00	1,550	27,920	Arcilla media plasticidad arenosa CL	1,950		
	6	5,00-6,00	1,760	27,920	Limo baja plasticidad arenoso ML	1,921		
3	1	0.00-1.00	0,080	21,610	Arena arcillosa con grava SC	1,968	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	0,520	25,620	Arena arcillosa SC	1,912		
	3	2.00-3.00	0,760	26,270	Arena arcillosa SC	1,906		

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

15. CIMENTACIÓN

A continuación, se presenta los parámetros de cimentación recomendados para la obra la cual resulta de las exploraciones realizadas.

Debido a que los valores de resistencia varían en todos los sondeos realizados, será criterio del especialista en geotecnia, establecer el valor de resistencia adecuada, teniendo en cuenta para ello los diseños, el tipo de estructura y las solicitaciones esperadas para lo cual servirá de guía la ubicación de cada sondeo. Las perforaciones se realizaron en tiempo seco, llegado el caso de que la construcción de la estructura se realice en época de lluvia y se encuentre presencia de agua subterránea libre o confinada, es de gran importancia trabajar el manejo de estas aguas.

De acuerdo con la utilización de esta metodología (para cimentaciones superficiales) se establece que la profundidad adecuada para la cimentación correspondería a una profundidad de 4.0m, ya que a este nivel de desplante se obtuvieron valores de capacidad portante acordes a las especificaciones del proyecto.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que de acuerdo a los ensayos de clasificación del suelo, se establece que los suelos del área de estudio presentan un grado de expansión media y presentan una compresibilidad medio, de igual forma se encuentra nivel freático a profundidad de 0.40 a 1.50m, por lo que el tipo de cimentación que se deberá diseñar corresponde a cimentaciones profundas mediante micropilotes. Por lo tanto, se determina la capacidad admisible de este tipo de cimentación

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

CAPACIDAD POR FUSTE

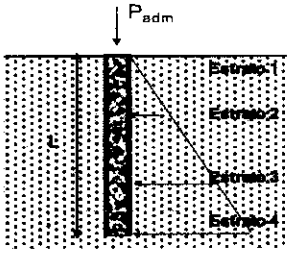
Suelos Cohesivos $P_{uf} = \alpha \times C \times Af$

Suelos Granulares $P_{uf} = \pi D \times E \times k \times f$

$Z_o = 2.36$

Coeficiente de presión lateral: $K = 0.50$

Factor de fricción lateral: $f = 0.45$



Diámetro D (m)	Estrato	Espesor (m)	γ_{tot} (t/m^3)	ϕ (°)	c (t/m^2)	q (t/m^2)	Empuje (t)	P_{uf} (t)	P_{uf} tot. (t)
0.60	2	0.50	2.16	28.40	1.52	1.08	0.27	1.43	1.4
	3	1.00	2.02	29.30	1.74	3.10	2.09	3.28	4.7
	4	1.50	2.12	4.00	2.13	6.28	7.04	6.02	10.7
	5	1.00	2.08	6.00	1.63	8.36	7.32	3.07	13.8
	6	2.00	2.20	28.00	1.18	12.76	21.12	4.45	18.3
0.75	2	0.50	2.16	28.40	1.52	1.08	0.27	1.79	1.8
	3	1.00	2.02	29.30	1.74	3.10	2.09	4.10	5.9
	4	1.50	2.12	4.00	2.13	6.28	7.04	7.53	13.4
	5	1.00	2.08	6.00	1.63	8.36	7.32	3.84	17.3
	6	2.00	2.20	28.00	1.18	12.76	21.12	5.56	22.8
1.00	2	0.50	2.16	28.40	1.52	1.08	0.27	2.39	2.4
	3	1.00	2.02	29.30	1.74	3.10	2.09	5.47	7.9
	4	1.50	2.12	4.00	2.13	6.28	7.04	10.04	17.9
	5	1.00	2.08	6.00	1.63	8.36	7.32	5.12	23.0
	6	2.00	2.20	28.00	1.63	12.76	21.12	10.24	33.3

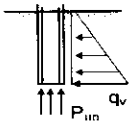
CAPACIDAD POR PUNTA

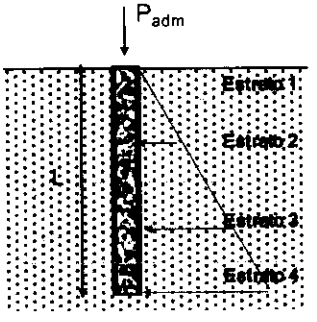
Ecuacion General

$P_{up} = \sigma_{max} \times A_{pil} = (1{,}2\ cNc + q_v Nq + 0{,}30\gamma DN\gamma) \times \pi D^2/4$

$H_{empot.}$ (m)	γ_{tot} (t/m^3)	ϕ (°)	c (t/m^2)	Nq	Nγ	Nc	q_v (t/m^2)
5.00	2.08	6.0	1.63	1.72	0.57	6.81	12.76

Diámetro D (m)	P_{up} (t)
0.60	10.02
0.75	15.68
1.00	27.94





CAPACIDAD ÚLTIMA DE CARGA

$$P_u = P_{uf} + P_{up}$$

CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

$$P_{adm} = P_u / F.S$$

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

Longitud (m)	**L =**	**5.00** (m)
Factor de Seguridad	**F.S =**	**3.00**

Unidades de carga admisible en toneladas

		Diametro (m):		
		0.60	0.75	1.00
Cap. Ultima por fuste	P_{uf} =	13.8	17.3	23.0
Cap. Ultima por punta	P_{up} =	10.0	15.7	27.9
Cap. Ultima total	P_u =	23.8	32.9	51.0
Carga Admisible	P_{adm} =	**7.9**	**11.0**	**17.0**

ASENTAMIENTO DE PILOTES INDIVIDUALES

$$S_T = S_1 + S_2 + S_3 \text{ (cm)}$$

S1 Asentamiento producido por la deformación axial del fuste del pilote.

S2 Asentamiento de la punta del pilote debido a la carga transmitida a la punta

S3 Asentamiento de la punta del pilote debido a la carga transmitida a lo largo del fuste del pilote.

$$S_1 = \left(Q_{pp} + a_s Q_{fl} \right) \frac{L}{A E_p} \qquad S_2 = \frac{C_p Q_{pp}}{D\, q_{pp}} \qquad S_3 = \frac{C_s Q_{fl}}{L\, q_{pp}}$$

L (m)	5.00	5.00	5.00		
D (m)	0.60	0.75	1.00		
A (m^2)	0.28	0.44	0.79		
Q_{pp} (Tn)	10	16	28		
Q_s (Tn)	14	17	23		
C_P	0.05	0.05	0.05		
C_S	0.070	0.067	0.064		
q_{pp} (Tn/m^2)	35.44	35.49	35.58		
S_1 (m)	0.000	0.000	0.000		
S_2 (m)	0.024	0.029	0.039		
S_3 (m)	0.005	0.007	0.008		

C_p : Coeficiente Empírico en función del tipo de suelo y tipo de pilote.
C_s: Coeficiente Empiríco en función de las dimensiones del pilote.
q_{pp} : Resistencia última de punta del pilote.
Ep : Módulo de Elásticidad del Concreto.
F`c: Resistencia Exigida a los 28 días.
fy : Resistencia a la tracción el acero

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

16. PERFIL DEL SUELO

Para el cálculo del comportamiento sísmico de las estructuras fue necesario la utilización del espectro de diseño, para lo cual se debe saber el tipo de perfil de suelo, el cual es definido principalmente por el parámetro Vs (Velocidad de Onda Cortante en el suelo) que a su vez puede ser determinado mediante correlaciones con el número de golpes en el ensayo de penetración estándar (N). Para esto se trabajó con las siguientes formulas

INVESTIGADORES	ECUACIÓN
Imai y Yoshimura (1970)	$V_s = 76 * N^{0.33}$
Ohba y Toriumi (1970)	$V_s = 86 * N^{0.31}$
Ohta y Goto	$V_s = 85.34 * N^{0.348}$

PERFIL DEL SUELO

SONDEO No	di	N (EN GOLPES/PIE)	Nc (EN GOLPES/PIE)	Vs				PERFIL DEL SUELO
				Imai y Yoshimura (1970)	Ohba y Toriumi (1970)	Ohta y Goto	promedio	
1,00	0,5	12	10	162	176	190	176	D
	1,0	15	12	173	186	203	187	D
	1,5	16	12	173	186	203	187	D
	2,0	23	16	190	203	224	206	D
	2,5	16	11	168	181	197	182	D
	3,0	17	11	168	181	197	182	D
	3,5	12	7	144	157	168	157	E
	4,0	11	7	144	157	168	157	E
	4,5	11	7	144	157	168	157	E
	5,0	12	7	144	157	168	157	E
	6,0	14	9	157	170	183	170	E
	7,0	17	11	168	181	197	182	D
sumatoria							175	E
2,00	0,5	2	1	76	86	85	82	E
	1,0	3	2	96	107	109	104	E
	1,5	6	5	129	142	149	140	E
	2,0	7	5	129	142	149	140	E
	2,5	8	6	137	150	159	149	E
	3,0	9	6	137	150	159	149	E
sumatoria							127	E
3,00	0,5	10	9	157	170	183	170	E
	1,0	2	1	76	86	85	82	E

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788

	1,5	2	1	76	86	85	82	E
	2,0	5	4	120	132	138	130	E
	2,5	8	6	137	150	159	149	E
	3,0	15	11	168	181	197	182	D
	3,5	17	12	173	186	203	187	D
	4,0	15	12	173	186	203	187	D
	4,5	13	9	157	170	183	170	E
	5,0	17	12	173	186	203	187	D
	5,5	14	9	157	170	183	170	E
	6,0	19	14	182	195	214	197	D
							150	E

Tabla 14 perfil del suelo

Fuente: propia

17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO

Teniendo en cuenta el código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10 se realiza la siguiente caracterización:

- ✓ La edificación se encuentra dentro de la **zona No. 5**, de amenaza sísmica **alta.**
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa = **0.30**
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = **0.15.**
- ✓ Perfil de suelo se identifica como **"E"**

Departamento del Huila

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Neiva	41001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.08
Acevedo	41006	0.30	0.15	Alta	0.17	0.06
Agrado	41013	0.30	0.15	Alta	0.26	0.08
Aipe	41016	0.25	0.25	Alta	0.14	0.05
Algeciras	41020	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Altamira	41026	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Baraya	41078	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Campoalegre	41132	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Colombia	41206	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Elías	41244	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Garzón	41298	0.30	0.15	Alta	0.20	0.07
Gigante	41306	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Guadalupe	41319	0.30	0.15	Alta	0.16	0.06
Hobo	41349	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Iquira	41357	0.25	0.20	Alta	0.16	0.06

Tabla 2 zona de amenaza sísmica en Colombia

Fuente: propia

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

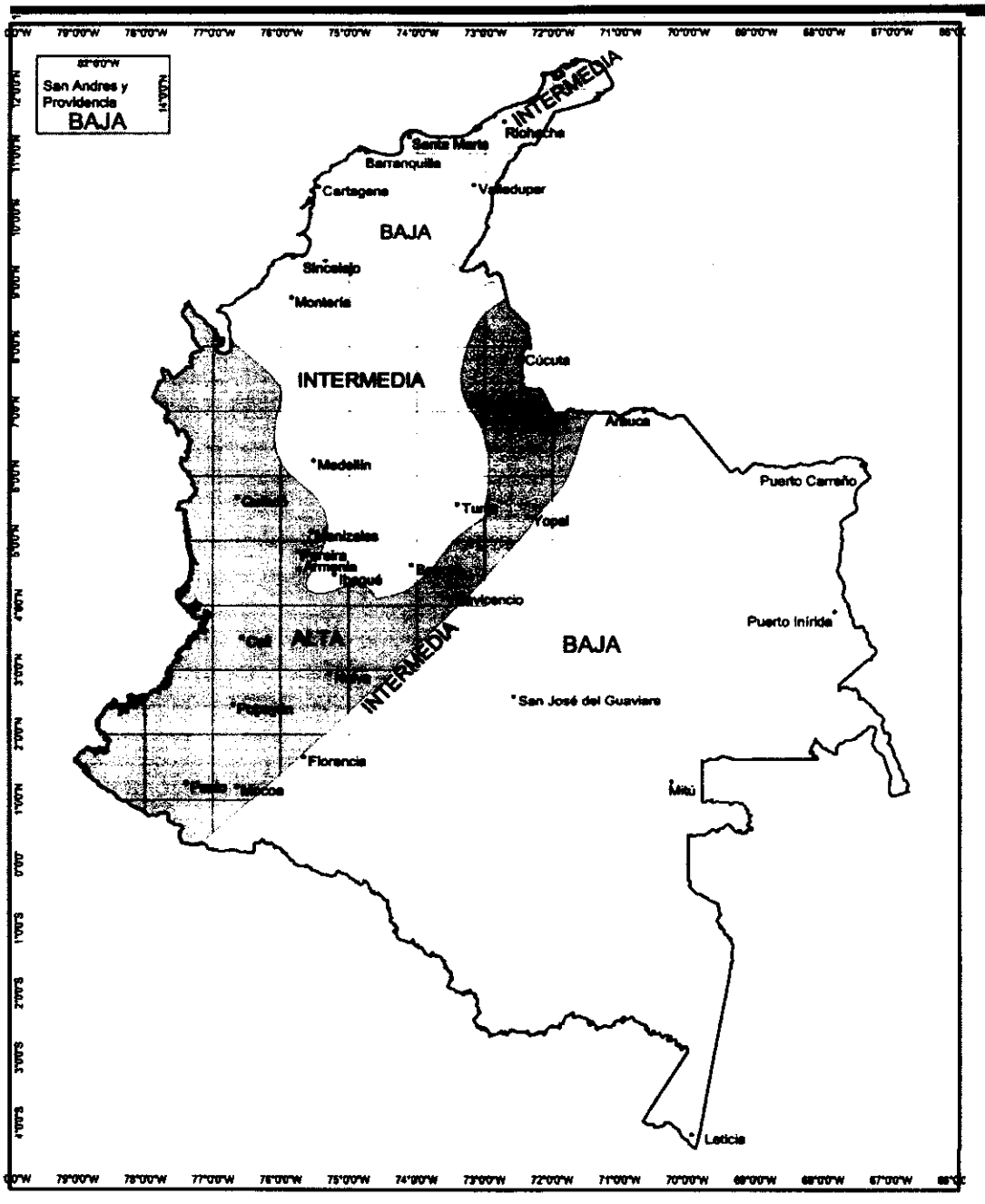


Ilustración 3 mapa de clasificación sísmica en Colombia

Fuente: propia

Determinación del Coeficiente de ampliación Fa y Coeficiente de ampliación Fv

Se determinan estos factores de acuerdo con el perfil del suelo y de acuerdo con los Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa = **0.30** y Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = **0.15.**

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Coeficiente de ampliación **Fa** del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro
Fuente: Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR-10

Nota: por lo tanto, el Coeficiente de ampliación Fa del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro es de 1.2

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro
Fuente: Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR-10

Nota: por lo tanto, el Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro es de 2.2, valor que sale de la interpolación de los números 2.4 y 2.0

Para establecer el grupo de uso se tiene en cuenta lo establecido en el titulo A de la NSR la cual establece:

A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia.

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

A.2.5.1.1 — *Grupo* IV — *Edificaciones indispensables* — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,
(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,
(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,
(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,
(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y
(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b. c, d y e del presente numeral.

A.2.5.1.2 — *Grupo* III — *Edificaciones de atención a la comunidad* — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

(a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
(b) Garajes de vehículos de emergencia,
(c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
(d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
(e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
(f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

A.2.5.1.3 — *Grupo* II — *Estructuras de ocupación especial* — Cubre las siguientes estructuras:

(a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
(b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
(c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
(d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
(e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
(f) Edificios gubernamentales.

A.2.5.1.4 — *Grupo* I — *Estructuras de ocupación normal* — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Por lo tanto, se establece que:

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Tabla 3 Grupo de uso del suelo según NSR - 10
Fuente: NSR 10

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo

- Localización y replanteo del área donde se realizada la construcción de la estructura.
- Ya efectuado el replanteo de los micropilotes, se realiza la perforación situando la máquina justo en el centro del micropilote; deberá aplomarse la torre o pluma y se inicia la tarea de taladrar mediante rotación.
- Se establece el diámetro de la barrena de acuerdo al diámetro especificado en proyecto para el micropilote.
- La barrena perfora con movimiento compuesto de giro y descenso. Desde el interior de la máquina se opera crontrolando la presión ejercida al perforar, con lo cual se pueden detectar los estratos más duros.
- Por ello el maquinista debe prestar atención, pues si llega a una capa muy dura, el exceso de presión puede hacer reventar un manguito, con lo cual, repara la máquina, atrasaría por lo menos un día de trabajo.
- Colocación de la armadura
- Tareas de inyección
- Descabezamiento

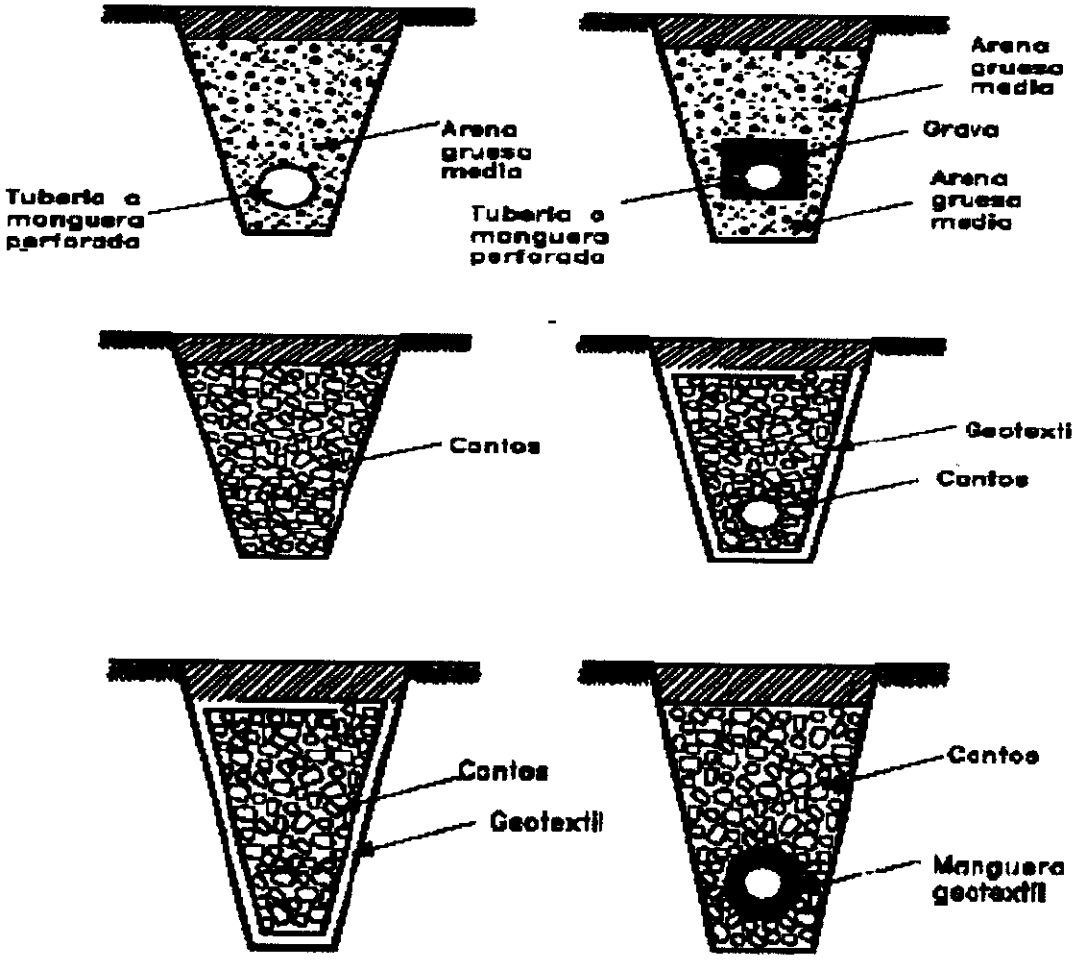
CONTROLES DURANTE EL PROCESO

- Replanteo del Micropilote
- Inspecciones de la Perforación (Y/O hincado del pilote)
- Montaje y Disposición de Armaduras Interior y Camisa
- Cota Superior del Micropilote Después de Descabezado

TIPO DE MITIGACION OBRAS DE DRENAJE

Se deberá acompañar la estructura a construir con elementos de drenaje del tipo:

-Drenaje superficial – Cunetas. Cajas colectoras, filtros perimetrales etc.



19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las siguientes son algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta para el desarrollo eficaz de las actividades a realizar.

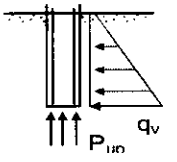
13.1 GENERALES

- ✓ Para todas las cimentaciones a realizar, se deberá garantizar el retiro total de cualquier tipo de material contaminado.
- ✓ La capacidad de soporte y la deformabilidad de los materiales que conforman el área del proyecto, reflejada en los valores obtenidos de capacidad portante y asentamientos presenta condiciones favorables para la implantación del proyecto.
- ✓ los asentamientos obtenidos son bajos y se considera que este efecto no incidirá en la estabilidad de la estructura a cimentar.
- ✓ La presión permisible está afectada por un factor de seguridad de 3,0 razón por la cual las estructuras de cimentación deben diseñarse utilizando cargas de trabajo (no mayoradas).
- ✓ Una vez alcanzada la profundidad de cimentación establecidas en el presente informe, estas seguirán el diseño del calculista teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto en concretos.
- ✓ El confinamiento de las áreas útiles mediante cunetas de drenaje es un eficaz medio para mantener los elementos estructurales y no estructurales libres de la humedad del suelo que pueda deteriorar física o estéticamente la construcción durante su vida útil.
- ✓ Según la norma sismorresistente NSR -10, la zona de estudio se encuentra en una zona con riesgo sísmico alta con valores de Aa= 0.30 y Av= 0.15, lo que permite clasificar la zona como activa sísmicamente.
- ✓ Se recomienda que el estrato portante sea lo menos trabajado posible. Por lo cual, solo se alcanzará el nivel definitivo una vez se disponga de todos los elementos necesarios para las tareas de construcción de la cimentación.
- ✓ Se recomienda los siguientes parámetros para la cimentación:

Los parámetros del suelo de cimentación son:

$H_{empot.}$ (m)	γtot (t/m^3)	ϕ (°)	c (t/m^2)	Nq	$N\gamma$	Nc	q_v (t/m^2)
5.00	2.08	6.0	1.63	1.72	0.57	6.81	12.76

Diámetro D (m)	P_{up} (t)
0.60	10.02
0.75	15.68
1.00	27.94



Longitud (m) L = 5.00 (m)

Factor de Seguridad F.S = 3.00

		Diametro (m):		
		0.60	0.75	1.00
Cap. Ultima por fuste	P_{uf} =	13.8	17.3	23.0
Cap. Ultima por punta	P_{up} =	10.0	15.7	27.9
Cap. Ultima total	P_u =	23.8	32.9	51.0
Carga Admisible	P_{adm} =	**7.9**	**11.0**	**17.0**

- ✓ se encontró nivel freático en las exploraciones realizadas
- ✓ A nivel de la cimentación se encuentra suelos de expansión MEDIApor lo que es importante el manejo de aguas y construcción de filtros perimetrales alrededor de la estructura a construir con el fin de evitar que la aguas ocasionen asentamientos, es muy importante el manejo de las aguas lluvias y escorrentías.
- ✓ Es importante que una vez se llegue al nivel de cimentación, se tomen muestras de suelo para verificación de capacidad portante del suelo.
- ✓ Se deberá contar con acompañamiento de un especialista en geotecnia

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EXCAVACIONES

- ✓ El trabajo a nivel de excavación en el subsuelo siempre puede conllevar riesgos debido a que este, en principio, es un material heterogéneo cuyas características físico-mecánicas se evalúan siempre a partir de un conveniente factor de seguridad que genere confianza en los trabajos constructivos a desarrollar
- ✓ Ante esta perspectiva, tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad tanto del personal que labora en una excavación, así como de la obra misma y construcciones adyacentes deben ser una prioridad. Los elementos de protección que exige la Ley contra riesgos profesionales deben

ser implementados por la persona encargada de la obra desde el inicio de los trabajos constructivos.

- ✓ Todos los materiales depositados que sean blandos o inestables deben extraerse y reemplazarse con materiales compactados con energía especifica.
- ✓ Todos los trabajos de colocación y compactación deben hacerse de acuerdo a normatividad vigente. donde su peso unitario seco será del 95% del Proctor modificado (SI ES RECEBO SE DEBERA TENER EN CUENTA EL TIPO DE SUELO)
- ✓ Para los suelos analizados el coeficiente de Poisson está entre 0.2 a 0.4
- ✓ El suelo se clasifica como perfil E
- ✓ Alrededor de la estructura a construir se encuentran edificaciones de un nivel, por lo que se recomienda que las excavaciones se realizan manualmente, con el fin de evitar daños a las estructuras construidas, es importante que las excavaciones realizadas sean protegidas de las lluvia (material permeables) ya que en la zona se presentan constantes lluvias.
- ✓ Los resultados obtenidos en este estudio, lo mismo que las recomendaciones dadas están basadas en las características propias del proyecto, lo mismo que las propiedades geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio. Cualquier modificación posterior en las características técnicas del proyecto con relación a las suministradas por el diseñador, implicarán nuevas condiciones de estabilidad y deformación que deben ser calculadas.

Nota: el presente estudio está limitado por las condiciones actuales del terreno y el factor climático reinante en la zona en el momento de realizar las perforaciones Si durante las actividades de ampliación y/o reforzamiento de la cimentación, aparecen circunstancias no previstas en este informe, se deberá avisar al Ingeniero Especialista en Geotecnia para buscar las soluciones y recomendaciones más conveniente.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL CONCRETO

- ✓ Se recomienda que el contratista antes de realizar cualquier actividad de fundición de concreto realice la caracterización de los agregados (grava- arena) de acuerdo a la NTC-174 "ESPECIFICACIONES DE LOSA AGREGADOS PARA CONCRETO" para el concreto a utilizar en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m3 de concreto, ni menos de una vez por cada 200 m2 de superficie de losas o muros. De igual manera, como mínimo, debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto.
- ✓ Se deberán realizar los ensayos de toma de muestras de concreto (NTC 454), determinación de la manejabilidad del concreto (ensayo de asentamiento NTC 396) y resistencia a la compresión de acuerdo con la NTC 673.

RECOMENDACIONES GENERALES EN CASO DE RELLENOS

- ✓ En caso de mejoramiento de suelo, nivelación y/o relleno, se recomienda utilizar un material de rellenos de estructuras (suelo seleccionado) Tabla 610-1 y/o recebo granular tipo 1que cumpla con las especificaciones ART-610-22, , 610-2 y tabla 610-3 donde el material deberá cumplir con los siguientes ensayos:

Tabla 610 - 2. Requisitos para material de recebo

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO	
Dureza (O)		Recebo tipo 1	Recebo tipo 2
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	65
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	1.0	1.0
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *Nota 1*	E-148	2.0	2.0
Resistencia del material (F)			
CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)*	E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *Nota 1*	E-148	2.0	2.0

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Tabla 4 requisitos del recebo
Fuente: norma invias-13

Tabla 610 – 3. Franjas granulométricas para material de recebo

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard) 75 3"	38 1 1/2 "	25.0 1"	4.75 No. 4	0.075 No. 200
	% PASA				
RE-75	100	-	70-100	30-75	5-30
RE-38	-	100	70-100	30-75	5-30
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	7 %			6 %	3 %

- ✓ Si se cambia la fuente del material que se utiliza como suelo de nivelación, mejoramiento y/o relleno se deben realizar los ensayos anteriormente mencionados a ese nuevo material
- ✓ Para suelos clasificados como A-1, A-2-4, A-3, Se deberá compactar el suelo a un porcentaje de compactación mayor e igual al 90%.
- ✓ Para suelos clasificados que no clasifican como A-1, A-2-4, A-3, Se deberá compactar el suelo a un porcentaje de compactación mayor e igual al 95%.

20. ALCANCES DEL ESTUDIO

Las recomendaciones contenidas en el presente informe se basan en los datos obtenidos del plan exploratorio realizado, y en la información suministrada. Es de destacar, que el perfil estratigráfico utilizado para diseño es producto de una interpolación de los registros de perforación obtenidos del plan exploratorio. Si durante la construcción se presentan situaciones o condiciones no previstas en este informe, deberá darse aviso oportuno a esta oficina para estudiar la solución más adecuada. Esto también incluye cambios significativos en el diseño del proyecto final, que puedan generar una variación en la localización, uso, niveles y cargas utilizados para este informe.

ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS.
Mat 70202170212 TLM

Todo Lo anterior se especifica según la Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente para Colombia, en su aparte del Capitulo A.2. –Zona de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos de Diseño del NSR-10.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

21. GLOSARO

- Sondeo: Perforación profunda de pequeño diámetro, con extracción de testigo.
- Suelo: Parte de la corteza terrestre formada por materiales que pueden ser disgregados en partículas individuales, mediante la acción del agua.
- Estudio geotécnico: Conjunto de actividades de generación y análisis de información sobre las características de un terreno, orientadas a optimizar las condiciones de emplazamiento de una obra y el diseño de sus cimentaciones y estructuras de contención, o a la evaluación de las condiciones generales de estabilidad de taludes y laderas y al diseño de las obras de estabilización y conservación correspondientes
- Gradación: Calificación de la distribución granulométrica de un suelo que se hace con base en los coeficientes de curvatura y de uniformidad.
- Límite líquido: Contenido de agua de un suelo remoldeado correspondiente al límite entre sus estados plástico y líquido de consistencia. Contenido de agua con el cual una masa de suelo remoldeada y cortada con un ranurador de dimensiones estándar fluye hasta unirse en una distancia de 13 mm bajo el impacto de 25 golpes en un aparato normalizado para la determinación del límite líquido.
- Límites de consistencia: (También Límites Atterberg) Se le denomina al conjunto de estados de consistencia de los materiales plásticos, provocados por el contenido de agua.
- Asentamiento: Hundimiento gradual de una estructura.
- Cimentación: Parte de una estructura que transmite la carga directamente al suelo.
- Consistencia: La facilidad relativa con que un suelo puede ser deformado.
- Nivel freático: Altura a la que se encuentra el agua en una perforación; posición de la superficie superior del agua en un acuífero. En los acuíferos libres, el nivel freático coincide con el nivel piezométrico.
- Micropilotes: son elementos de cimentaciones profundas, de sección circular y pequeño diámetro, de hasta 250 mm, con una alta capacidad portante a compresión, que transfieren las cargas al terreno en profundidad.

22. BIBLIOGRAFÍA

BOWLES, J. E. (s.f.). *MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERÍA CIVIL* . Mc GRAW-HILL LATINOAMERICANA S.A.

COLOMBIA, S. G. (s.f.). MAPA GEOLÓGICO .

COLOMBIANA, N. S. (2010). NSR - 10 TITULO H. *ESTUDIOS GEOTECNICOS* .

COLOMBIANA, N. S. (s.f.). NSR - 10 TITULO A . *REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE* .

DAS, B. M. (s.f.). PRINCIPIO DE INGENIERÍA DE CIMENTACIONES. En B. M. DAS. CUARTA EDICIÓN.

INVÍAS. (2013). LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS . *INV - E 125.*

INVÍAS. (2013). LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD . *INV - E 126.*

INVIAS. (2013). NORMA INVÍAS. *ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS CON TUBO PARTIDO.*

VILLALAZ, C. C. (s.f.). MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. En C. C. VILLALAZ. CUARTA EDICIÓN .

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

23. ANEXOS

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

ENSAYOS DEL SONDEO No 1

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

GOBERNACION DEL HUILA

CLIENTE	GOBERNACION DEL HUILA	FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	miércoles, 7 de junio de 2023
PROYECTO	ESTUDIO DE SUEOLOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	miércoles, 7 de junio de 2023
LOCALIZACION	LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	NIVEL FREATICO	A LOS 1,50m

0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	0,0	ARENA LIMOSAS DE COLOR CAFÉ CON GRAVAS GRUESAS A FINAS
			Limite Plastico LP	0,0	
			Indice De Plasticidad IP	0,0	
			Compresibilidad	0,00	
			Humedad Natural w	10,3	
			Gravas	17,0	
			Arena	61,3	
			% Pasa N°200	21,7	
			Clasificacion SUCS	Arena limosa con grava SM	
0,50-1,00	2		Limite Liquido LL	32,2	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS AMARILLAS
			Limite Plastico LP	19,8	
			Compresibilidad	0,20	
			Indice De Plasticidad IP	12,4	
1,00-1,50			Humedad Natural w	10,2	
			Gravas	1,6	
			Arena	67,9	
			% Pasa N°201	30,5	
			Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC	
1,50-2,00	3		Limite Liquido LL	40,8	ARCILLAS DE COLOR HABANO CON TRAZAS GRIS Y AMARILLOS
			Limite Plastico LP	21,7	
			Compresibilidad	0,28	
2,00-2,50			Indice De Plasticidad IP	19,1	
			Humedad Natural w	22,3	
			Gravas	0,0	
2,50-3,00			Arena	48,3	
			% Pasa N°202	51,7	
			Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
3,00-3,50	4		Limite Liquido LL	39,2	LIMOS CON ARCILLAS DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE OXIDO Y HABANO
			Limite Plastico LP	27,7	
			Compresibilidad	0,26	
			Indice De Plasticidad IP	11,5	
			Humedad Natural w	37,8	
3,50-4,00			Gravas	1,9	
			Arena	35,0	
			% Pasa N°200	63,1	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad arenoso ML	
4,00-4,50	5		Limite Liquido LL	36,9	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR HABANO CON AMARILLO Y CAFÉ, GRAVAS FINAS
			Compresibilidad	0,24	
			Limite Plastico LP	26,1	
			Indice De Plasticidad IP	10,8	
			Humedad Natural w	27,6	
4,50-5,00			Gravas	9,7	
			Arena	45,7	
			% Pasa N°200	44,6	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad arenoso ML	
4,50-5,00	6		Limite Liquido LL	39,7	LIMOS DE COLOR HABANO CON ARENAS Y TRAZAS NEGRAS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	27,1	
			Compresibilidad	0,27	
			Indice De Plasticidad IP	12,6	
5.50-6.00			Humedad Natural w	29,4	
			Gravas	9,3	
			Arena	40,8	
			% Pasa N°201	49,9	
			Clasificacion SUCS	Arena limosa SM	

Observaciones:

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

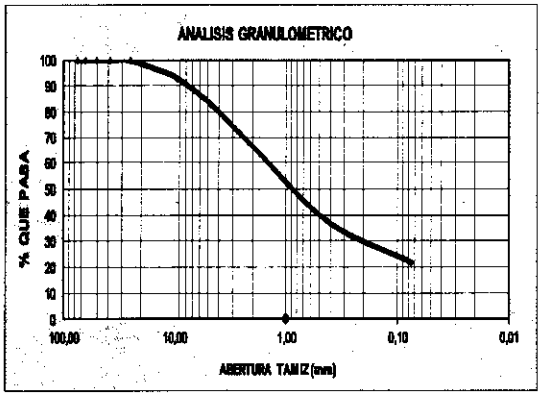
GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussan López

HUILA CRECE

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

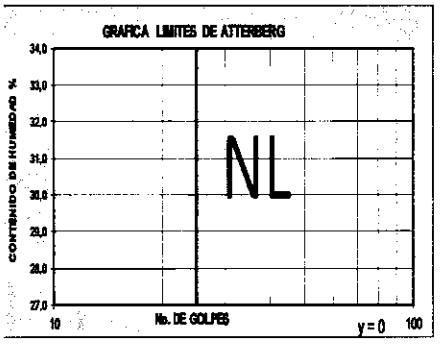
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-0,50 m

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	17,6	4,4	4,4	95,6
3/8"	9,53	10,0	2,5	6,9	93,1
No. 4	4,75	40,4	10,1	17,0	83,0
No. 10	2,00	66,2	16,6	33,6	66,4
No. 40	0,425	115,6	28,9	62,5	37,5
No. 200	0,075	63,0	15,8	78,3	21,7
PASA 200		86,8	21,7	100,0	
TOTALES		399,6	100,0		



LIMITES DE ATTERBERG

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número						
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr		NL		NP	
Peso Tara + Muestra Seca	Gr					
Peso de la Tara	Gr					
Peso de la Muestra Seca	Gr					
Peso del Agua	Gr					
Contenido de Humedad	%					
Número de Golpes						
						0,0
		38				0,0
		502,6				0,0
		461,6				10,3
		62,0				17,0
						61,3
						21,7
					Arena limosa con grava SM	



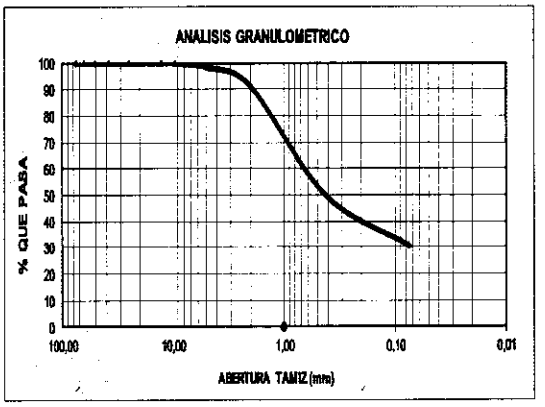
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

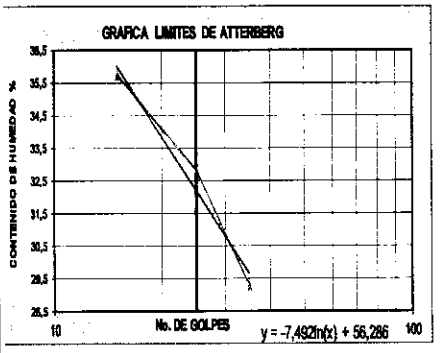
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUINTAYA
ESP. GEOTECNIA

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 0,50-1,50

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	13,3	1,6	1,6	98,4
No. 10	2,00	58,2	7,1	8,7	91,3
No. 40	0,425	338,5	41,2	49,9	50,1
No. 200	0,075	161,3	19,6	69,5	30,5
PASA 200		251,1	30,5	100,0	
TOTALES		822,4	100,0		



Tara Número		25	26	28	6	30
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	26,65	24,75	29,76	14,84	15,62
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21,61	19,87	23,27	13,17	13,89
Peso de la Tara	Gr	4,40	4,98	5,12	4,72	5,17
Peso de la Muestra Seca	Gr	17,21	14,89	18,15	8,45	8,72
Peso del Agua	Gr	5,04	4,88	6,49	1,67	1,73
Contenido de Humedad	%	29,29	32,77	35,76	19,8	19,8
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	19,8
						32,2
			46			19,8
			1085,2			12,4
			991,4			10,2
			71,0			1,6
						67,9
						30,5
					Arena arcillosa SC	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

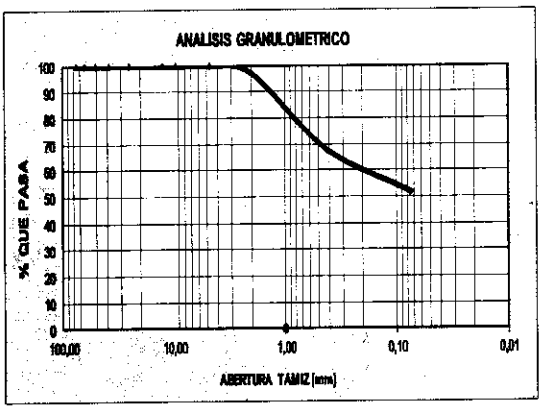
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

HUILA CRECE

REPORTE DE ENSAYO GENERAL

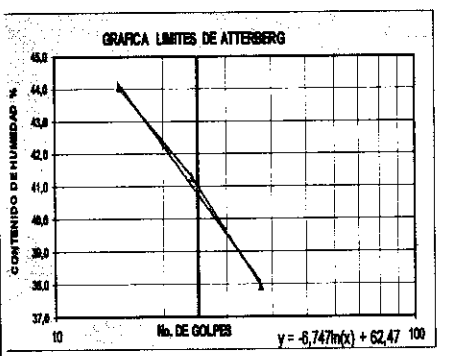
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 1,50-3,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	7,2	2,8	2,8	97,2
No. 40	0,425	74,0	29,2	32,0	68,0
No. 200	0,075	41,3	16,3	48,3	51,7
PASA 200		131,0	51,7	100,0	
TOTALES		253,5	100,0		



LIMITES

Tara Número		1	5	9	3	7
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,65	29,30	29,71	11,41	11,34
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22,73	22,05	22,14	10,19	10,10
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,50	4,96	4,55	4,40
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,23	17,55	17,18	5,64	5,70
Peso del Agua	Gr	6,92	7,25	7,57	1,22	1,24
Contenido de Humedad	%	37,96	41,31	44,06	21,6	21,8
Número de Golpes		37	24	15	PROMEDIO	21,7
						40,8
			10			21,7
			711,9			19,1
			593,7			22,3
			63,4			0,0
						48,3
						51,7
					Arcilla media plasticidad arenosa CL	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

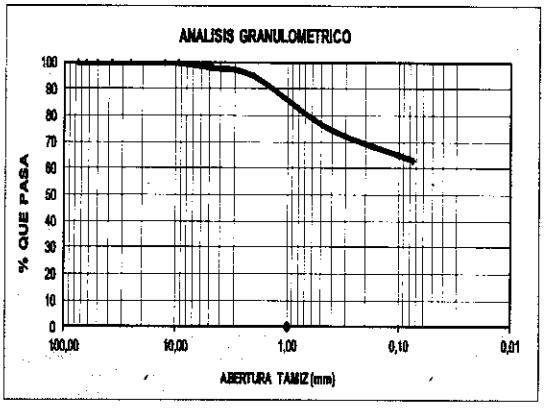
CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

REPORTE DE ENSAYO [illegible]

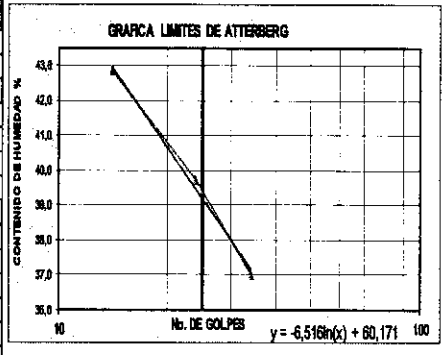
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,00-4,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	3,5	1,9	1,9	98,1
No. 10	2,00	6,1	3,3	5,2	94,8
No. 40	0,425	36,3	19,7	24,9	75,1
No. 200	0,075	22,3	12,1	36,9	63,1
PASA 200			63,1	100,0	
TOTALES			100,0		



[illegible]

Tara Número		88	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,26	30,19	30,12	9,19	8,88
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,35	22,91	22,50	8,15	7,88
Peso de la Tara	Gr	4,68	4,60	4,72	4,35	4,30
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,67	18,31	17,78	3,80	3,58
Peso del Agua	Gr	6,91	7,28	7,62	1,04	1,00
Contenido de Humedad	%	37,01	39,76	42,86	27,4	27,9
Número de Golpes		34	24	14	PROMEDIO	27,7
						39,2
			31			27,7
			621,7			11,5
			467,9			37,8
			60,8			1,9
			37,8			35,0
						63,1
					Limo baja plasticidad arenoso ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

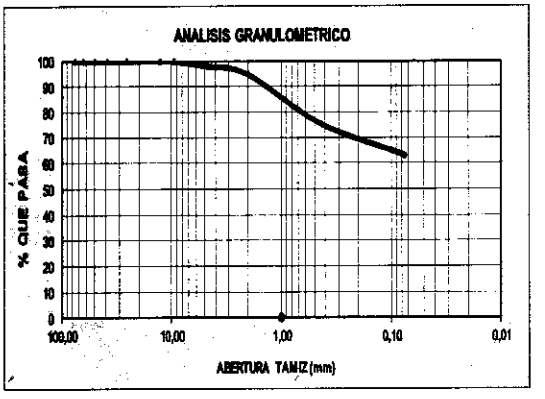
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

HUILA CRECE

REPORTE DE ENSAYO DE GRADACION

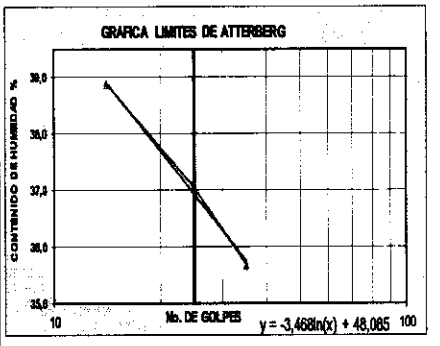
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4,00-5,00m

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	7,4	2,9	2,9	97,1
No. 4	4,75	17,5	6,8	9,7	90,3
No. 10	2,00	19,4	7,5	17,2	82,8
No. 40	0,425	60,9	23,7	40,9	59,1
No. 200	0,075	37,5	14,6	55,4	44,6
PASA 200		114,8	44,6	100,0	
TOTALES		257,5	100,0		



RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG

Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,69	28,71	28,78	14,45	13,89
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22,29	22,29	22,15	12,51	11,99
Peso de la Tara	Gr	4,35	4,96	5,10	4,96	4,81
Peso de la Muestra Seca	Gr	17,94	17,33	17,05	7,55	7,18
Peso del Agua	Gr	6,40	6,42	6,63	1,94	1,90
Contenido de Humedad	%	35,67	37,05	38,89	25,7	26,5
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	26,1
						36,9
			37			26,1
			523,8			10,8
			423,3			27,6
			59,0			9,7
			27,6			45,7
						44,6
					Limo baja plasticidad arenoso ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

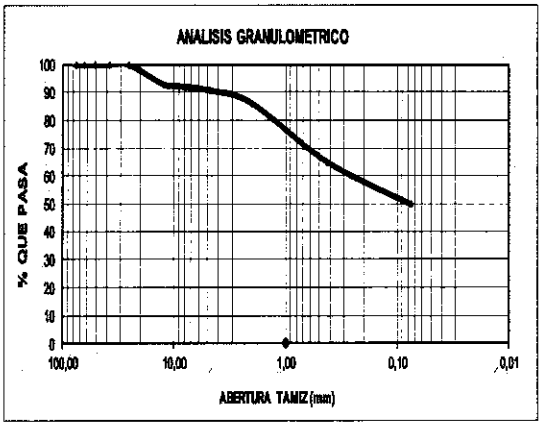
CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

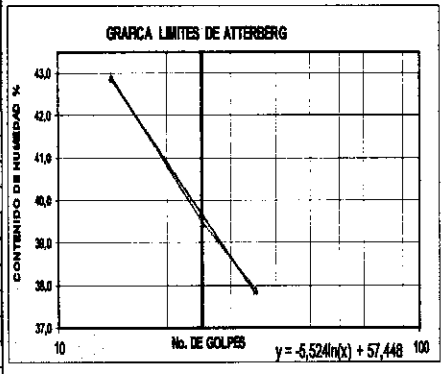
REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO NORMA DE ENSAYO INVE 213/13 NTC1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5,00-6,00 m

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	16,5	7,0	7,0	93,0
3/8"	9,53	1,6	0,7	7,6	92,4
No. 4	4,75	3,9	1,6	9,3	90,7
No. 10	2,00	10,8	4,6	13,8	86,2
No. 40	0,425	49,4	20,9	34,7	65,3
No. 200	0,075	36,4	15,4	50,1	49,9
PASA 200			49,9	100,0	
TOTALES			100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,26	30,57	30,65	15,13	15,57
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,32	23,32	22,96	12,93	13,18
Peso de la Tara	Gr	5,02	4,96	5,05	4,72	4,45
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,30	18,36	17,91	8,21	8,73
Peso del Agua	Gr	6,94	7,25	7,69	2,20	2,39
Contenido de Humedad	%	37,92	39,49	42,94	26,8	27,4
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	27,1
						39,7
			4			27,1
			459,9			12,6
			369,3			29,4
			61,2			9,3
			29,4			40,8
						49,9
					Arena limosa SM	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

sondeo 1 muestra 1

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	114,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	92,4
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	10,2%
Volumen	52,9
PESO PARAFINA	1,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 4

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	175,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	170,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	12,9%
Volumen	84,5
PESO PARAFINA	2,1
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 2

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	184,0
PESO DE LAMUESTRA SECA	171,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	13,5%
Volumen	91,0
PESO PARAFINA	2,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 5

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	180,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	173,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	12,6%
Volumen	82,2
PESO PARAFINA	2,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 3

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	181,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	176,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	12,7%
Volumen	85,5
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 6

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	183,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	178,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	12,5%
Volumen	93,2
PESO PARAFINA	2,1
peso especifico (gr/cm3)	

ENSAYOS DEL SONDEO No 2

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

HUILA

CLIENTE	GOBERNACION DEL HUILA	FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	miércoles, 7 de junio de 2023
PROYECTO	ESTUDIO DE SUEOLOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	miércoles, 7 de junio de 2023
LOCALIZACION	LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	NIVEL FREATICO	A LOS 0,40 m

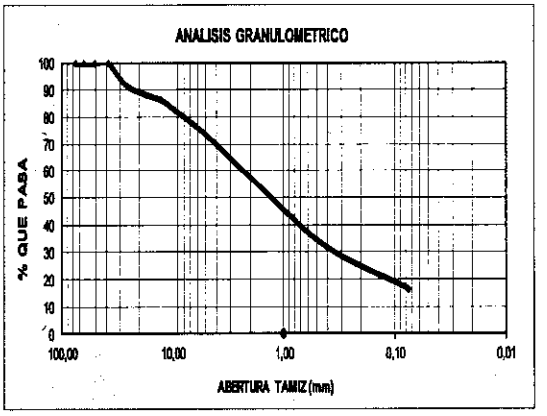
0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON CAFÉ Y GRAVAS MEDIAS A FINAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Humedad Natural w	13,4	
		Gravas	27,3	
		Arena	56,2	
		% Pasa N°200	16,6	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa con grava SM	
0,50-1,00	2	Limite Liquido LL	25,4	LIMOS DE COLOR GRIS OSCURO CON NEGRO Y OXIDO
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,14	
1,00-1,50		Indice De Plasticidad IP	7,5	
		Humedad Natural w	27,4	
		Gravas	0,5	
		Arena	52,9	
1,50-2,00		% Pasa N°200	46,6	
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	32,5	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS DE OXIDO Y HABANAS
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,20	
		Indice De Plasticidad IP	14,6	
		Humedad Natural w	22,1	
		Gravas	3,0	
2,50-3,00		Arena	40,8	
		% Pasa N°200	56,2	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	35,1	ARCILLAS DE COLOR GRIS Y OXIDO CON HABANA Y VERDOZO
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,23	
		Indice De Plasticidad IP	17,1	
		Humedad Natural w	21,8	
		Gravas	0,0	
3,50-4,00		Arena	36,8	
		% Pasa N°200	63,2	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	34,9	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR GRIS VERDOZO CON TRAZAS HABANAS
		Limite Plastico LP	17,9	
		Compresibilidad	0,22	
		Indice De Plasticidad IP	17,0	
		Humedad Natural w	21,8	
		Gravas	0,0	
4,50-5,00		Arena	35,3	
		% Pasa N°200	64,7	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad arenosa CL	
5,00-5,50	6	Limite Liquido LL	93,8	LIMOS DE COLOR HABANO CON VERDOZO Y TRAZAS DE OXIDO CON ALGO DE ARENAS
		Limite Plastico LP	25,6	
		Compresibilidad	0,75	
		Indice De Plasticidad IP	68,2	
		Humedad Natural w	30,1	
		Gravas	6,1	
5,50-6,00		Arena	42,2	
		% Pasa N°200	51,8	
		Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad arenosa CH	

Observaciones:

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INV E-213/14 NTC 1522

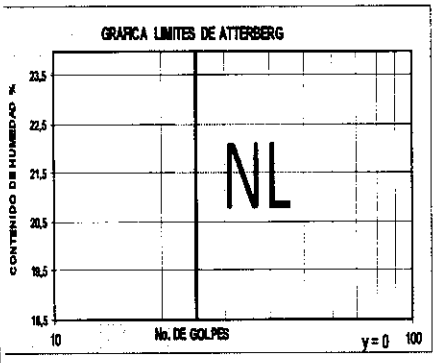
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0,00-0,50

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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	45,9	8,5	8,5	91,5
1/2"	12,7	27,4	5,1	13,6	86,4
3/8"	9,53	19,8	3,7	17,3	82,7
No. 4	4,75	53,7	10,0	27,3	72,7
No. 10	2,00	81,3	15,1	42,4	57,6
No. 40	0,425	135,1	25,1	67,5	32,5
No. 200	0,075	85,9	16,0	83,4	16,6
PASA 200		89,2	16,6	100,0	
TOTALES		538,3	100,0		



		LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número						
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr					
Peso Tara + Muestra Seca	Gr		NL		NP	
Peso de la Tara	Gr					
Peso de la Muestra Seca	Gr					
Peso del Agua	Gr					
Contenido de Humedad	%					
Número de Golpes						

	0,0
111	0,0
728,3	0,0
656,2	13,4
117,9	27,3
	56,2
	16,6
	Arena limosa con grava SM



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

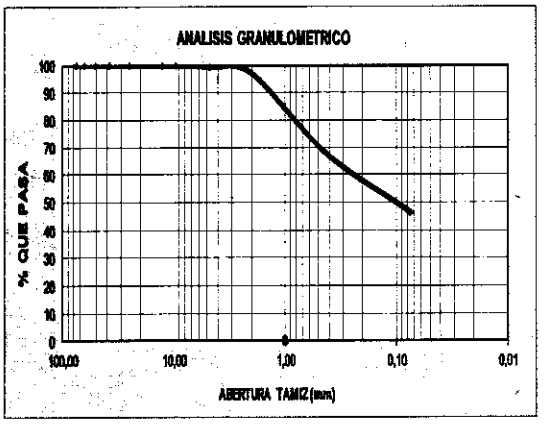
GOBERNACIÓN DEL HUILA
LUIS ENRIQUE DUSSAN LOPEZ

HUILA CRECE

INFORME DEL ENSAYO DE LABORATORIO

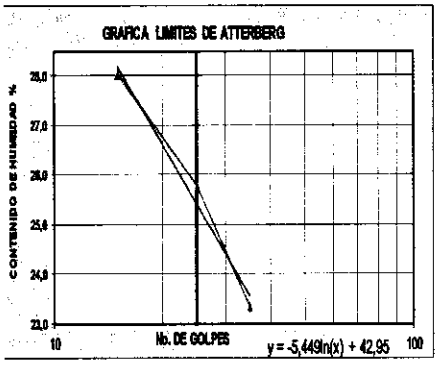
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 0,50-2,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	1,6	0,5	0,5	99,5
No. 10	2,00	7,4	2,5	3,0	97,0
No. 40	0,425	88,3	29,3	32,3	67,7
No. 200	0,075	63,7	21,1	53,4	46,6
PASA 200		140,3	46,6	100,0	
TOTALES		301,3	100,0		



INFORME DEL ENSAYO DE LABORATORIO

Tara Número		4	8	32	35	47
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31,68	32,05	32,49	12,73	12,81
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	26,56	26,45	26,35	11,50	11,53
Peso de la Tara	Gr	4,64	4,72	4,46	4,50	4,50
Peso de la Muestra Seca	Gr	21,92	21,73	21,89	7,00	7,03
Peso del Agua	Gr	5,12	5,60	6,14	1,23	1,28
Contenido de Humedad	%	23,36	25,77	28,05	17,6	18,2
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	17,9
						25,4
			23			17,9
			871,3			7,5
			697,2			27,4
			62,9			0,5
						52,9
						46,6
						Arena arcillosa SC



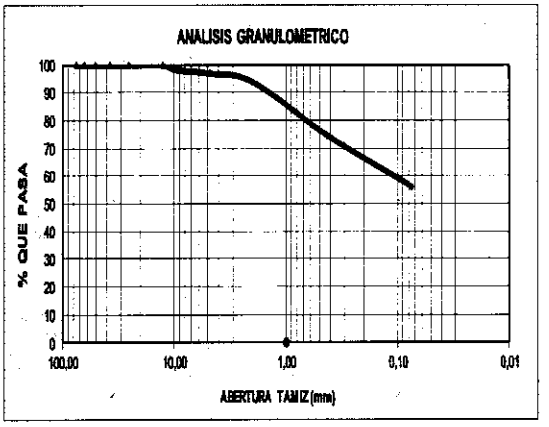
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

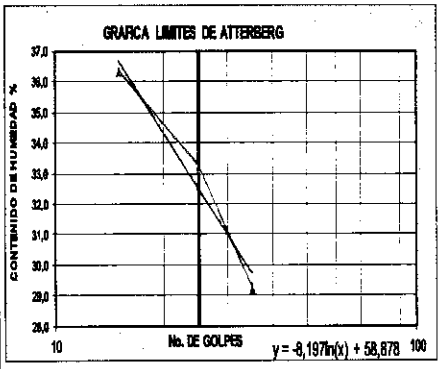
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUINTAYA
ESP. GEOTECNIA

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00-3,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	5,1	1,6	1,6	98,4
No. 4	4,75	4,3	1,4	3,0	97,0
No. 10	2,00	9,4	3,0	6,0	94,0
No. 40	0,425	60,1	19,2	25,2	74,8
No. 200	0,075	58,2	18,6	43,8	56,2
PASA 200			56,2	100,0	
TOTALES			100,0		



Tara Número		7	8	9	24	14
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,32	31,08	32,09	14,01	13,97
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24,68	24,48	24,83	12,57	12,54
Peso de la Tara	Gr	5,41	4,64	4,87	4,50	4,60
Peso de la Muestra Seca	Gr	19,27	19,84	19,96	8,07	7,94
Peso del Agua	Gr	5,64	6,60	7,26	1,44	1,43
Contenido de Humedad	%	29,27	33,27	36,37	17,8	18,0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	17,9
						32,5
			20			17,9
			696,6			14,6
			582,0			22,1
			62,8			3,0
			22,1			40,8
						56,2
					Arcilla media plasticidad arenosa CL	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA-GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

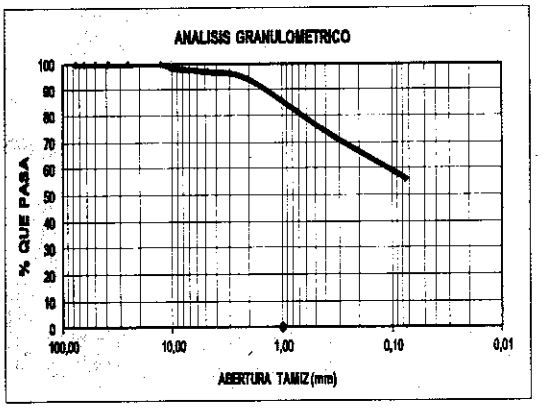
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA

HUILA CRECE

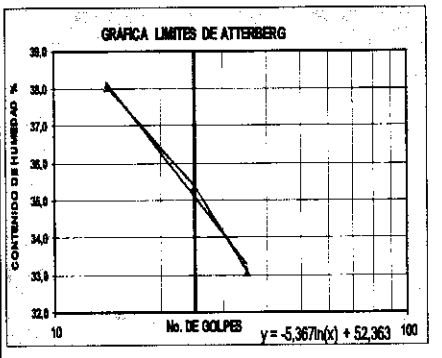
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,00-4,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	6,8	2,3	2,3	97,7
No. 40	0,425	51,6	17,4	19,6	80,4
No. 200	0,075	51,0	17,1	36,8	63,2
PASA 200		188,0	63,2	100,0	
TOTALES		297,4	100,0		



Tara Número		1	2	3	65	23
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,84	29,05	29,39	15,91	15,44
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,54	22,70	22,68	14,24	13,88
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,76	4,99	5,12	5,00
Peso de la Muestra Seca	Gr	19,04	17,94	17,67	9,12	8,88
Peso del Agua	Gr	6,30	6,35	6,73	1,67	1,56
Contenido de Humedad	%	33,09	35,40	38,09	18,3	17,6
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	17,9

	35,1
27	17,9
638,3	17,1
536,8	21,8
70,5	0,0
21,8	36,8
	63,2
	Arcilla media plasticidad arenosa CL



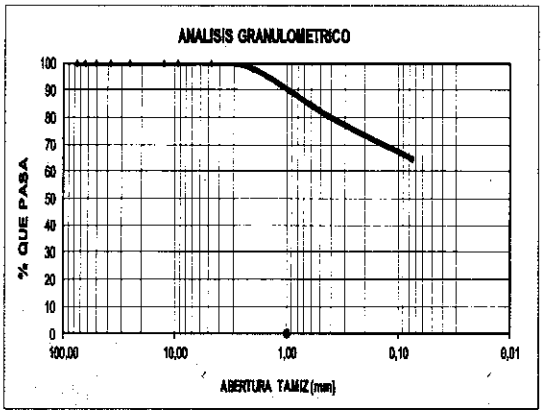
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

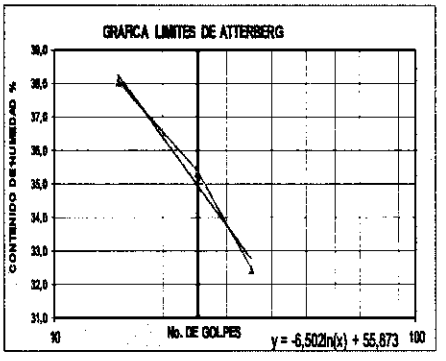
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4,00-5,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	6,5	2,1	2,1	97,9
No. 40	0,425	52,6	17,3	19,4	80,6
No. 200	0,075	48,5	15,9	35,3	64,7
PASA 200			64,7	100,0	
TOTALES			100,0		



Tara Número		1	5	7	14	12
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,65	29,05	29,39	15,91	15,44
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,52	22,70	22,66	14,24	13,88
Peso de la Tara	Gr	4,65	4,76	4,99	5,12	5,00
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,87	17,94	17,67	9,12	8,88
Peso del Agua	Gr	6,13	6,35	6,73	1,67	1,56
Contenido de Humedad	%	32,49	35,40	38,09	18,3	17,6
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	17,9
						34,9
			32			17,9
			640,5			17,0
			540,2			21,8
			80,5			0,0
			21,8			35,3
						64,7
					Arcilla media plasticidad arenosa CL	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

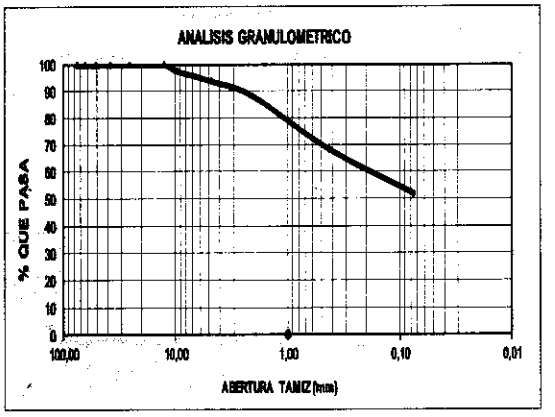
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan López

HUILA CRECE

INFORME DE ENSAYO DE GRADO [illegible] ENSAYO NUMERO 2024-0116-022

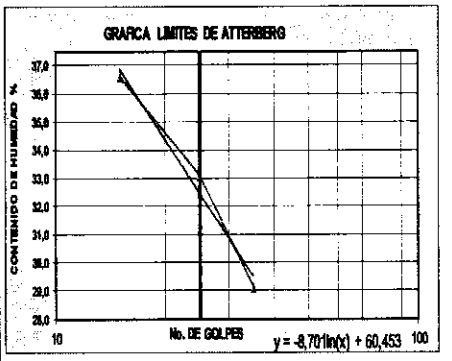
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5,00-6,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	7,9	2,3	2,3	97,7
No. 4	4,75	12,7	3,7	6,1	93,9
No. 10	2,00	19,6	5,8	11,9	88,1
No. 40	0,425	67,4	19,9	31,7	68,3
No. 200	0,075	55,9	16,5	48,2	51,8
PASA 200			51,8	100,0	
TOTALES			100,0		



INFORME DE ENSAYO [illegible]

Tara Número		1	47	12	5	4
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,29	31,05	32,14	14,65	14,56
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24,68	24,48	24,83	12,57	12,54
Peso de la Tara	Gr	5,41	4,64	4,87	4,50	4,60
Peso de la Muestra Seca	Gr	19,27	19,84	19,96	8,07	7,94
Peso del Agua	Gr	5,61	6,57	7,31	2,08	2,02
Contenido de Humedad	%	29,11	33,11	36,62	25,8	25,4
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	25,6
						93,8
			14			25,6
			780,2			68,2
			624,6			30,1
			107,4			6,1
			30,1			42,2
						51,8
					Arcilla alta plasticidad arenosa CH	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

sonde 2 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	162,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	158,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	27,4%
Volumen	84,8
PESO PARAFINA	3,1
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 2

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	148,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	144,7
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	22,5%
Volumen	77,4
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 3

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	147,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	145,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	23,2%
Volumen	80,4
PESO PARAFINA	2,1
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 4

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	147,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	144,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	21,2%
Volumen	80,2
PESO PARAFINA	2,4
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 5

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	149,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	145,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	25,2%
Volumen	76,5
PESO PARAFINA	2,5
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 6

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	150,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	148,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	23,2%
Volumen	78,5
PESO PARAFINA	2,4
peso especifico (gr/cm3)	

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

ENSAYOS DEL SONDEO No 3

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

CLIENTE	GOBERNACION DEL HUILA	FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	miércoles, 7 de junio de 2023
PROYECTO	ESTUDIO DE SUEOLOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	miércoles, 7 de junio de 2023
LOCALIZACION	LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	NIVEL FREATICO	A LOS 0,40 m

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	30,5	ARCILLAS DE COLOR GRIS OSCURO CON TRAZAS DE OXIDO	
		Limite Plastico LP	17,8		
		Indice De Plasticidad IP	12,7		
		Compresibilidad	0,18		
		Humedad Natural w	15,0		
		Gravas	26,8		
0,50-1,00		Arena	55,8		
		% Pasa N°200	17,3		
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa con grava SC		
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	30,6	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON OXIDO CON PRESENCIA DE ARENA	
		Limite Plastico LP	18,1		
		Indice De Plasticidad IP	12,5		
		Compresibilidad	0,19		
1,50-2,00		Humedad Natural w	13,2		
		Gravas	0,7		
		Arena	54,5		
		% Pasa N°200	44,8		
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC		
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	34,4	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS VERDOZAS Y OXIDO	
		Limite Plastico LP	20,8		
		Compresibilidad	0,22		
2,50-3,00		Indice De Plasticidad IP	13,7		
		Humedad Natural w	16,5		
		Gravas	3,6		
3,00-3,50		Arena	40,4		
		% Pasa N°200	56,0		
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC		

Observaciones:

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

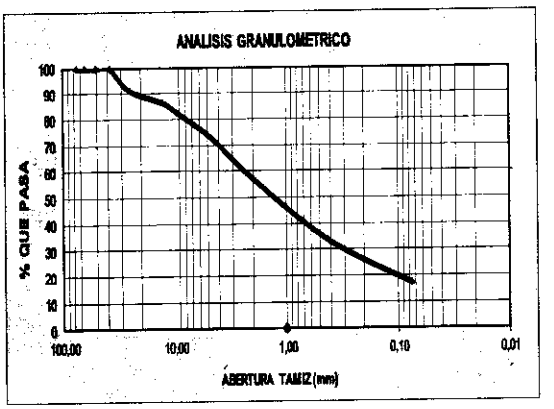
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

HUILA CRECE

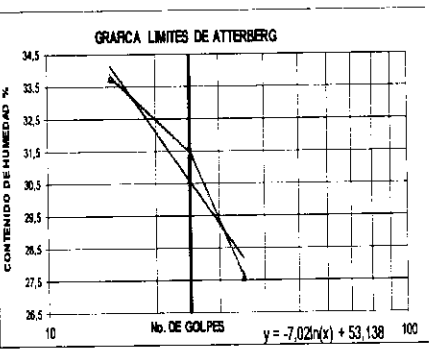
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00m

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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	46,2	8,5	8,5	91,5
1/2"	12,7	26,5	4,9	13,4	86,6
3/8"	9,53	20,3	3,7	17,2	82,8
No. 4	4,75	52,2	9,6	26,8	73,2
No. 10	2,00	85,5	15,8	42,6	57,4
No. 40	0,425	126,5	23,4	66,0	34,0
No. 200	0,075	90,2	16,7	82,7	17,3
PASA 200		93,9	17,3	100,0	
TOTALES		541,2	100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31,69	31,82	31,31	15,76	15,91
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	25,75	25,41	24,65	14,02	14,20
Peso de la Tara	Gr	4,26	5,02	4,93	4,54	4,34
Peso de la Muestra Seca	Gr	21,49	20,39	19,72	9,48	9,86
Peso del Agua	Gr	5,94	6,41	6,66	1,74	1,71
Contenido de Humedad	%	27,64	31,44	33,77	18,4	17,3
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	17,8

	30,5
15	17,8
737,5	12,7
651,5	15,0
78,4	26,8
15,0	55,8
	17,3
	Arena arcillosa con grava SC



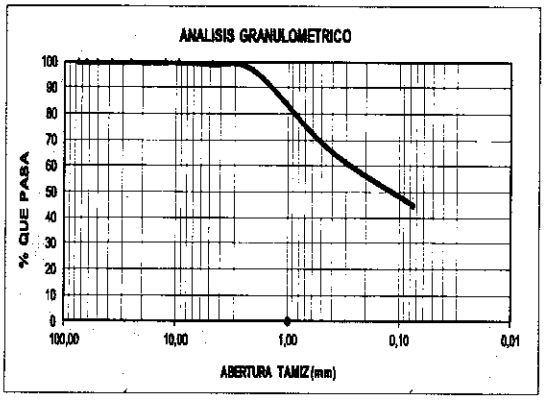
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

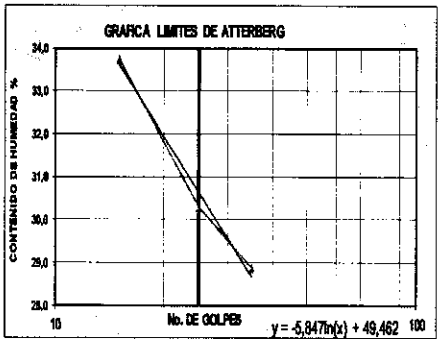
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUINTERO
ESP. GEOTECNIA

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1.00-2.00m

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	2,1	0,7	0,7	99,3
No. 10	2,00	7,9	2,6	3,4	96,6
No. 40	0,425	90,2	30,2	33,6	66,4
No. 200	0,075	64,5	21,6	55,2	44,8
PASA 200		133,8	44,8	100,0	
TOTALES		298,5	100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31,74	31,82	31,28	15,71	15,91
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	25,84	25,41	24,59	14,02	14,19
Peso de la Tara	Gr	5,40	4,27	4,77	4,88	4,49
Peso de la Muestra Seca	Gr	20,44	21,14	19,82	9,14	9,70
Peso del Agua	Gr	5,90	6,41	6,69	1,69	1,72
Contenido de Humedad	%	28,86	30,32	33,75	18,5	17,7
Número de Golpes		35	24	14	PROMEDIO	18,1
						30,6
			32			18,1
			654,5			12,5
			587,8			13,2
			81,8			0,7
			13,2			54,5
						44,8
					Arena arcillosa SC	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URBEA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

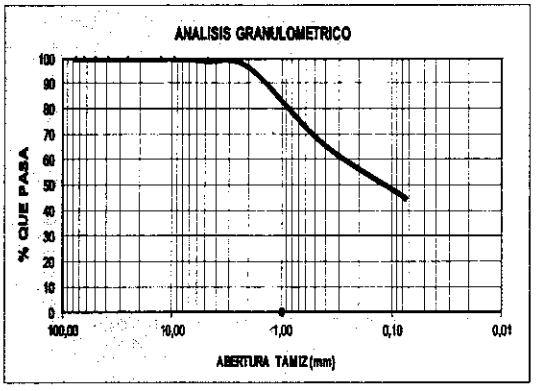
GOBERNACIÓN DEL HUILA

HUILA CRECE

REPORTE DEL ENSAYO DE GRADO ... ENSAYO INVE-213/13-07-02

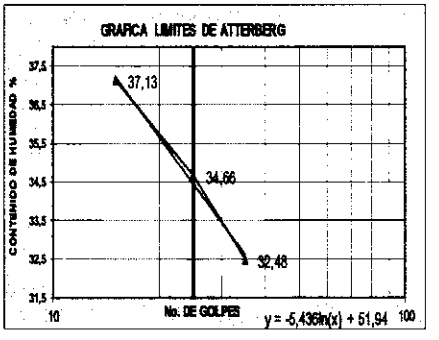
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2.00.00-3.50m

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	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
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	5,8	1,8	1,8	98,2
No. 4	4,75	5,6	1,8	3,6	96,4
No. 10	2,00	10,5	3,3	6,9	93,1
No. 40	0,425	62,5	19,6	26,5	73,5
No. 200	0,075	55,8	17,5	44,0	56,0
PASA 200		178,3	56,0	100,0	
TOTALES		318,5	100,0		



LIMITES DE ATTERBERG

Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31,34	31,70	32,40	12,59	12,61
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24,98	24,75	24,94	11,15	11,22
Peso de la Tara	Gr	5,40	4,70	4,85	4,44	4,29
Peso de la Muestra Seca	Gr	19,58	20,05	20,09	6,71	6,93
Peso del Agua	Gr	6,36	6,95	7,46	1,44	1,39
Contenido de Humedad	%	32,48	34,66	37,13	21,5	20,1
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	20,8
						34,4
			26			20,8
			505,7			13,7
			443,2			16,5
			64,0			3,8
			16,5			40,4
						56,0
					Arena arcillosa SC	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYO
ESP. GEOTECNIA

sondeo 3 muestra 1

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	173,0
PESO DE LAMUESTRA SECA	170,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	22,2%
Volumen	87,9
PESO PARAFINA	2,1
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 2

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	172,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	169,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	21,2%
Volumen	90,2
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 3

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	171,9
PESO DE LAMUESTRA SECA	169,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	21,5%
Volumen	90,2
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

VEREDA SANTA MARTA

REGISTRO FOTOGRAFICO DE CAMPO

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

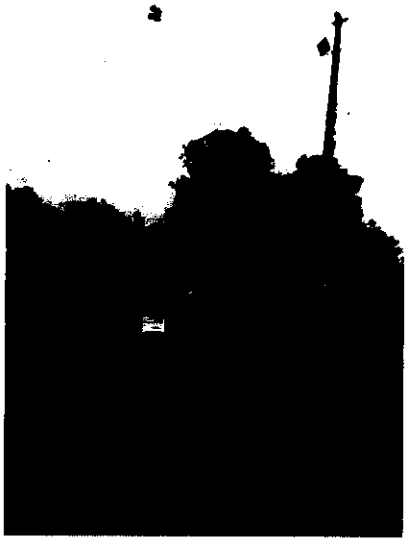
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussan López
GOBERNADOR

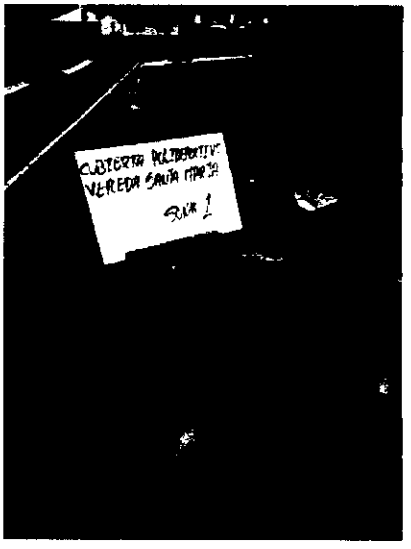
HUILA CRECE

SONDEO # 1













ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

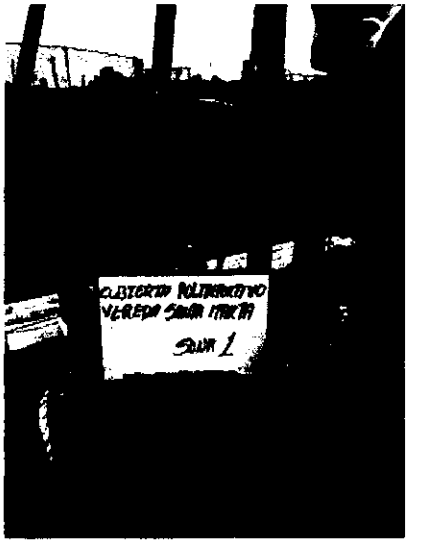
INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

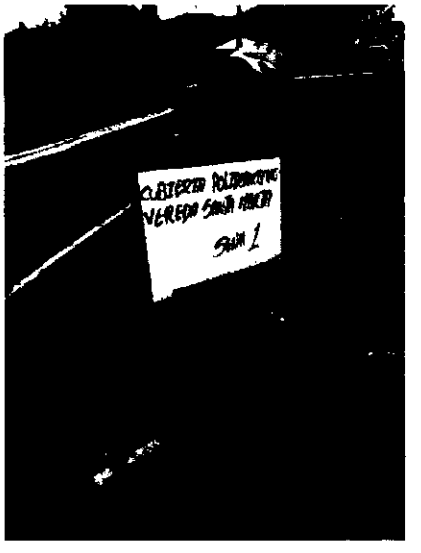
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

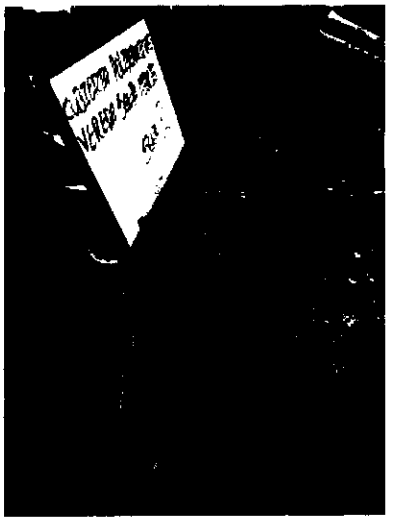


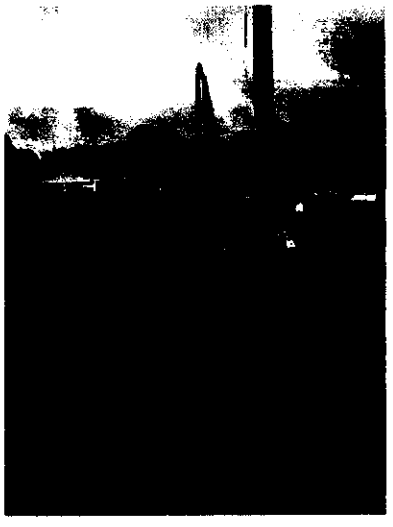




SONDEO # 2

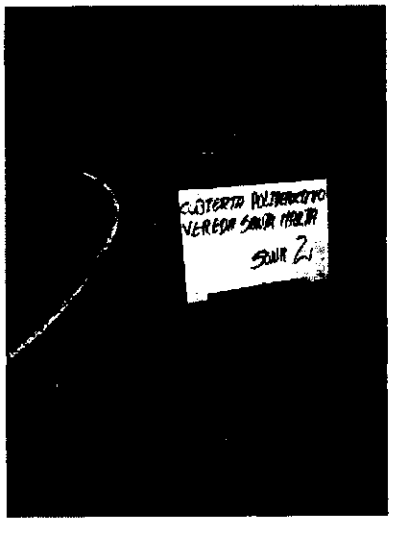


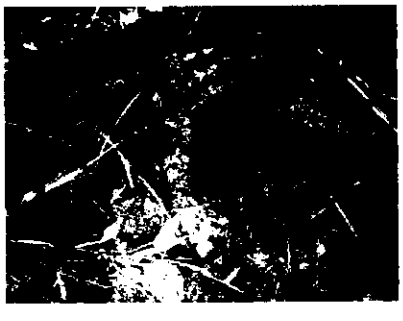


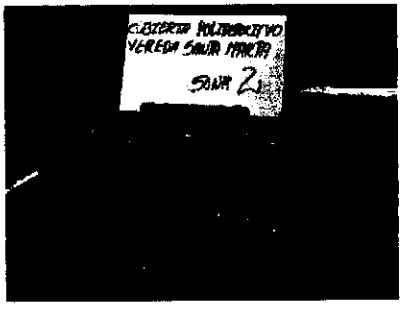


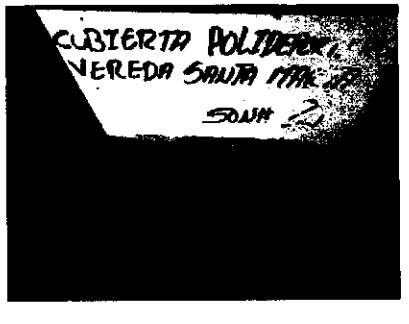





CUBIERTA POLIDEPORTIVO
VEREDA SAUTA MARIA
SOMA 2




CUBIERTA POLIDEPORTIVO
VEREDA SAUTA MARIA
SOMA 2


CUBIERTA POLIDEPORTIVO
VEREDA SAUTA MARIA
SOMA 2

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

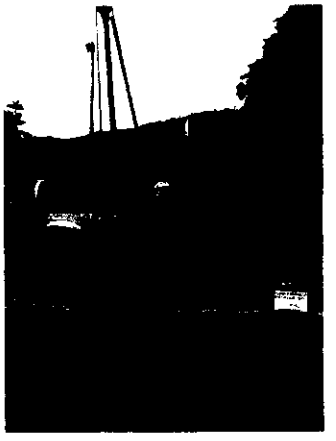
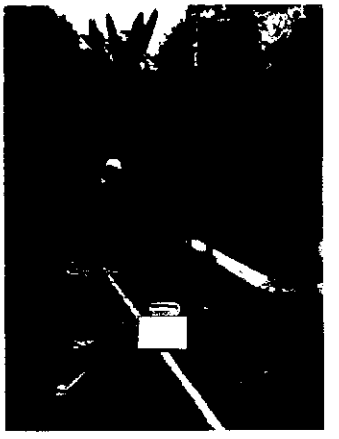
GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

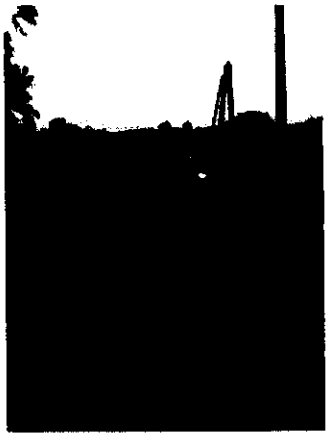
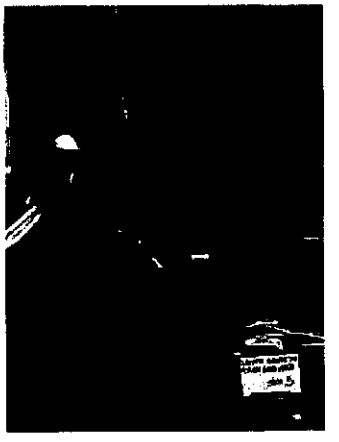
HUILA CRECE

SONDEO # 3



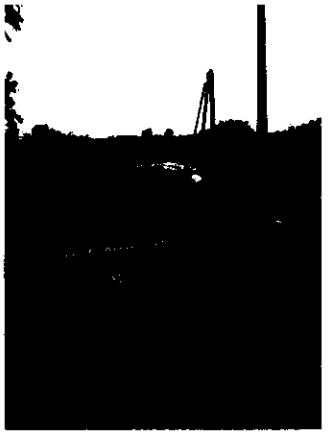
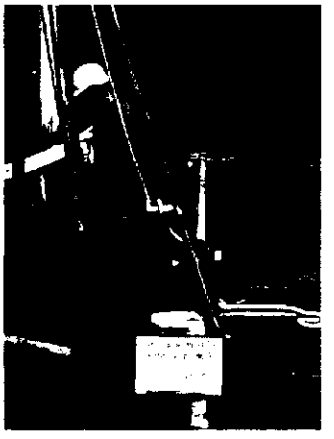


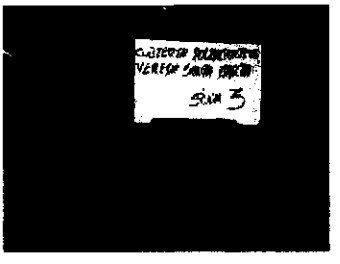









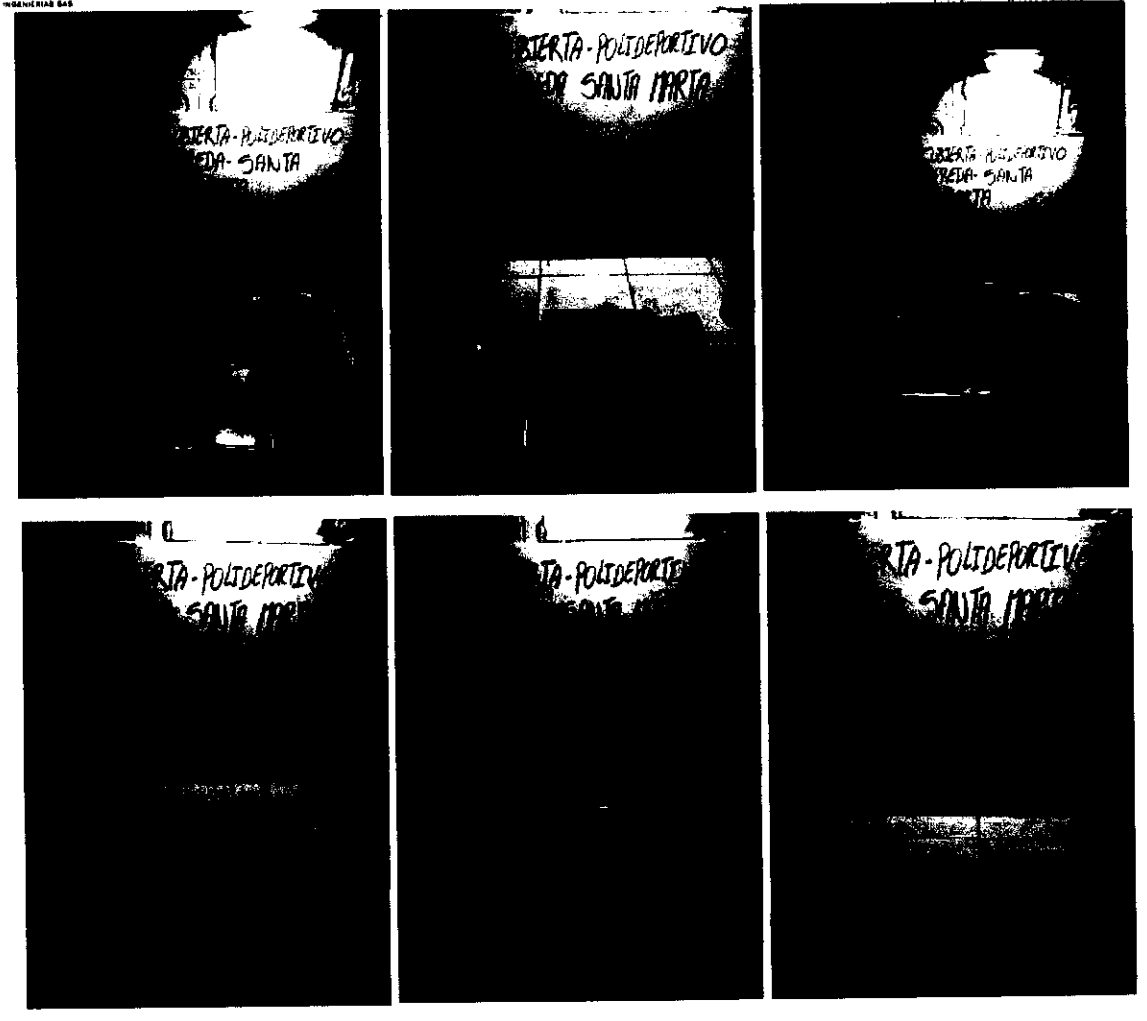



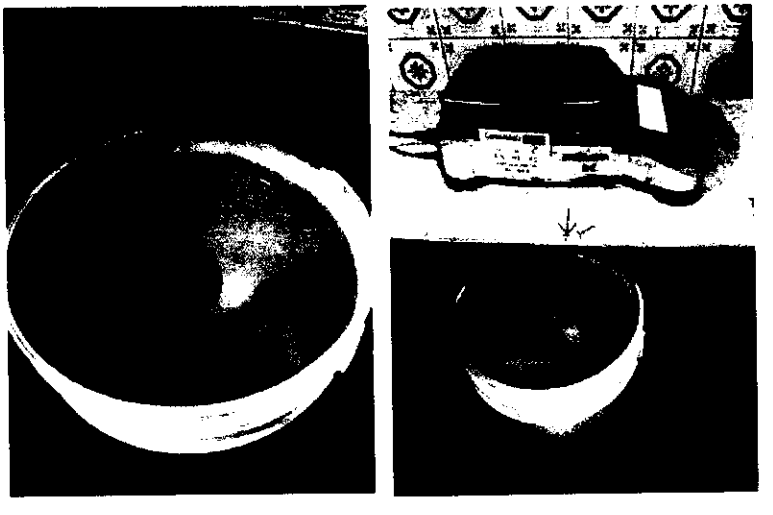

VEREDA SANTA MARTA

REGISTRO FOTOGRAFICO DE LABORATORIO

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com




SANTA MARTA



UGBICACIÓN DE LOS SONDEOS EN SANTA MARTA



1	2°11'46.03"N	75°32'30.57"O	6
2	2°11'46.65"N	75°32'30.26"O	6
3	2°11'46.03"N	75°32'29.82"O	3

Certificado de responsabilidad

Neiva, 05 de Julio del 2023

Yo, JOSE LUIS VARGAS QUIMABAYA, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.075.210.302 expedida en Neiva., Ingeniero Civil con Matrícula Profesional No. 70202 – 170212 TLM del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA y especialista en geotecnia.

CERTIFICO:

QUE REALICÉ ***ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.*** aclaro que todos los Cálculos y Diseños están hechos cumpliendo con el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 título H "Estudios Geotécnicos" y demás aplicables.

Aclaro que me responsabilizo por el ***ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE GARZON - DEPARTAMENTO DEL HUILA.*** siempre y cuando en la Construcción se sigan textual y cabalmente los Planos y las Directrices Técnicas hechas por el Suscrito.

JOSE LUIS VARGAS QUIMABAYA
C.C. 1.075.210.302 expedida en Neiva
Mat. Prof. 70202 – 170212 TLM

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.
2020217021TLM
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 21/05/2009
JOSE LUIS
VARGAS QUIMBAYA
C.C. 1075240302
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

INGENIERO CIVIL JOSÉ LUIS VARGAS QUIMBAYA

República de Colombia

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

José Luis Vargas Quimbaya

C.C. 1.075.210.302 de Neiva

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias legales y reglamentarias, le confiere el Título de

Especialista en Interventoría y Supervisión de la Construcción

En constancia se firma y sella en Bucaramanga
a los 17 días del mes de Noviembre de 2017

El Rector General

El Rector Seccional

El Secretario General

Interno No. 667.1.2017

Libro 10

Escaneado con CamScanner

Scanned by CamScanner

INGENIERO CIVIL JOSÉ LUIS VARGAS QUIMBAYA

Universidad Santo Tomás

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

ACTA DE GRADO No. 667.7.2017
(Libro 10, Folio 47)

En la ciudad de Bucaramanga, Departamento de Santander, República de Colombia, el día 17 de Noviembre de 2017, la Universidad Santo Tomás, en nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional, según Decreto Ejecutivo No. 1772 del 11 de Julio de 1966, bajo la Presidencia del Señor Rector Fr. ERICO JUAN MACCHI CESPEDES, O.P. y actuando como Secretaria General la Doctora GLADYS ROJAS VILLAMIZAR, celebró sesión solemne y pública con objeto de otorgar el título a los estudiantes aspirantes al Grado.

Comprobado el cumplimiento de todos los requisitos legales y los establecidos en el Reglamento General de la Universidad, confirió el Título de

ESPECIALISTA EN INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

a : JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
C.C. No. 1075210302 de NEIVA

El graduando emitió el juramento de rigor por el que se comprometió a ejercer la profesión con responsabilidad y honradez, de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República de Colombia, poner todo el empeño en el desarrollo del país y de sus instituciones, brindar generoso apoyo a los programas de justicia social y dignificación de la persona humana y llevar siempre en alto el nombre y los principios de la Universidad Santo Tomás. Acto seguido el señor Presidente de la ceremonia procedió a la entrega del Diploma que le acredita para el ejercicio de su profesión, de acuerdo con la legislación vigente.

Intervinieron en la ceremonia como autoridades de la Universidad :

El Rector Seccional, P. ERICO JUAN MACCHI CESPEDES, O.P.
La Secretaria Seccional, DRA. GLADYS ROJAS VILLAMIZAR
Decano (a), DR. FABIO ANDRES LIZCANO PRADA

En constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos correspondientes.

GLADYS ROJAS VILLAMIZAR, (hay un sello)

Copia tomada del original, que se lleva en los archivos de la Secretaría General Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga.

Bucaramanga, el día 17 de Noviembre de 2017

GLADYS ROJAS VILLAMIZAR

Vigilada Mineducación

Cra 8-03 BARRIO QUIRINAL

Escaneado con CamScanner

240

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

José Luis Vargas Quimbaya

Especialista en Geotecnia
Vial y Pavimentos

Escaneado con CamScanner

ACTA DE GRADO 185.124

(Libro 18, Folio 124)

En la ciudad de Tun... República de Colombia el día 24 de agosto de 20... Universidad Santo... República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional según Decreto Ejecutivo No. 1272 del 11 de julio de 1966, bajo la Presidencia de Padre... Alberto Orozco Arcila, O.P., Rector Secretario y actuando como Secretaria la Abogada Martiza Niño Forero, dicho Rector declaró abierto el acto solemne y público con el objeto de otorgar el título a los estudiantes aspirantes a ese grado.

Comprobado el cumplimiento de todos los requisitos legales y los establecidos en el Reglamento General de la Universidad, le confirió el Título de

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS

(Especialización)

a JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA

C.C. 10252.0302 de NEIVA

El graduando emitió el juramento de rigor por el que se compromete a ejercer la profesión con responsabilidad y honradez, de conformidad con la Constitución, las leyes de la República de Colombia, poner todo empeño en el desarrollo del País y de sus instituciones, brindar especial apoyo a los programas de justicia social y dignificación de la persona humana. Recibió compromiso en nombre y los principios de la Universidad Santo Tomás. Seguidamente el presidente de la ceremonia de graduación procedió a la entrega del Diploma que lo acredita para el ejercicio de la profesión de conformidad con la legislación vigente.

En constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales pertinentes.

...go Orozco Arcila, O.P. (Hay un sello)
...iza Niño Forero (Hay un sello)

...el original, expedida en la ciudad de Tunja, 24 de agosto de 2012

...ional,

...ARITZA NIÑO FORERO

Escaneado con CamScanner

241

LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

y en su nombre la

Universidad Cooperativa de Colombia

Personería Jurídica, resolución 24.195 del 20 de Diciembre de 1.983 del Ministerio de Educación Nacional

Certifica que

José Luis Vargas Quimbaya

CEDULA DE CIUDADANÍA Nº 1.075 210 302 DE NEIVA

Ha cumplido con todos los estudios
que los estatutos universitarios exigen para optar al título de

INGENIERO CIVIL

Le expide el presente diploma. En testimonio de ello
se firma en Neiva, el día 2 de abril de 2009

29 ABR. 2016

LUZ SUAZA CEDEÑO
NOTARIA TERCERA ESCARGADA
Círculo de Neiva

LMTM

Director Nacional

Secretario General

Registros y Diplomas

LUZ SUAZA CEDEÑO
NOTARIA TERCERA ESCARGADA
NOTARIA TERCERA DEL CIRCULO DE NEIVA

de Registros y Diplomas No.

Refrendado en Neiva el día de abril de 20

Escaneado con CamScanner