ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - 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 LA VILLAVIEJA
DEPARTAMENTO DEL HUILA

JULIO -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 46
16. PERFIL DEL SUELO 49
17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO 51
18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo 55
19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 58
20. ALCANCES DEL ESTUDIO 63
21. GLOSARO 64
22. BIBLIOGRAFÍA 65

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 CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - 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. adicionalmente se realiza un apique con el fin de determinar el cbr, ya que actualmente no se encontró placa en concreto para el escenario deportivo.

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.

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

- 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

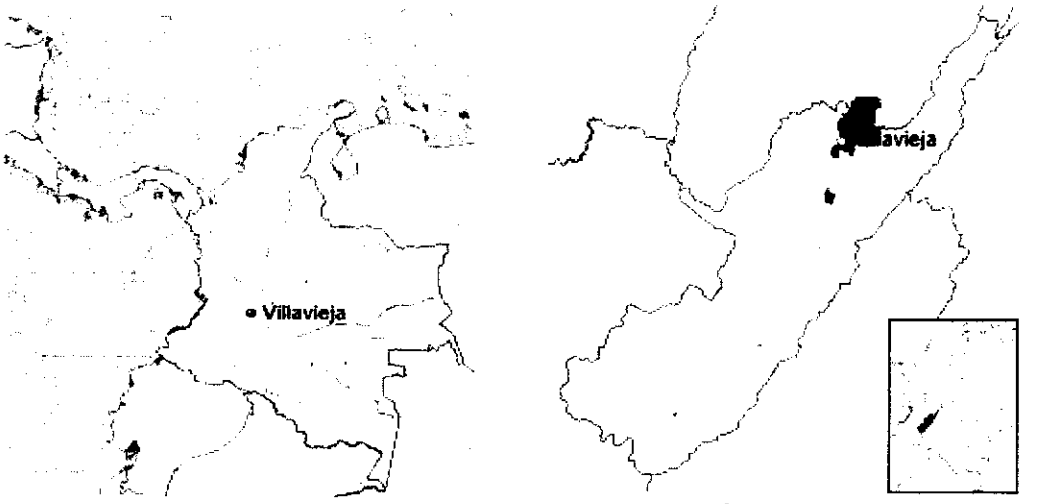
¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Villavieja es un municipio colombiano ubicado en el departamento del Huila. Está localizado en el norte del departamento, en la parte alta del valle del río Magdalena. Su extensión territorial es de 578 km², su altura es de 430 m s. n. m. y su temperatura promedio es de 28-31 °C. Cuenta con una población de 7.309 habitantes de acuerdo con proyección del DANE para año 2019. El casco urbano del municipio está localizado en la parte norte del departamento (Región SubNorte). Su economía se basa en la actividad agropecuaria, predominando el sector agrícola y el ecoturismo, como una modalidad turística contemplativa, investigativa y científica, que toma en cuenta la naturaleza de los lugares visitados y su calidad paisajística, etnológica y antropológica.

Para llegar al sitio donde se desarrollará el proyecto hay aproximadamente 23.3 km de distancia aproximadamente, desde el parque central del municipio de Villavieja.

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



Localización de Villavieja en Colombia

Localización de Villavieja en Huila

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

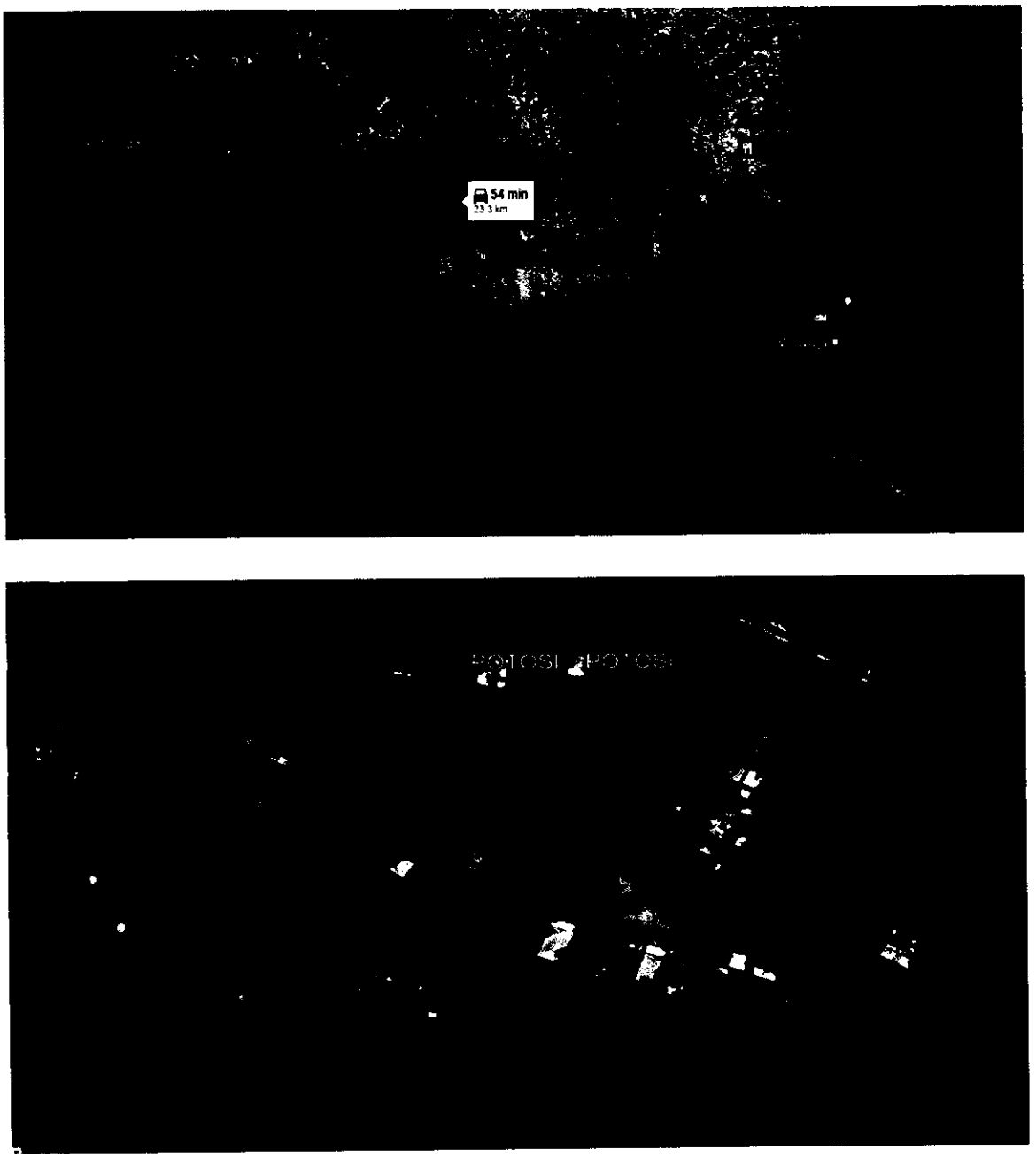


Ilustración 3 localización general y ruta del proyecto

Fuente: Google earth

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

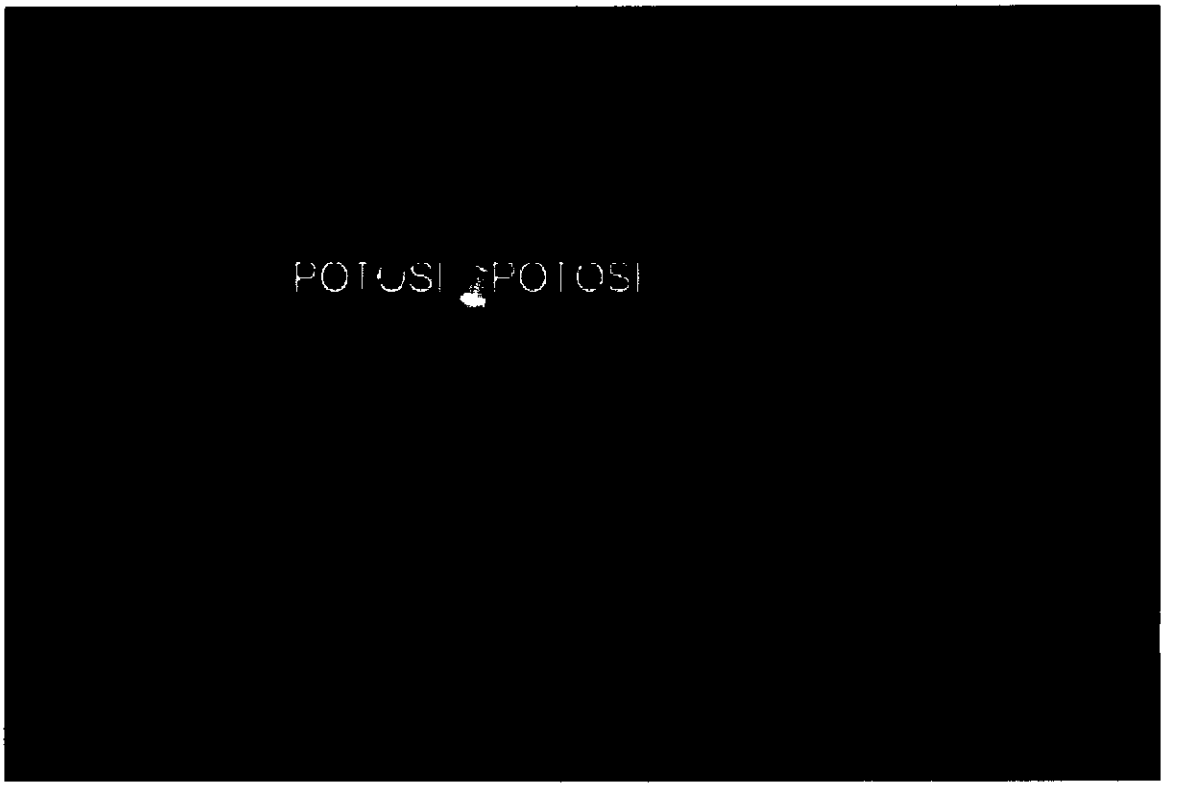


Ilustración 3 localización general del proyecto
Fuente: Google earth

1	3°23'19.44"	75°10'10.77"	6
2	3°23'19.20"	75°10'10.97"	3
3	3°23'19.02"	75°10'10.79"	6

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 con 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.

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

La geología de la región que corresponde al norte de Neiva es clasificada como (TS) cenozoico – terciario superior. Se trata de una terraza fluvial en la margen derecha del río Magdalena, de Neiva a Potosí; en conjunto es plana, está surcada profusamente por cauces afluentes del Magdalena que pueden llegar a dar a la topografía aspecto verdaderamente laberíntico.

La naturaleza de las rocas que la integran, fácilmente erosionables, contribuyen a dar ese carácter al suelo. Son formaciones geológicas del terciario y cuaternario, cuyas rocas más frecuentes son la arenisca gris verdosa y pardo rojiza, con aspecto de tobas volcánicas en las cuales se encaja a veces el Magdalena en su trayecto de Neiva a Potosí, recubiertos por los aluviones de las terrazas. En el camino de Villavieja a la vereda San Alfonso, se observan areniscas y arena arcillosa abigarradas rojizas con bastante espesor.

En los aluviones de las terrazas, Del municipio de Neiva hacia el norte, hasta la vereda Potosí, se distinguen tres niveles, verdaderos escalones paralelos al cauce del río Magdalena, aunque interrumpidos frecuentemente por las quebradas afluentes de aquel, están formadas por arenas y cantos rodados, cuyo espesor puede alcanzar algunos metros; los cantos de la terraza superior suelen ser de tono pardo rojizo a causa de la peroxidación del hierro que contienen, y cubrirse también de líquenes de color negro, por lo que toman un aspecto muy característico.

En el área del proyecto predomina especialmente la formación Ngh propia de la zona desértica de origen sedimentario. En las zona bajas del valle del río

Magdalena y en los cauces de los principales afluentes predomina la formación Qr (ver descripción en la página siguiente).

Ngh

GRUPO HONDA

(Unidad T6 del sector de Colombia, C.O.)
Areniscas con intercalaciones de arcillolitas y conglomerados polimícticos como rellenos de canal.
Colores gris verdoso y rojizo dominantes.

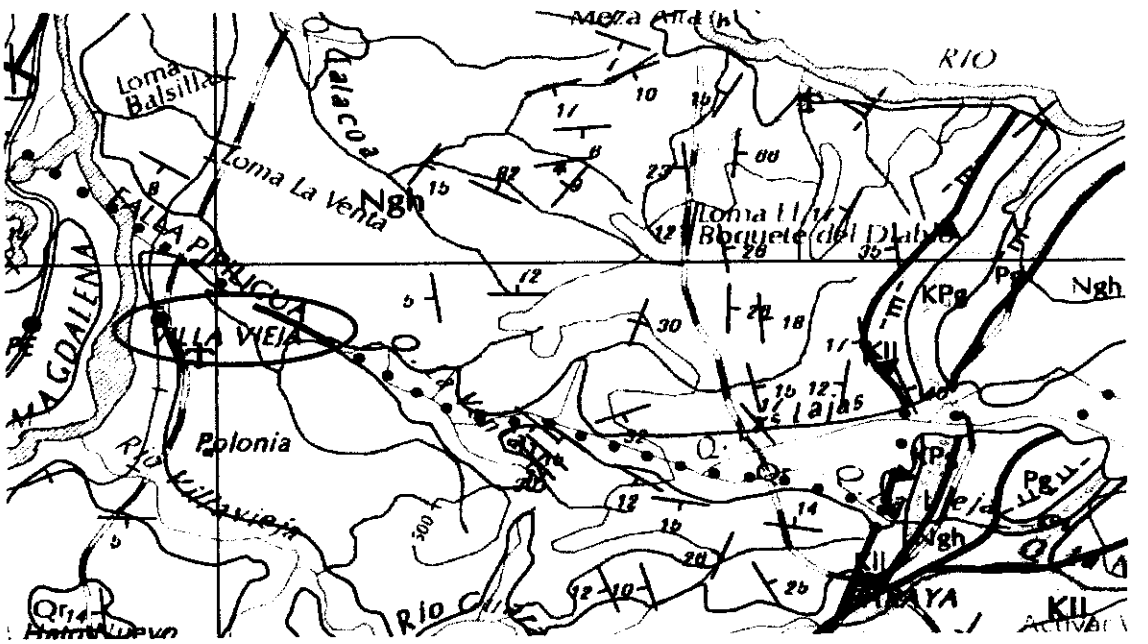


Ilustración 1 mapa geológico del área de estudio

Fuente: Ingeominas

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

CORRELACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Ver explicación en la Memoria

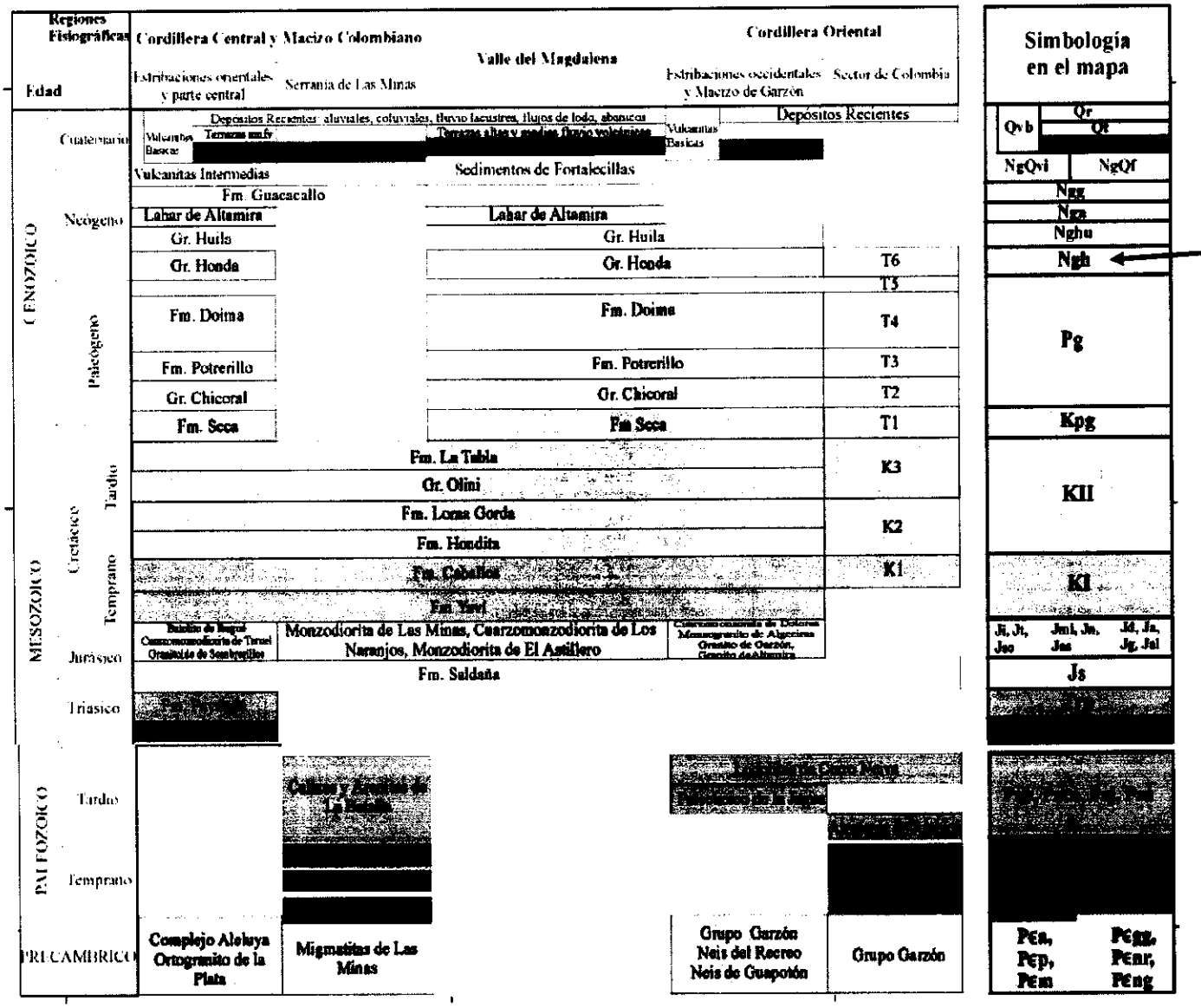


Ilustración 2 correlación unidades geológicas del huila

Fuente: INGEOMINAS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 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	29,9	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	19,1	
		Indice De Plasticidad IP	10,9	
		Compresibilidad	0,18	
0,50-1,00		Humedad Natural w	6,4	
		Gravas	10,0	
		Arena	43,1	
		% Pasa N°200	46,9	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	29,8	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	21,4	
		Compresibilidad	0,18	
		Indice De Plasticidad IP	8,5	
1,50-2,00		Humedad Natural w	6,3	
		Gravas	9,9	
		Arena	38,6	
		% Pasa N°201	51,5	
		Clasificacion SUCS	**Arcilla baja plasticidad arenosa CL**	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	51,7	ARCILLAS DE COLOR HABANO CON GRIS CON TRAZAS OXIDO
		Limite Plastico LP	30,1	
		Compresibilidad	0,38	
		Indice De Plasticidad IP	21,5	
2,50-3,00		Humedad Natural w	19,9	
		Gravas	0,7	
		Arena	2,4	
		% Pasa N°202	96,9	
		Clasificacion SUCS	**Limo alta plasticidad MH**	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	51,6	ARCILLAS DE COLOR HABANO CON GRIS CON TRAZAS OXIDO
		Limite Plastico LP	29,7	
		Compresibilidad	0,37	
		Indice De Plasticidad IP	21,9	
3,50-4,00		Humedad Natural w	19,3	
		Gravas	0,9	
		Arena	2,2	
		% Pasa N°200	96,9	
		Clasificacion SUCS	**Limo alta plasticidad MH**	
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	52,2	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS OXIDO Y ROJIZOS
		Compresibilidad	0,38	
		Limite Plastico LP	29,1	
		Indice De Plasticidad IP	23,0	
4,50-5,00		Humedad Natural w	19,5	
		Gravas	1,8	
		Arena	11,6	
		% Pasa N°200	86,6	
		Clasificacion SUCS	**Limo alta plasticidad MH**	
5,00-5,50	6	Limite Liquido LL	52,4	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS OXIDO Y ROJIZOS
		Limite Plastico LP	30,8	
		Compresibilidad	0,38	
		Indice De Plasticidad IP	21,5	
5,50-6,00		Humedad Natural w	16,0	
		Gravas	35,4	
		Arena	45,1	
		% Pasa N°201	19,5	
		Clasificacion SUCS	**Arena limosa con grava SM**	

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

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	29,7	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	18,6	
		Indice De Plasticidad IP	11,0	
		Compresibilidad	0,18	
		Humedad Natural w	6,5	
		Gravas	9,9	
0,50-1,00		Arena	42,6	
		% Pasa N°200	47,5	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	27,9	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	18,8	
		Indice De Plasticidad IP	9,1	
		Compresibilidad	0,16	
1,50-2,00		Humedad Natural w	6,9	
		Gravas	10,4	
		Arena	44,3	
		% Pasa N°200	45,3	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR CAFÉ CON HABANO Y TRAZAS OXIDO
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Humedad Natural w	7,5	
2,50-3,00		Gravas	6,2	
		Arena	77,0	
		% Pasa N°200	16,8	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	

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

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	29,7	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	19,4	
		Indice De Plasticidad IP	10,3	
		Compresibilidad	0,18	
0,50-1,00		Humedad Natural w	6,5	
		Gravas	9,9	
		Arena	42,6	
		% Pasa N°200	47,5	
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	28,2	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	18,7	
		Compresibilidad	0,16	
		Indice De Plasticidad IP	9,6	
1,50-2,00		Humedad Natural w	8,2	
		Gravas	10,5	
		Arena	43,3	
		% Pasa N°201	46,3	
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR CAFÉ CON HABANO Y TRAZAS OXIDO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
2,50-3,00		Humedad Natural w	9,6	
		Gravas	6,1	
		Arena	78,0	
		% Pasa N°202	15,9	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa SM	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS ROJAS Y OXIDO
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
3,50-4,00		Humedad Natural w	9,3	
		Gravas	4,6	
		Arena	79,2	
		% Pasa N°200	16,2	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa SM	
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS OXIDO Y ROJAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
4,50-5,00		Humedad Natural w	9,1	
		Gravas	4,5	
		Arena	76,6	
		% Pasa N°200	18,9	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa SM	
5,00-5,50	6	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON AMARILLO Y TRAZAS OXIDO CON GRAVAS MEDIAS A FINAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
5,50-6,00		Humedad Natural w	12,1	
		Gravas	24,4	
		Arena	58,1	
		% Pasa N°201	17,5	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa con grava SM	

Tabla 1 resumen ensayos de laboratorios

Fuente: propia

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 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	No presentó
Sondeo No 2	3.0m	No presentó
Sondeo No 3	6.0m	No presentó

Tabla 2 ubicación del nivel freático en los sondeos
Fuente: propia

11. EXPANSIÓN DEL SUELO

Una vez realizo los ensayos de límites de Atterberg (limite liquido- limite plástico – índice de plasticidad) de las muestras obtenidas en campo, mediante la ejecución de sondeos, se puede decir que el potencial de expansión del terreno se clasifica entre **BAJO A ALTO.**

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

Nota: La gran mayoría de los suelos presentan un potencial de expansión BAJA.

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

SONDEO	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IND. PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
2	1	0,00-1,00	29,93	19,05	10,87	**BAJO**
	2	1.00-2.00	29,85	21,37	8,48	**BAJO**
	3	2.00-3.00	51,68	30,13	21,55	ALTO
	4	3.00-4.00	51,59	29,68	21,91	ALTO
	5	4.00-5.00	52,16	29,15	23,02	ALTO
	6	5,00-6,00	52,36	30,82	21,55	ALTO
1	1	0.00-1.00	29,67	18,77	11,04	**BAJO**
	2	1.00-2.00	27,87	18,77	9,10	**BAJO**
	3	2.00-3.00	NL	NP	NP	**BAJO**
3	1	0,00-1,00	29,70	19,43	10,27	**BAJO**
	2	1.00-2.00	28,22	18,66	9,56	**BAJO**
	3	2.00-3.00	NL	NP	NP	**BAJO**
	4	3.00-4.00	NL	NP	NP	**BAJO**
	5	4.00-5.00	NL	NP	NP	**BAJO**
	6	5,00-6,00	NL	NP	NP	**BAJO**

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:

2	1	0,00-1,00	**0,18**	**BAJA**
	2	1.00-2.00	**0,18**	**BAJA**
	3	2.00-3.00	**0,38**	**MEDIO**
	4	3.00-4.00	**0,37**	**MEDIO**
	5	4.00-5.00	**0,38**	**MEDIO**
	6	5,00-6,00	**0,00**	**BAJA**
1	1	0.00-1.00	**0,18**	**BAJA**
	2	1.00-2.00	**0,16**	**BAJA**
	3	2.00-3.00	**0,00**	**BAJA**
3	1	0,00-1,00	**0,18**	**BAJA**
	2	1.00-2.00	**0,16**	**BAJA**
	3	2.00-3.00	**0,00**	**BAJA**
	4	3.00-4.00	**0,00**	**BAJA**
	5	4.00-5.00	**0,00**	**BAJA**
	6	5,00-6,00	**0,00**	**BAJA**

Según el análisis realizado a las muestras de suelo obtenidas en campo, se establece que el suelo tiene un comportamiento de compresibilidad ENTRE MEDIO Y BAJO.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 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

1	0.5	13	12	1.50	1.50	2.50	1.029
	1.0	22	20	1.50	1.50	2.50	0.617
2	1.5	23	21	1.50	1.50	2.50	0.588
	2.0	10	9	1.50	1.50	2.50	1.372
3	2.5	13	11	1.50	1.50	2.50	1.122
	3.0	20	17	1.50	1.50	2.50	0.726
4	3.5	14	12	1.50	1.50	2.50	1.029
	4.0	15	14	1.50	1.50	2.50	0.882
5	4.5	21	19	1.50	1.50	2.50	0.650
	5.0	25	22	1.50	1.50	2.50	0.561
6	5.5	32	28	1.50	1.50	2.50	0.441
	6.0	42	40	1.50	1.50	2.50	0.309
1	0.5	16	14	1.50	1.50	2.50	0.882
	1.0	20	18	1.50	1.50	2.50	0.686
2	1.5	18	16	1.50	1.50	2.50	0.772
	2.0	18	16	1.50	1.50	2.50	0.772
3	2.5	13	11	1.50	1.50	2.50	1.122
	3.0	11	9	1.50	1.50	2.50	1.372
1	0.5	21	19	1.50	1.50	2.50	0.650
	1.0	25	23	1.50	1.50	2.50	0.537
2	1.5	21	19	1.50	1.50	2.50	0.650
	2.0	20	17	1.50	1.50	2.50	0.726
3	2.5	21	18	1.50	1.50	2.50	0.686
	3.0	11	9	1.50	1.50	2.50	1.372
4	3.5	7	5	1.50	1.50	2.50	2.469
	4.0	8	6	1.50	1.50	2.50	2.058
5	4.5	25	22	1.50	1.50	2.50	0.561
	5.0	36	30	1.50	1.50	2.50	0.412
6	5.5	50	50	1.50	1.50	2.50	0.247
	6.0	50	50	1.50	1.50	2.50	0.247

Tabla 4 determinación de asentamientos del suelo

Fuente: propia

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

Basándonos en la norma sismo resistente se plantea: Se puede considerar el calificar la magnitud del asentamiento considerado para este tipo de fundaciones entre **MUY SEGURO CUMPLE A POCO 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	$\bar{u}$
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
[illegible]	0.30 a 0.35
[illegible]	0.45 a 0.50
[illegible]	0.20 a 0.35
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320.835.96.99 – 3167788788

14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

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 1.50m

D: corresponde a la profundidad de desplante

N : Valor de N de campo corregido.

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 tienen una composición de acuerdo a las muestras procesadas de:

SONDEO 1: 0.7% de gravas; 2.4% de arenas y el 96.9 % pasa No 200
SONDEO 2: 6.2% de gravas; el 77.0% de arenas y el 16.8% pasa No 200
SONDEO 3: 6.1% de gravas; el 78% de arenas y el 15.9% pasa No 200

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 función 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- 1.25log(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 ≥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 única que cumple exactamente esta recomendación 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

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

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

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 06 09 – 3167788788

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		golpes/pie			N_c	γ	σ_v (t/m²)	σ_v' (t/m²)	Rs	C_N (diseño Prom)	η_1		η_2	η_3	η_4	Ncorr	
		de	media	1	2	3							USA	Japón				USA	Japón
S1	1	0.00	0.25	4	5	8	13	1.651	0.83	0.33	0.03	1.99	0.75	0.625	0.75	1	1	14	12
S1		0.50	0.75	9	10	12	22	1.651	1.65	0.65	0.07	1.97	0.75	0.625	0.75	1	1	24	20
S1	2	1.00	1.25	10	11	12	23	1.474	2.21	0.71	0.07	1.97	0.75	0.625	0.75	1	1	25	21
S1		1.50	1.75	5	5	5	10	1.474	2.95	0.95	0.09	1.95	0.75	0.625	0.75	1	1	10	9
S1	3	***2.00***	***2.25***	***5***	***6***	***7***	***13***	***1.469***	***3.67***	***1.17***	***0.12***	***1.93***	***0.75***	***0.625***	***0.75***	***1***	***1***	***14***	***11***
S1		2.50	2.75	9	10	10	20	1.469	4.41	1.41	0.14	1.91	0.75	0.625	0.75	1	1	21	17
S1	4	**3.00**	**3.25**	**6**	**7**	**7**	**14**	**1.457**	**5.10**	**1.60**	**0.16**	**1.89**	**0.75**	**0.625**	**0.75**	**1**	**1**	**14**	**12**
S1		3.50	3.75	7	7	8	15	1.457	5.83	1.83	0.18	1.86	0.75	0.625	0.85	1	1	17	14
S1	5	4.00	4.25	8	10	11	21	1.531	6.89	2.39	0.24	1.77	0.75	0.625	0.85	1	1	23	19
S1		4.50	4.75	10	12	13	25	1.531	7.66	2.66	0.27	1.73	0.75	0.625	0.85	1	1	27	22
S1	6	5.00	5.25	13	15	17	32	1.545	8.50	3.00	0.30	1.67	0.75	0.625	0.85	1	1	34	28
S1		5.50	5.75	17	19	23	42	1.545	9.27	3.27	0.33	1.62	0.75	0.625	0.95	1	1	48	40
S2	1	0.00	0.25	6	7	9	16	1.654	0.83	0.33	0.03	1.99	0.75	0.625	0.75	1	1	17	14
S2		0.50	0.75	10	10	10	20	1.654	1.65	0.65	0.07	1.97	0.75	0.625	0.75	1	1	22	18
S2	2	1.00	1.25	14	9	9	18	1.528	2.29	0.79	0.08	1.96	0.75	0.625	0.75	1	1	19	16
S2		1.50	1.75	8	9	9	18	1.528	3.06	1.06	0.11	1.94	0.75	0.625	0.75	1	1	19	16
S2	3	2.00	2.25	7	6	7	13	1.677	4.19	1.69	0.17	1.87	0.75	0.625	0.75	1	1	13	11
S2		***2.50***	***2.75***	***6***	***5***	***6***	***11***	***1.677***	***5.03***	***2.03***	***0.20***	***1.83***	***0.75***	***0.625***	***0.75***	***1***	***1***	***11***	***9***

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 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 energía 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
♦	Ángulo de fricción interna
σ_v'	Esfuerzo vertical efectivo
Cu	Cohesión
NR	No recuperó

Teniendo en cuenta el N corregido se determina la capacidad admisible del suelo el cual arrojo los siguientes resultados:

S1	1	0.00	0.25	4	5	8	13	14	12	24.04	1.74	0.176	5.31	1.77
S1		0.50	0.75	9	10	12	22	24	20	25.62	2.51	0.255	9.73	3.24
S1	2	1.00	1.25	10	11	12	23	25	21	24.04	2.60	0.264	11.13	3.71
S1		1.50	1.75	5	5	5	10	10	9	27.41	1.41	0.143	5.17	1.72
S1	3													
S1		2.50	2.75	9	10	10	20	21	17	27.41	2.23	0.227	11.25	3.75
S1	4	3.00	3.25	6	7	7	14	14	12	29.30	1.74	0.176	8.47	2.82
S1		3.50	3.75	7	7	8	15	17	14	27.41	1.94	0.197	10.49	3.50

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

S1	5	4.00	4.25	8	10	11	21	23	19	27.41	2.42	0.245	15.07	5.02
S1		4.50	4.75	10	12	13	25	27	22	28.40	2.68	0.273	18.42	6.14
S1	6	5.00	5.25	13	15	17	32	34	28	27.92	3.19	0.325	24.67	8.22
S1		5.50	5.75	17	19	23	42	48	40	30.11	4.13	0.420	36.99	12.33
S2	1	0.00	0.25	6	7	9	16	17	14	25.62	1.94	0.197	6.19	2.06
S2		0.50	0.75	10	10	10	20	22	18	29.30	2.32	0.236	8.75	2.92
S2	2	1.00	1.25	14	9	9	18	19	16	25.62	2.13	0.217	8.48	2.83
S2		1.50	1.75	8	9	9	18	19	16	27.41	2.13	0.217	9.18	3.06
S2	3	2.00	2.25	7	6	7	13	13	11	26.27	1.63	0.166	6.80	2.27
S2														
S3	1	0.00	0.25	9	10	11	21	23	19	24.89	2.42	0.245	8.41	2.80
S3		0.50	0.75	12	13	12	25	27	23	27.41	2.77	0.282	11.19	3.73
S3	2	1.00	1.25	11	12	9	21	22	19	25.62	2.42	0.245	10.07	3.36
S3		1.50	1.75	11	11	9	20	21	17	27.41	2.23	0.227	9.76	3.25
S3	3	2.00	2.25	9	6	6	21	21	18	26.86	2.32	0.236	11.12	3.71
S3														
S3	4	3.00	3.25	4	3	4	7	6	5	26.27	0.92	0.094	3.53	1.18
S3		*3.50*	*3.75*	*4*	*4*	*4*	*8*	*8*	*6*	26.27	*1.05*	*0.107*	*4.50*	*1.50*
S3	5	4.00	4.25	8	12	13	25	26	22	27.41	2.68	0.273	17.45	5.82
S3		4.50	4.75	13	16	20	36	36	30	28.86	3.36	0.341	25.11	8.37
S3	6	5.00	5.25	20	29	27	>50	50	50	29.30	4.85	0.493	44.05	14.68
S3		5.50	5.75	27	29	29	>50	50	50	30.50	4.85	0.493	46.24	15.41

NOTA: De acuerdo a la determinación de capacidad admisible del suelo, se establece que a una profundidad de 2.5m para el sondeo 1 se encontró una capacidad admisible de 3.75kg/cm; para el sondeo 2 a la misma profundad se encontró una capacidad admisible de 1.99kg/cm y para el sondeo 3 se encontró una capacidad admisible de 1.99kg/cm2.

¡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/m²)**
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 **RIGIDEZ MEDIA A CONSISTENCIA DURA**

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 06 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		2.12	3.54
		3.89	6.48
2		4.45	7.42
		2.07	3.44
3		2.72	4.53
		4.50	7.50
4		3.39	5.64
		4.20	6.99
5		6.03	10.05
		7.37	12.28
6		9.87	16.44
		14.80	24.66
1		2.48	4.13
		3.50	5.84
2		3.39	5.66
		3.67	6.12
3		2.72	4.53
		2.38	3.97
1		3.36	5.60
		4.47	7.46
2		4.03	6.72
		3.90	6.51
3		4.45	7.41
		2.38	3.97
4		1.41	2.35
		1.80	3.00
5		6.98	11.63
		10.05	16.74
6		17.62	29.37
		18.50	30.83

1	3.54	4.25	4.83
	6.48	7.78	8.84
2	7.42	8.91	10.12
	3.44	4.13	4.70
3	4.53	5.44	6.18
	7.50	9.00	10.23
4	5.64	6.77	7.70
	6.99	8.39	9.54
5	10.05	12.06	13.70
	12.28	14.73	16.74
6	16.44	19.73	22.42
	24.66	29.59	33.63
1	4.13	4.96	5.63
	5.84	7.00	7.96
2	5.66	6.79	7.71
	6.12	7.35	8.35
3	4.53	5.44	6.18
	3.97	4.76	5.41
1	5.60	6.73	7.64
	7.46	8.95	10.17
2	6.72	8.06	9.16
	6.51	7.81	8.87
3	7.41	8.90	10.11
	3.97	4.76	5.41
4	2.35	2.82	3.21
	3.00	3.60	4.09
5	11.63	13.96	15.87
	16.74	20.09	22.83
6	29.37	35.24	40.04
	30.83	36.99	42.04

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	$10^{-1} - 10^{-1}$
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	$10^{-9} - 5*10^{-4}$
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, SM, MH, CL** los cuales se clasifica como impermeable y semipermeables.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 06 09 – 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	k0	KA	KP
1,00	0,5	12	24,04	0,59	0,42	2,38
	1,0	20	25,62	0,57	0,40	2,52
	1,5	21	24,04	0,59	0,42	2,38
	2,0	9	27,41	0,54	0,37	2,71
	2,5	11	26,27	0,56	0,39	2,59
	3,0	17	27,41	0,54	0,37	2,71
	3,5	12	29,30	0,51	0,34	2,92
	4,0	14	27,41	0,54	0,37	2,71
	4,5	19	27,41	0,54	0,37	2,71
	5,0	22	28,40	0,52	0,36	2,81
	5,5	28	27,92	0,53	0,36	2,76

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

	6,0	40	30,11	0,50	0,33	3,01
2,00	0,5	14	25,62	0,57	0,40	2,52
	1,0	18	29,30	0,51	0,34	2,92
	1,5	16	25,62	0,57	0,40	2,52
	2,0	16	27,41	0,54	0,37	2,71
	2,5	11	26,27	0,56	0,39	2,59
	3,0	9	28,86	0,52	0,35	2,87
3,00	0,5	19	24,89	0,58	0,41	2,45
	1,0	23	27,41	0,54	0,37	2,71
	1,5	19	25,62	0,57	0,40	2,52
	2,0	17	27,41	0,54	0,37	2,71
	2,5	18	26,86	0,55	0,38	2,65
	3,0	9	25,62	0,57	0,40	2,52
	3,5	5	26,27	0,56	0,39	2,59
	4,0	6	26,27	0,56	0,39	2,59
	4,5	22	27,41	0,54	0,37	2,71
	5,0	30	28,86	0,52	0,35	2,87
	5,5	50	29,30	0,51	0,34	2,92
	6,0	50	30,50	0,49	0,33	3,06

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 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)"

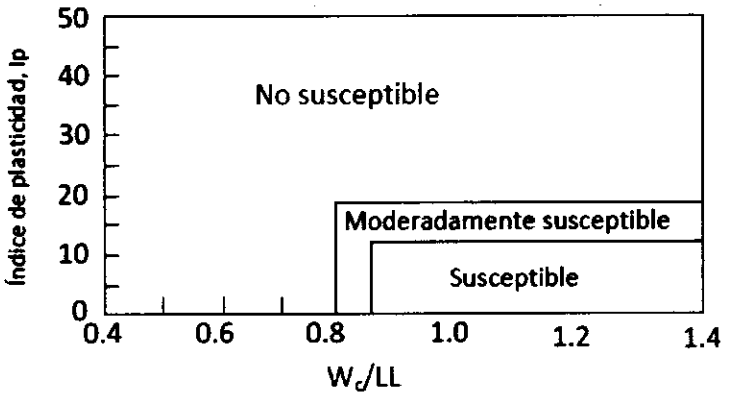


Tabla 13 clasificación del índice de susceptibilidad
Fuente: Google

2	1	0,00-1,00	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	
	3	2.00-3.00	
	4	3.00-4.00	
	5	4.00-5.00	
	6	5,00-6,00	
1	1	0.00-1.00	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	
	3	2.00-3.00	
3	1	0,00-1,00	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	
	3	2.00-3.00	
	4	3.00-4.00	
	5	4.00-5.00	
	6	5,00-6,00	

Del análisis realizado de acuerdo con los ensayos de laboratorio obtenidos, se establece que los suelos no son susceptibles a este fenómeno.

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

(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

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

(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 no se encontró presencia de nivel freático se puede establecer que los suelos no presentan la condición de suelos erodables o suelos dispersos.

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

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IND. PLASTICIDAD	COMPRESIBILIDAD		HUMEDAD NATURAL	CLASIFICACION DEL SUELO-GRANULOMETRIA	POTENSIAL DE EXPANSION
2	1	0,00-1,00	29.93	19.05	10.87	0.18	BAJA	6.40	Arena arcillosa SC	BAJO
	2	1.00-2.00	29.85	21.37	8.48	0.18	BAJA	6.26	Arcilla baja plasticidad arenosa CL	BAJO
	3	2.00-3.00	51.68	30.13	21.55	0.38	MEDIO	19.85	Limo alta plasticidad MH	ALTO
	4	3.00-4.00	51.59	29.68	21.91	0.37	MEDIO	19.30	Limo alta plasticidad MH	ALTO
	5	4.00-5.00	52.16	29.15	23.02	0.38	MEDIO	19.47	Limo alta plasticidad MH	ALTO
	6	5,00-6,00	52.36	30.82	21.55	0.00	BAJA	16.01	Arena limosa con grava SM	ALTO
1	1	0.00-1.00	29.67	18.77	11.04	0.18	BAJA	6.48	Arena arcillosa SC	BAJO
	2	1.00-2.00	27.87	18.77	9.10	0.16	BAJA	6.86	Arena arcillosa SC	BAJO
	3	2.00-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	BAJA	7.45	Arena arcillosa SC	BAJO
3	1	0,00-1,00	29.70	19.43	10.27	0.18	BAJA	6.48	Arena arcillosa SC	BAJO
	2	1.00-2.00	28.22	18.66	9.56	0.16	BAJA	6.48	Arena arcillosa SC	BAJO
	3	2.00-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	BAJA	9.60	Arena limosa SM	BAJO
	4	3.00-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	BAJA	9.27	Arena limosa SM	BAJO
	5	4.00-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	BAJA	9.05	Arena limosa SM	BAJO
	6	5,00-6,00	0.00	0.00	0.00	0.00	BAJA	12.11	Arena limosa con grava SM	BAJO

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.

Teniendo en cuenta las solicitaciones y características particulares del proyecto:

- La fundación debe establecerse sobre, o dentro de un estrato portante de resistencia y compresibilidad apropiada para soportar las cargas aplicadas, sin falla en la masa de suelo y sin asentamientos excesivos.
- Los estratos subyacentes al estrato portante deben, igualmente, tener la suficiente resistencia y compresibilidad para resistir los esfuerzos transmitidos, en niveles donde sea significativo el efecto de estos.

Se recomienda trabajar con una capacidad portante del suelo de 1.99kg/cm2, a una profundidad de desplante de 2.5m

Los tipos de cimentación que se podrán utilizar en para la construcción de la estructura son cimentaciones superficiales (cimentaciones aisladas, combinados, continuos o placa corrida). Se podrá utilizar una cimentación con vigas de cimentación. Dimensionamiento según criterio final del especialista estructural. Cabe resaltar que se recomienda este tipo de cimentación ya que el suelo del área de estudio presenta una buena a moderada capacidad portante.

Cimentación general – alternativa cimentación

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

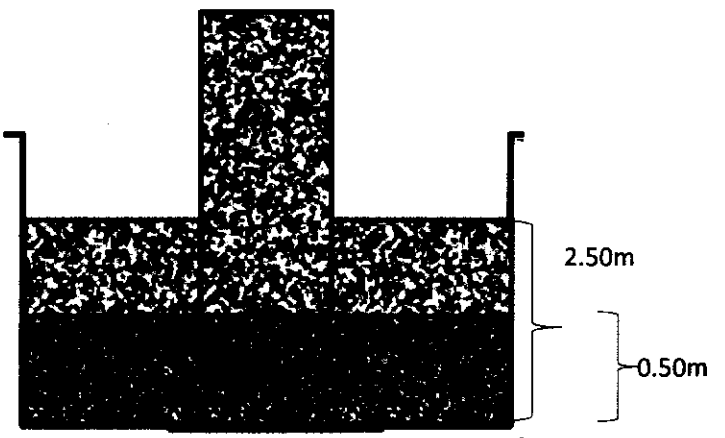


Ilustración 12 Tipo de cimentación

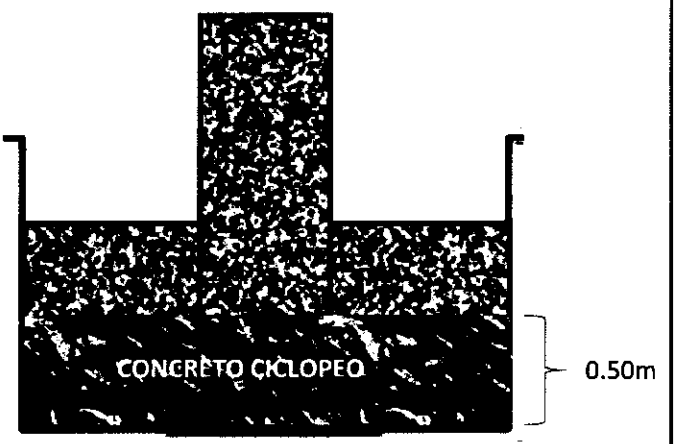


Ilustración 12 Tipo de cimentación

- Alternativa 1: Se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 50cm de material de recebo granular (tipo 1 y/o tipo 2) este material deberá cumplir con la totalidad de los ensayos de laboratorio que especifica la normas ARTICULO 610-2022 del instituto nacional de vías Invia,
- Alternativa 2: Se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 50cm de concreto ciclópeo articulo 630-2022
- Alternativa 3: Se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 25cm de material de recebo granular (tipo 1 y/o tipo 2) y mínimo 25cm de concreto ciclópeo.

Con el mejoramiento del suelo recomendado se mejorará la capacidad portante del suelo en un 5% a 10%, es importante que a la hora de llegar al suelo de cimentación se verifique la capacidad portante del suelo y siempre contar con el acompañamiento de un especialista en geotecnia.

Los parámetros del suelo de cimentación son:

	2,5m
	1.99Kg/Cm2
	51.7- NL
	30.1- NL
	21.5- NL
	7.5-9.6-19.9
	0.227
	26.727
	Suelos limosos - arena arcillosas
	1,67
	NO SUSCEPTIBLE
	NO HAY
	0,2 A 0,4

Características del suelo de mejoramiento

Es importante que el material utilizado cumpla con las siguientes características (norma invias art-610-2022):

Recebo tipo	1
Limite Liquido LL máximo	45
Índice De Plasticidad IP máximo	10
Desgaste máquina de los ángeles - máximo	50
Contenido de materia orgánica máximo	1
Cbr de laboratorio - mínimo	10
Tipo de gradación	re-75 y/o re-38
Compactación (si el suelo se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	90%
Compactación (si el suelo no se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	95%

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	
2,00	0,5	13	12	173	186	203	187	D
	1,0	22	20	204	218	242	221	D
	1,5	23	21	208	221	246	225	E
	2,0	10	9	157	170	183	170	E
	2,5	13	11	168	181	197	182	D
	3,0	20	17	194	207	229	210	D
	3,5	14	12	173	186	203	187	D
	4,0	15	14	182	195	214	197	D
	4,5	21	19	201	214	238	218	D
	5,0	25	22	211	224	250	228	D
	6,0	32	28	228	242	272	247	D
	7,0	42	40	257	270	308	278	D
1,00	0,5	16	14	182	195	214	197	D
	1,0	20	18	197	211	233	214	D
	1,5	18	16	190	203	224	206	D
	2,0	18	16	190	203	224	206	D
	2,5	13	11	168	181	197	182	D
	3,0	11	9	157	170	183	170	E
3,00	0,5	21	19	201	214	238	218	D

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 825 96 99 – 3167788788

	1,0	25	23	214	227	254	232	D
	1,5	21	19	201	214	238	218	D
	2,0	20	17	194	207	229	210	D
	2,5	21	18	197	211	233	214	D
	3,0	11	9	157	170	183	170	E
	3,5	7	5	129	142	149	140	E
	4,0	8	6	137	150	159	149	E
	4,5	25	22	211	224	250	228	D
	5,0	36	30	233	247	279	253	D
	5,5	50	50	276	289	333	300	D
	6,0	50	50	276	289	333	300	D

Tabla 14 perfil del suelo

Fuente: propia

Según el artículo A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO es D, ya la velocidad de onda de corte esta entre 180 m/s y 360 m/s

Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\overline{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\overline{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$

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

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 sísmicaN **alta.**
- Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño: **Aa= 0,25**
- Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño: **Av=0,25.**
- Perfil de suelo se identifica como **"D"**
- Velocidad de onda cortante =**360m/s>VS>=180m/s.**
- Grupo de uso **(II)**- Estructuras de ocupación especial
- Coeficiente de importancia 1,1.
- Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro Fv: 2,3
- Coeficiente de ampliación Fa del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro Fa: 1,30.
- Coeficiente de Aceleración Pico efectiva Para umbral de daño diseño Ad: 0.07

Departamento del Huila

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Timaná	41807	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Villavieja	41872	0.25	0.25	Alta	0.19	0.07
Yaguará	41885	0.25	0.20	Alta	0.19	0.08

Tabla 2 zona de amenaza sísmica en Colombia

Fuente: propia

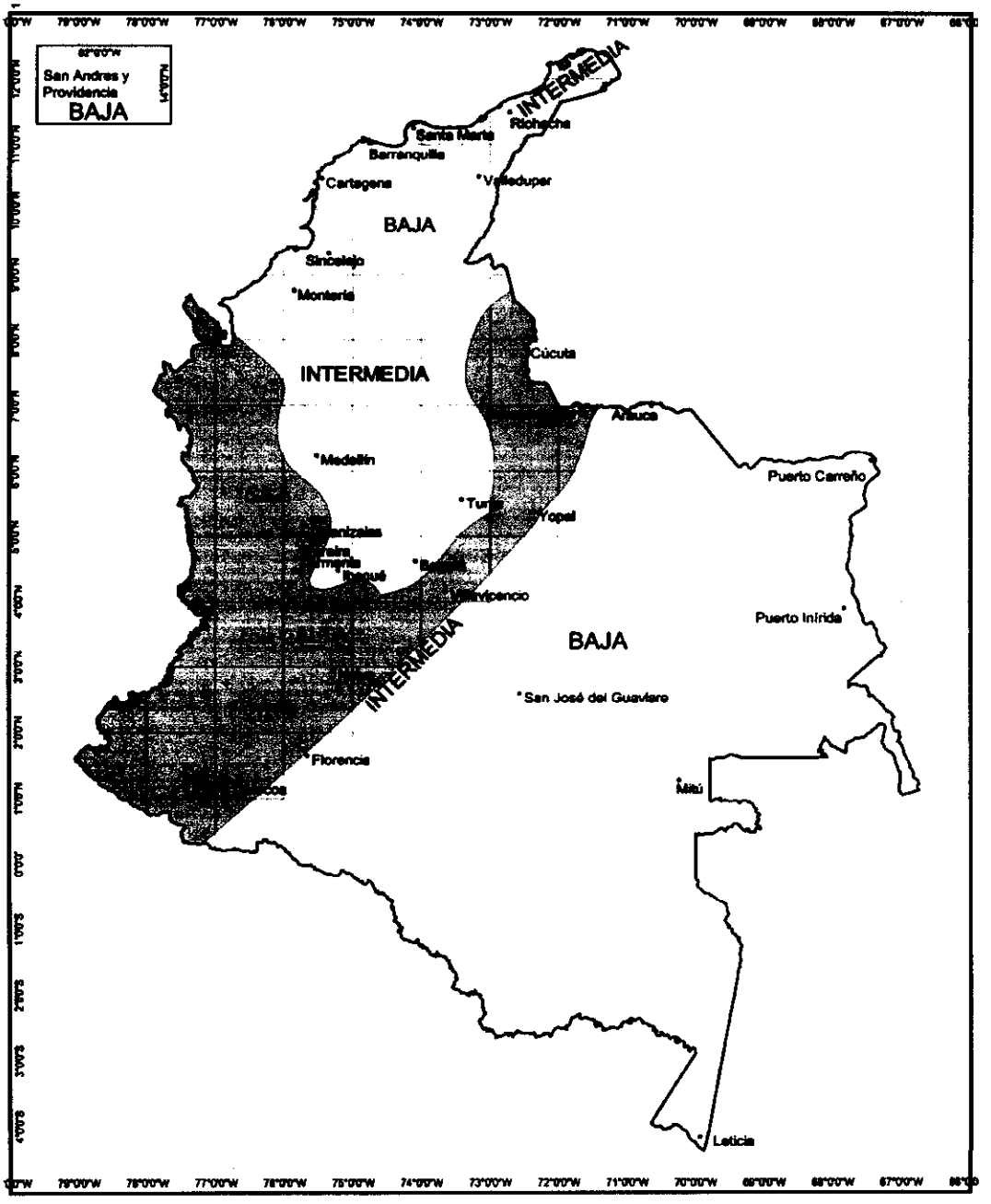


Ilustración 3 mapa de clasificación sísmica en Colombia

Fuente: propia

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

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 = **0.25** y Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = **0.25.**

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 1.3, valor que sale de la interpolación de los números 1.4 y 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 1.9, valor que sale de la interpolación de los números 1.8 y 2.0.

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

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

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.
- Excavación: Se recomienda la realización de excavación manual en el área de construcción.
- Verificación compactación del suelo natural y/o subrasante

  Una vez alcanzado el nivel de desplante se recomienda realizar un mejoramiento y/o nivelación de la subrasante, para esto es importante:

- Realizar compactación de la subrasante y verificar el grado de compactación de la misma, dicho resultado debe arrojar como mínimo: el 90% si el suelo se clasifica como A-1; A-2-4;A-3 y mínimo el 95% si el suelo no se clasifica como A-1;A-2-4;A-3.

- Mejoramiento y/o nivelación con recebo granular. Realizar un mejoramiento y/o nivelación del suelo, para esto es importante que el material utilizado cumpla con las siguientes características (norma invias art-610-13):

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

Recebo tipo	1
Limite Liquido LL máximo	45
Índice De Plasticidad IP máximo	10
Desgaste máquina de los ángeles - máximo	50
Contenido de materia orgánica máximo	1
Cbr de laboratorio - mínimo	10
Tipo de gradación	re-75 y/o re-38
Compactación (si el suelo se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	90%
Compactación (si el suelo no se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	95%

Tabla 4 características del recebo

Fuente: propia

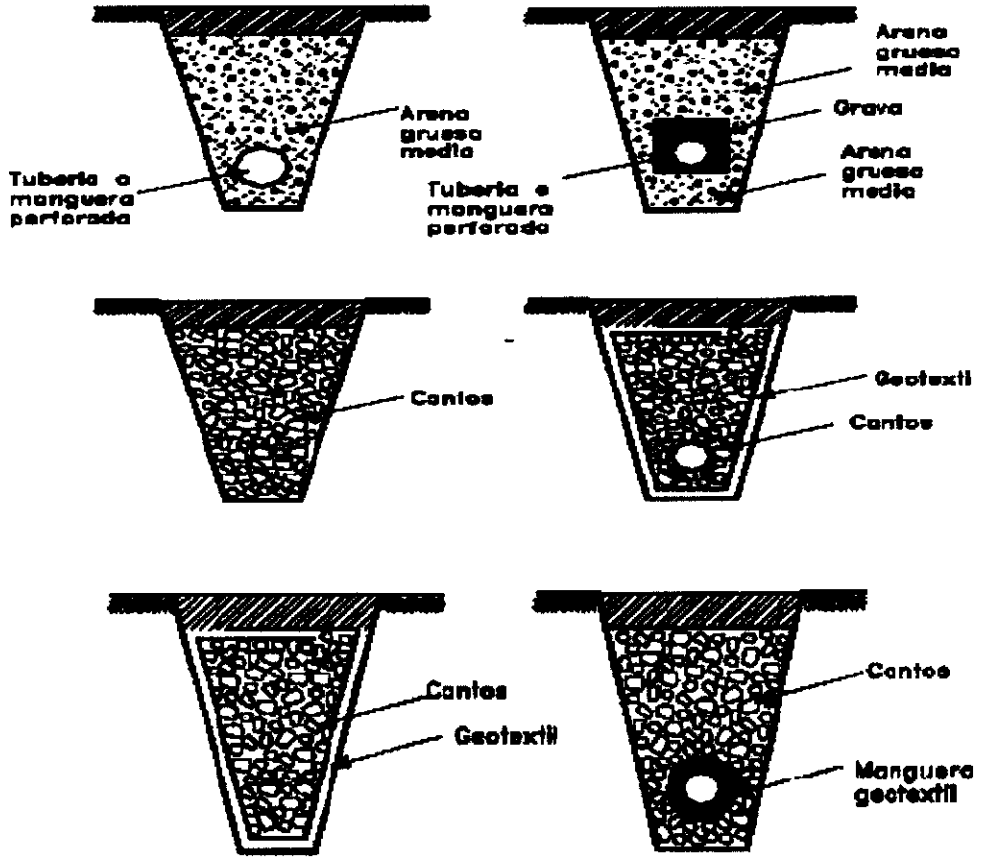
- Colocación de solado de limpieza: Una vez verificado el grado de compactación del mejoramiento, se recomienda un concreto pobre y/o concreto de limpieza (solado) de mínimo 50cm con una resistencia mínima de 2000psi (dependerá del criterio del ingeniero estructural)

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

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.



ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 825 96 99 – 3167788788

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= 0.25y Av= 0.25, 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.

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

- ✓ Una vez realizo los ensayos de límites de Atterberg (limite liquido- limite plástico – índice de plasticidad) de las muestras obtenidas en campo, mediante la ejecución de sondeos, se puede decir que el potencial de expansión del terreno se clasifica entre **BAJO A ALTO.**

- ✓ Según el análisis realizado a las muestras de suelo obtenidas en campo, se establece que el suelo tiene un comportamiento de compresibilidad ENTRE MEDIO Y BAJO

- ✓ De acuerdo a la determinación de capacidad admisible del suelo, se establece que a una profundidad de 2.5m para el sondeo 1 se encontró una capacidad admisible de 3.75kg/cm; para el sondeo 2 a la misma profundad se encontró una capacidad admisible de 1.99kg/cm y para el sondeo 3 se encontró una capacidad admisible de 1.99kg/cm2.

- ✓ Se recomienda los siguientes parámetros para la cimentación:

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	2,5m
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	1.99Kg/Cm2
LIMITE LIQUIDO	51.7- NL
LIMITE PLASTICO	30.1- NL
INDICE PLASTICIDAD	21.5- NL
HUMEDAD NATURAL	7.5-9.6-19.9
COHESION DEL SUELO (kg/cm2)	0.227
ANGULO DE FRICCION	26.727
CLASIFICACION DEL SUELO GRANULOMETRIA	Suelos limosos - arena arcillosas
PESO UNITARIO g/cm3	1,67
SUELOS EROD.	NO SUSCEPTIBLE
PRESENCIA DE NIVEL FREATICO	NO HAY
COEFICIENTE DE POISSON	0,2 A 0,4

- ✓ No se encontró nivel freático en las exploraciones realizadas
- ✓ 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

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

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 D
- ✓ Alrededor de la estructura no hay construcciones de infraestructura, por lo cual no se generará daño alguno. Sin embargo 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 (D)		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

Tabla 5 requisitos del recebo
Fuente: norma invias

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

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%.

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

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 06 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.

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

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 .

23. ANEXOS

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**	jueves, 29 de junio de 2023
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	**FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES**	jueves, 29 de junio de 2023
LOCALIZACION	LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	**NIVEL FREATICO**	NO PRESENTO

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	29,9	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	19,1	
		Indice De Plasticidad IP	10,9	
		Compresibilidad	0,18	
0,50-1,00		Humedad Natural w	6,4	
		Gravas	10,0	
		Arena	43,1	
		% Pasa N°200	46,9	
		Clasificacion SUCS	Arena arcillosa SC	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	29,8	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	21,4	
		Compresibilidad	0,18	
		Indice De Plasticidad IP	8,5	
1,50-2,00		Humedad Natural w	6,3	
		Gravas	9,9	
		Arena	38,6	
		% Pasa N°201	51,5	
		Clasificacion SUCS	Arcilla baja plasticidad arenosa CL	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	51,7	ARCILLAS DE COLOR HABANO CON GRIS CON TRAZAS OXIDO
		Limite Plastico LP	30,1	
		Compresibilidad	0,38	
		Indice De Plasticidad IP	21,5	
2,50-3,00		Humedad Natural w	19,9	
		Gravas	0,7	
		Arena	2,4	
		% Pasa N°202	96,9	
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	51,6	ARCILLAS DE COLOR HABANO CON GRIS CON TRAZAS OXIDO
		Limite Plastico LP	29,7	
		Compresibilidad	0,37	
		Indice De Plasticidad IP	21,9	
3,50-4,00		Humedad Natural w	19,3	
		Gravas	0,9	
		Arena	2,2	
		% Pasa N°200	96,9	
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	52,2	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS OXIDO Y ROJIZOS
		Compresibilidad	0,38	
		Limite Plastico LP	29,1	
		Indice De Plasticidad IP	23,0	
4,50-5,00		Humedad Natural w	19,5	
		Gravas	1,8	
		Arena	11,6	
		% Pasa N°200	86,6	
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
5,00-5,50	6	Limite Liquido LL	52,4	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS OXIDO Y ROJIZOS
		Limite Plastico LP	30,8	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	21,5	
5,50-6,00		Humedad Natural w	16,0	
		Gravas	35,4	
		Arena	45,1	
		% Pasa N°201	19,5	
		Clasificacion SUCS	Arena limosa con grava SM	

Observaciones:

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

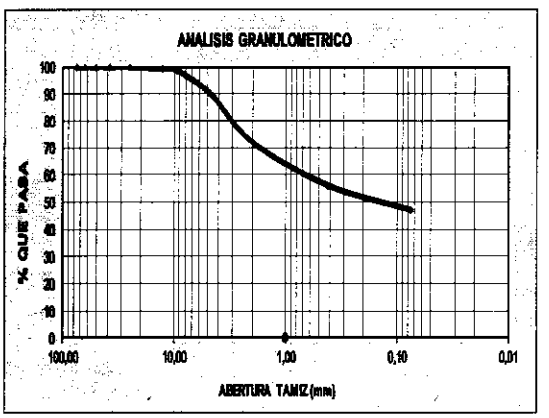
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

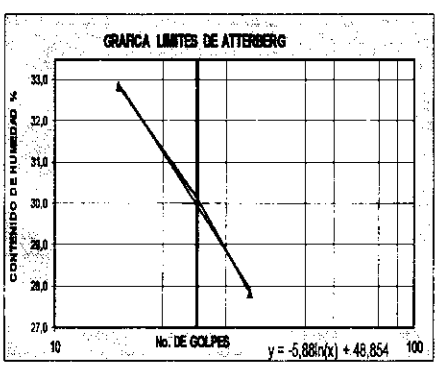
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1,00 m

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	3,3	0,6	0,6	99,4
3/8"	9,53	3,5	0,7	1,3	98,7
No. 4	4,75	46,9	8,7	10,0	90,0
No. 10	2,00	97,1	18,1	28,1	71,9
No. 40	0,425	84,5	15,7	43,8	56,2
No. 200	0,075	49,8	9,3	53,1	46,9
PASA 200		252,1	46,9	100,0	
TOTALES		537,2	100,0		



Tara Número		1	21	32	56	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,23	27,35	27,32	14,31	13,79
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,14	22,17	21,74	12,80	12,25
Peso de la Tara	Gr	4,86	4,96	4,76	4,75	4,29
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,28	17,21	16,98	8,05	7,96
Peso del Agua	Gr	5,09	5,18	5,58	1,51	1,54
Contenido de Humedad	%	27,84	30,10	32,86	18,8	19,3
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	19,1

[illegible]humedad [illegible]		LIMITE [illegible]	29,9
Muestra No.	96	LIMITE [illegible]	19,1
Peso [illegible]	1019,1	INDICE DE P[illegible]	10,9
Peso S[illegible]	964,8	CONTENIDO [illegible]	6,4
Peso Tara	116,5	GRAVOS	10,0
% Humedad		ARE[illegible]	43,1
		% P.I.(-)	46,9
			Arena arcillosa SC



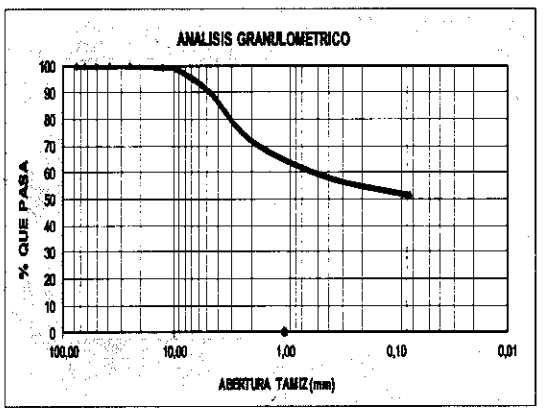
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

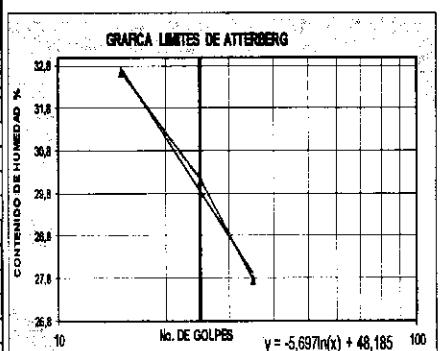
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00 m

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	2,5	0,5	0,5	99,5
3/8"	9,53	3,6	0,7	1,1	98,9
No. 4	4,75	48,2	8,8	9,9	90,1
No. 10	2,00	99,2	18,1	27,9	72,1
No. 40	0,425	74,2	13,5	41,5	58,5
No. 200	0,075	38,5	7,0	48,5	51,5
PASA 200		283,0	51,5	100,0	
TOTALES		549,2	100,0		



Tara Número		25	26	28	6	30
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,20	27,38	27,35	14,21	13,81
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,05	22,18	21,80	12,35	12,32
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,92	4,80	4,65	4,30
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,55	17,26	17,00	7,70	8,02
Peso del Agua	Gr	5,15	5,20	5,55	1,86	1,49
Contenido de Humedad	%	27,76	30,13	32,65	24,2	18,6
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	21,4

Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO LL	29,8
Muestra No.	2	LIMITE PLASTICO LP	21,4
Peso H + Tara	1019,1	INDICE DE PLASTICIDAD IP	8,5
Peso S + Tara	965,8	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	6,3
	114,2	GRAVAS	9,9
		ARENAS	38,6
		% PASA No 200	51,5
		SUCS	Arcilla baja plasticidad arenosa CL



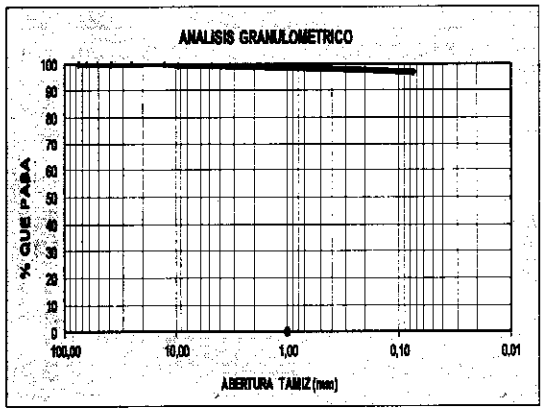
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

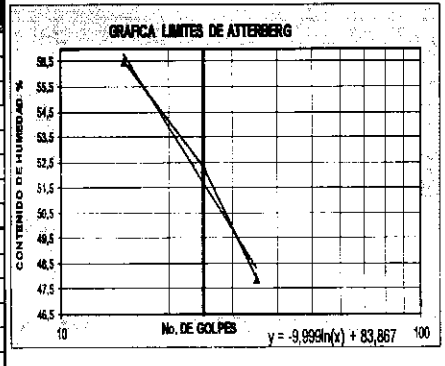
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00 - 3,00 m

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	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	1,9	0,6	0,6	99,4
No. 4	4,75	0,5	0,1	0,7	99,3
No. 10	2,00	1,7	0,5	1,2	98,8
No. 40	0,425	2,4	0,7	1,9	98,1
No. 200	0,075	4,0	1,2	3,1	96,9
PASA 200		332,6	96,9	100,0	
TOTALES		343,1	100,0		



Tara Número		1	5	9	3	7
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,25	27,16	27,65	16,40	16,35
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21,23	19,36	19,35	13,67	13,59
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,45	4,67	4,64	4,40
Peso de la Muestra Seca	Gr	16,73	14,91	14,68	9,03	9,19
Peso del Agua	Gr	8,02	7,80	8,30	2,73	2,76
Contenido de Humedad	%	47,94	52,31	56,54	30,2	30,0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	30,1

[illegible] Humedad		LIMITE	51,7
	102	LIMITE PLASTICO	30,1
Peso Recipiente	904,3	INDICE DE PLASTICIDAD	21,5
Peso S + Tara	776,8	CONTRACCION LINEAL	19,9
Peso Tara	134,6	GRAVA	0,7
[illegible]		ARENA	2,4
		FINOS	96,9
		Limo alta plasticidad MH	



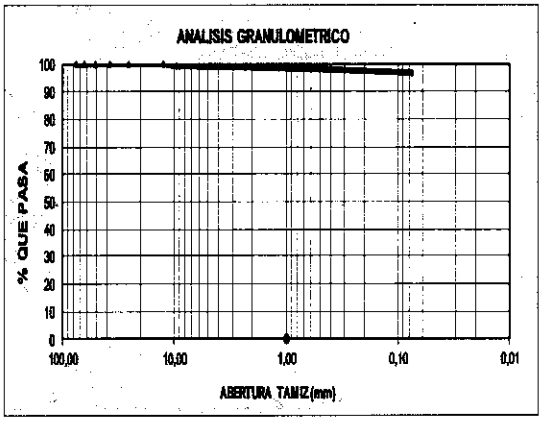
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

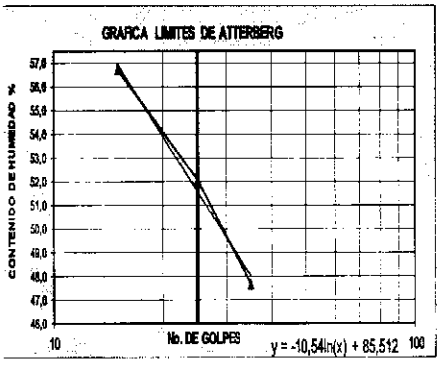
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,00-4,00 m

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	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	2,2	0,6	0,6	99,4
No. 4	4,75	1,0	0,3	0,9	99,1
No. 10	2,00	1,2	0,3	1,2	98,8
No. 40	0,425	2,8	0,8	2,0	98,0
No. 200	0,075	4,2	1,1	3,1	96,9
PASA 200			96,9	100,0	
TOTALES			100,0		



Tara Número		88	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,21	27,13	27,68	16,36	16,32
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21,23	19,36	19,35	13,67	13,60
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,45	4,67	4,64	4,40
Peso de la Muestra Seca	Gr	16,73	14,91	14,68	9,03	9,20
Peso del Agua	Gr	7,98	7,77	8,33	2,69	2,72
Contenido de Humedad	%	47,70	52,11	56,74	29,8	29,6
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	29,7

Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO LL	51,6
Muestra No.	11	LIMITE PLASTICO LP	29,7
Peso U. + Tara	905,0	INDICE DE PLASTICIDAD IP	21,9
Peso U. Seco	780,5	CONTENIDO DE HUMEDAD %	19,3
Peso Tara	135,5	GRAVAS %	0,9
% Humedad	19,3	ARENAS %	2,2
		% PASA No.200	96,9
		S.U.C.S	Limo alta plasticidad MH



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

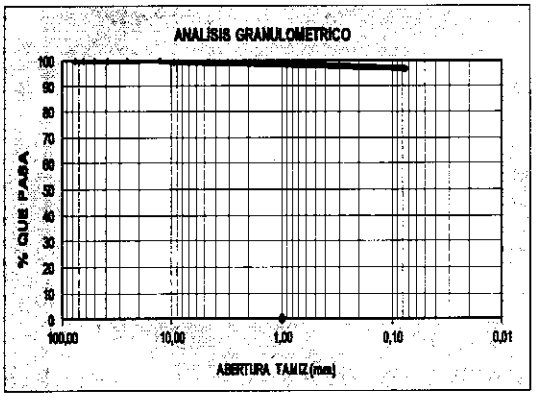
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

HUILA CRECE

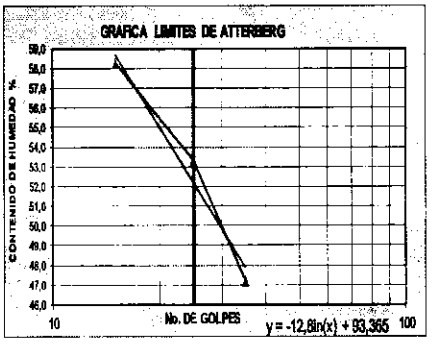
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4,00-5,00 m

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	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	4,5	1,8	1,8	98,2
No. 10	2,00	4,3	1,8	3,6	96,4
No. 40	0,425	8,7	3,6	7,1	92,9
No. 200	0,075	15,3	6,2	13,4	86,6
PASA 200		212,1	86,6	100,0	
TOTALES		244,9	100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,19	27,18	27,71	16,41	16,29
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21,23	19,36	19,35	13,67	13,60
Peso de la Tara	Gr	4,35	4,70	5,00	4,25	4,39
Peso de la Muestra Seca	Gr	16,88	14,66	14,35	9,42	9,21
Peso del Agua	Gr	7,96	7,82	8,36	2,74	2,69
Contenido de Humedad	%	47,16	53,34	58,24	29,1	29,2
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	29,1

Muestra	37	[illegible]	52,2
Peso H.T.+Tara	377,4	[illegible]	29,1
Peso S.+Tara	325,5	[illegible]	23,0
Peso Tara	59,0	[illegible]	19,5
% Humedad	19,5	[illegible]	1,8
		[illegible]	11,6
		[illegible]	86,6
		[illegible]	Limo alta plasticidad MH



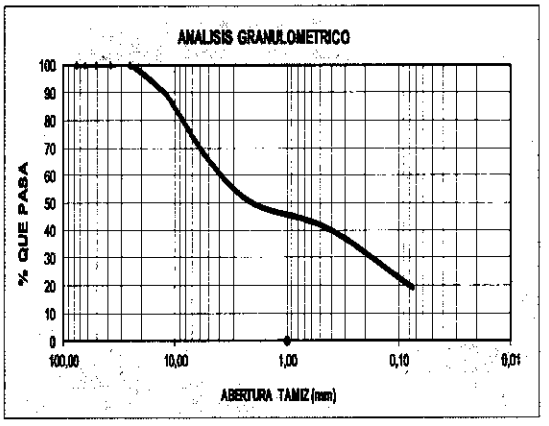
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

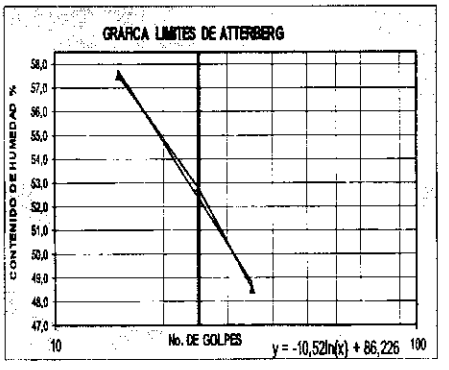
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5,00-6,00m

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	23,5	9,7	9,7	90,3
3/8"	9,53	16,8	7,0	16,7	83,3
No. 4	4,75	45,2	18,7	35,4	64,6
No. 10	2,00	35,2	14,6	50,0	50,0
No. 40	0,425	22,6	9,3	59,3	40,7
No. 200	0,075	51,2	21,2	80,5	19,5
PASA 200			19,5	100,0	
TOTALES			100,0		



Tara Número						
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,22	27,23	27,80	16,54	16,32
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21,14	19,36	19,35	13,67	13,58
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,45	4,67	4,64	4,40
Peso de la Muestra Seca	Gr	16,64	14,91	14,68	9,03	9,18
Peso del Agua	Gr	8,08	7,87	8,45	2,87	2,74
Contenido de Humedad	%	48,56	52,78	57,56	31,8	29,8
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	30,8

Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO	52,4
Muestra No.	67	LIMITE PLASTICO	30,8
Peso H + Tara	652,5	INDICE DE PLASTICIDAD	21,5
Peso S + Tara	578,8	CONTENIDO DE HUMEDAD	16,0
Peso Tara	118,4	GRAVAS	35,4
% Humedad	16,0	ARENAS	45,1
		PASA No 200	19,5
		S.U.C.S.	Arena limosa con grava SM



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DE AGREGADOS FINOS I NV- E-222 - NTC 1974

sonde 1 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	123,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	113,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	45,0%
Volumen	74,8
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 1 muestra 2

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	134,6
PESO DE LAMUESTRA SECA	133,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	31,0%
Volumen	91,3
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 1 muestra 3

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	135,4
PESO DE LAMUESTRA SECA	133,3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	26,5%
Volumen	92,2
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 1 muestra 4

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	135,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	133,6
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	28,5%
Volumen	92,8
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 1 muestra 5

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	135,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	132,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	20,2%
Volumen	88,5
PESO PARAFINA	2,1
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 1 muestra 6

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	135,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	134,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	19,2%
Volumen	87,5
PESO PARAFINA	2,2
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

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA

CLIENTE	GOBERNACION DEL HUILA	**FECHA DE INICIO ACTIVIDADES**	miércoles, 28 de junio de 2023
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	**FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES**	miércoles, 28 de junio de 2023
LOCALIZACION	LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	**NIVEL FREATICO**	NO PRESENTO

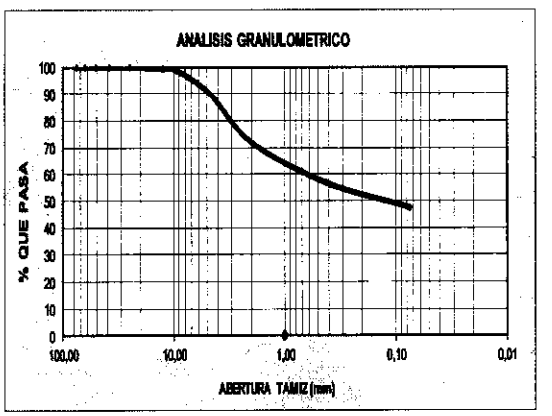
0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	**29,7**	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	**18,6**	
		Indice De Plasticidad IP	**11,0**	
		Compresibilidad	**0,18**	
		Humedad Natural w	**6,5**	
		Gravas	**9,9**	
		Arena	**42,6**	
0,50-1,00		% Pasa N°200	**47,5**	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	**27,9**	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	**18,8**	
		Indice De Plasticidad IP	**9,1**	
		Compresibilidad	**0,16**	
1,50-2,00		Humedad Natural w	**6,9**	
		Gravas	**10,4**	
		Arena	**44,3**	
		% Pasa N°200	**45,3**	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	**0,0**	ARENAS LIMOSAS DE COLOR CAFÉ CON HABANO Y TRAZAS OXIDO
		Limite Plastico LP	**0,0**	
		Compresibilidad	**-0,09**	
		Indice De Plasticidad IP	**0,0**	
		Humedad Natural w	**7,5**	
2,50-3,00		Gravas	**6,2**	
		Arena	**77,0**	
		% Pasa N°200	**16,8**	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	

Observaciones:

[illegible]

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00m

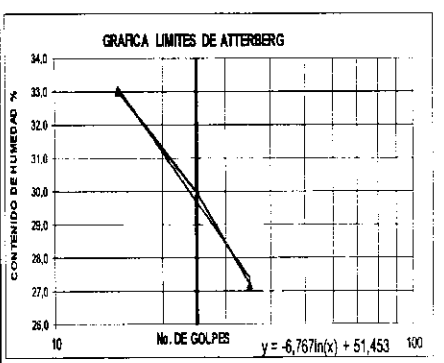
3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	3,5	0,6	0,6	99,4
3/8"	9,53	3,2	0,6	1,2	98,8
No. 4	4,75	47,1	8,7	9,9	90,1
No. 10	2,00	98,2	18,1	28,1	71,9
No. 40	0,425	81,5	15,1	43,1	56,9
No. 200	0,075	50,6	9,3	52,5	47,5
PASA 200		257,1	47,5	100,0	
TOTALES		541,2	100,0		



[illegible]

Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,28	27,32	27,29	14,30	13,74
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,14	22,18	21,74	12,78	12,25
Peso de la Tara	Gr	4,26	5,02	4,93	4,54	4,34
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,88	17,16	16,81	8,24	7,91
Peso del Agua	Gr	5,14	5,14	5,55	1,52	1,49
Contenido de Humedad	%	27,22	29,95	33,02	18,4	18,8
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	18,6

Humedad Natural			
Muestra No.	18	LIMITE LIQUIDO	29,7
Peso H.+ Tara	1020,2	LIMITE PLASTICO	18,6
Peso [illegible]	965,2	INDICE DE PLASTICIDAD	11,0
Peso Tara	116,8	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	6,5
% Humedad	6,5	GRAVAS	9,9
		ARENAS	42,6
		% PASA	47,5
		U.C.S	Arena arcillosa SC



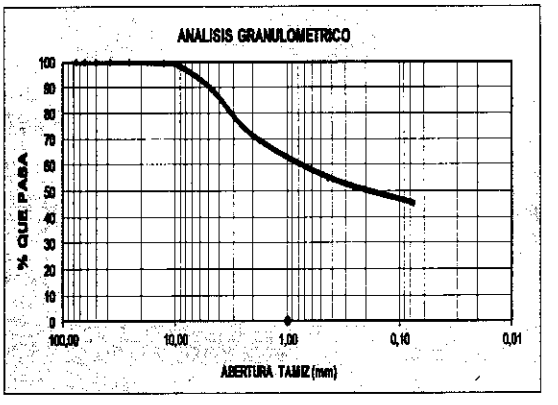
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

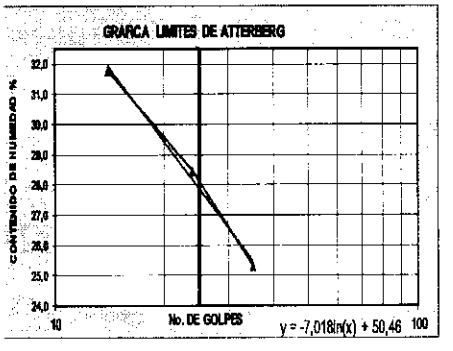
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

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	2,8	0,5	0,5	99,5
3/8"	9,53	3,5	0,7	1,2	98,8
No. 4	4,75	48,2	9,2	10,4	89,6
No. 10	2,00	97,5	18,5	28,9	71,1
No. 40	0,425	84,5	16,0	44,9	55,1
No. 200	0,075	51,5	9,8	54,7	45,3
PASA 200		238,5	45,3	100,0	
TOTALES		526,5	100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,31	27,28	27,31	14,26	13,71
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,68	22,18	21,87	12,78	12,25
Peso de la Tara	Gr	5,40	4,26	4,77	4,88	4,49
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,28	17,92	17,10	7,90	7,76
Peso del Agua	Gr	4,63	5,10	5,44	1,48	1,46
Contenido de Humedad	%	25,33	28,46	31,81	18,7	18,8
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	18,8
						27,9
			2			18,8
			358,2			9,1
			341,0			6,9
			90,2	GRAVA		10,4
			6,9	ARENA		44,3
				% PASA No 200		45,3
						Arena arcillosa SC



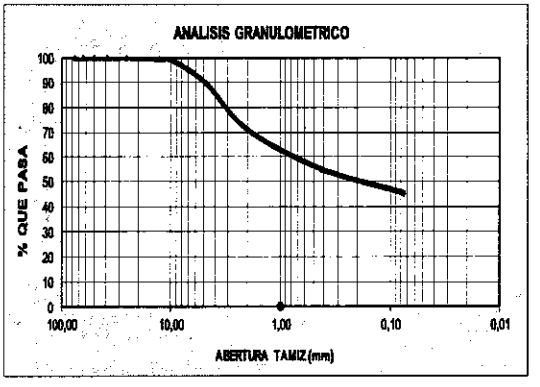
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

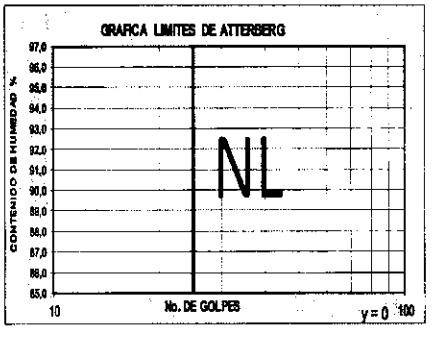
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2.00.00-3.00m

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	6,4	1,7	1,7	98,3
3/8"	9,53	1,8	0,5	2,2	97,8
No. 4	4,75	15,1	4,0	6,2	93,8
No. 10	2,00	39,4	10,4	16,6	83,4
No. 40	0,425	166,7	44,0	60,6	39,4
No. 200	0,075	85,4	22,6	83,2	16,8
PASA 200		63,7	16,8	100,0	
TOTALES		378,5	100,0		



		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					

Muestra No.	20	LIMITE LIQUIDO LL	0,0
Peso S. + Tara	469,5	LIMITE PLASTICO LP	0,0
Peso S. + Tara	441,3	INDICE DE PLASTICIDAD IP	0,0
Peso Tara	62,8	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn %	7,5
% Humedad	7,5	GRAVAS	6,2
		ARENAS	77,0
		% PASA No.200	16,8
		S.U.C.S.	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 INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DE AGREGADOS FINOS I NV- E-222 - NTC 1774

sondeo 2 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	107,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	106,1
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	23,2%
Volumen	64,8
PESO PARAFINA	2,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 2 muest muestra 2

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	136,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	136,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	28,5%
Volumen	89,5
PESO PARAFINA	2,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 2 muest muestra 3

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	104,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	99,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	26,2%
Volumen	62,5
PESO PARAFINA	2,1
peso especifico (gr/cm3)	

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

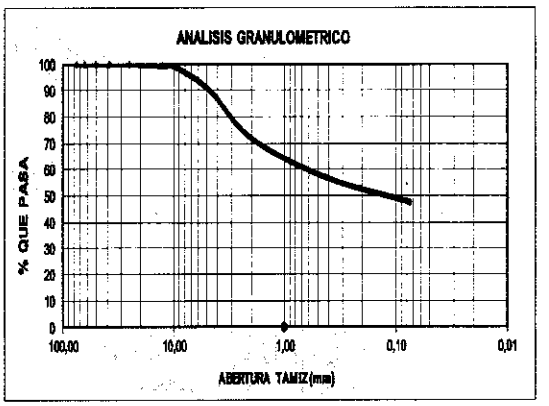
CLIENTE	GOBERNACION DEL HUILA	FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	jueves, 29 de junio de 2023
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	jueves, 29 de junio de 2023
LOCALIZACION	LA VEREDA POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.	NIVEL FREATICO	NO PRESENTO

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	29,7	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	19,4	
		Indice De Plasticidad IP	10,3	
		Compresibilidad	0,18	
0,50-1,00		Humedad Natural w	6,5	
		Gravas	9,9	
		Arena	42,6	
		% Pasa N°200	47,5	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	28,2	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR CAFÉ CON ROJIZO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	18,7	
		Compresibilidad	0,16	
		Indice De Plasticidad IP	9,6	
		Humedad Natural w	8,2	
1,50-2,00		Gravas	10,5	
		Arena	43,3	
		% Pasa N°201	46,3	
		Clasificacion SUCS	**Arena arcillosa SC**	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR CAFÉ CON HABANO Y TRAZAS OXIDO CON GRAVAS FINAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Humedad Natural w	9,6	
2,50-3,00		Gravas	6,1	
		Arena	78,0	
		% Pasa N°202	15,9	
		Clasificacion SUCS	**Arena limosa SM**	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS ROJAS Y OXIDO
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Humedad Natural w	9,3	
3,50-4,00		Gravas	4,6	
		Arena	79,2	
		% Pasa N°200	16,2	
		Clasificacion SUCS	**Arena limosa SM**	
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS OXIDO Y ROJAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Humedad Natural w	9,1	
4,50-5,00		Gravas	4,5	
		Arena	76,6	
		% Pasa N°200	18,9	
		Clasificacion SUCS	**Arena limosa SM**	
5,00-5,50	6	Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS CON AMARILLO Y TRAZAS OXIDO CON GRAVAS MEDIAS A FINAS
		Limite Plastico LP	0,0	
		Compresibilidad	0,00	
		Indice De Plasticidad IP	0,0	
		Humedad Natural w	12,1	
5,50-6,00		Gravas	24,4	
		Arena	58,1	
		% Pasa N°201	17,5	
		Clasificacion SUCS	**Arena limosa con grava SM**	

Observaciones:

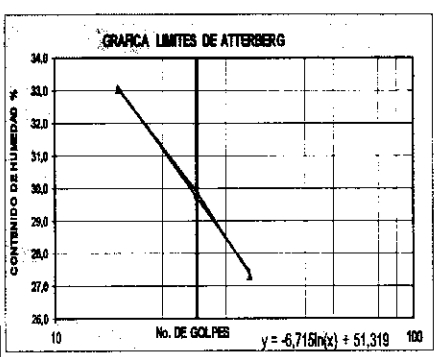
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0,00-1,00 m

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	3,5	0,6	0,6	99,4
3/8"	9,53	3,2	0,6	1,2	98,8
No. 4	4,75	47,1	8,7	9,9	90,1
No. 10	2,00	98,2	18,1	28,1	71,9
No. 40	0,425	81,5	15,1	43,1	56,9
No. 200	0,075	50,6	9,3	52,5	47,5
PASA 200		257,1	47,5	100,0	
TOTALES		541,2	100,0		



Tara Número		3	78	45	48	15
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,28	27,32	27,29	14,35	13,80
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,14	22,18	21,74	12,78	12,25
Peso de la Tara	Gr	4,35	4,96	4,96	4,40	4,55
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,79	17,22	16,78	8,38	7,70
Peso del Agua	Gr	5,14	5,14	5,55	1,57	1,55
Contenido de Humedad	%	27,35	29,85	33,08	18,7	20,1
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	19,4

Humedad		LL	29,7
Malla No.	15	LIMITE PLASTICO	LP 19,4
Peso H + Tara	1020,2	INDICE DE PLASTICIDAD	IP 10,3
Peso S + Tara	965,2	CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn 6,5
Peso Tara	116,8	GRAVAS	9,9
% Humedad		ARENAS	42,6
		% PASA No 200	47,5
		CLASIFICACION	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 INGENIERIA SAS

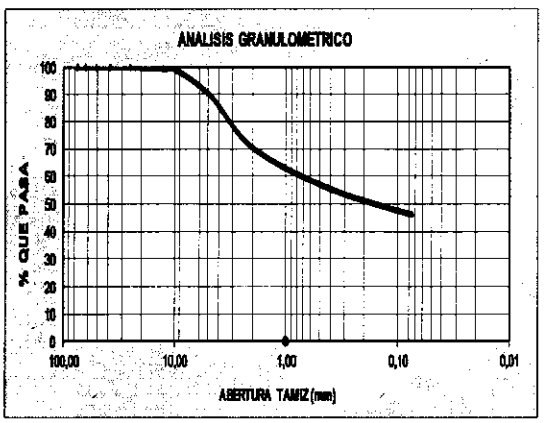
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

HUILA CRECE

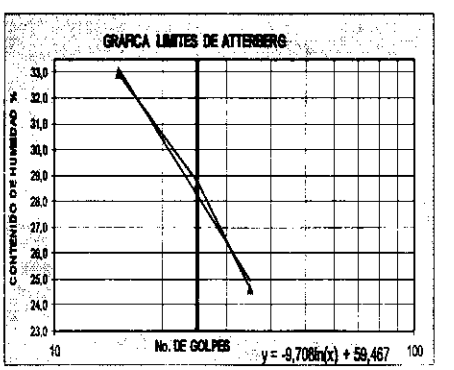
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00

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	2,9	0,5	0,5	99,5
3/8"	9,53	3,4	0,6	1,2	98,8
No. 4	4,75	49,5	9,3	10,5	89,5
No. 10	2,00	101,2	19,0	29,4	70,6
No. 40	0,425	77,5	14,5	43,9	56,1
No. 200	0,075	52,2	9,8	53,7	46,3
PASA 200		247,1	46,3	100,0	
TOTALES		533,8	100,0		



Tara Número		18	19	17	35	47
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,33	27,35	27,28	14,34	13,71
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,65	22,18	21,72	12,78	12,25
Peso de la Tara	Gr	4,64	4,21	4,85	4,45	4,40
Peso de la Muestra Seca	Gr	19,01	17,97	16,87	8,33	7,85
Peso del Agua	Gr	4,68	5,17	5,56	1,56	1,46
Contenido de Humedad	%	24,62	28,77	32,96	18,7	18,6
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	18,7

[illegible]		LIMITE [illegible]	28,2
Muestra [illegible]	2	LIMITE PLASTICO LP	18,7
Peso [illegible]	130,2	INDICE DE PLASTICIDAD IP	9,6
Peso S + Tara	125,2	CONTENIDO DE HUMEDAD	8,2
[illegible]	64,1	GRAVAS	10,5
[illegible]		ARENAS	43,3
		% PASA No 200	46,3
			Arena arcillosa SC



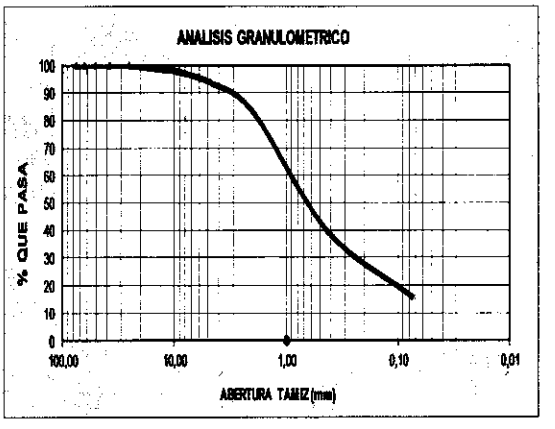
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

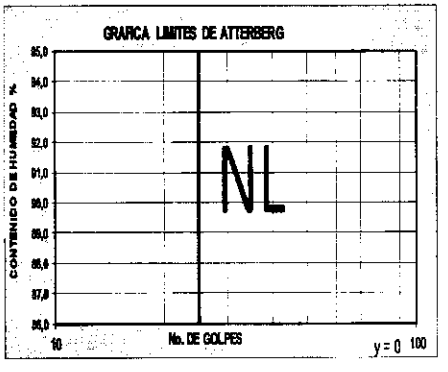
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00-3,00

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	5,8	1,5	1,5	98,5
3/8"	9,53	2,2	0,6	2,1	97,9
No. 4	4,75	15,6	4,1	6,1	93,9
No. 10	2,00	40,5	10,5	16,7	83,3
No. 40	0,425	168,5	43,9	60,5	39,5
No. 200	0,075	90,5	23,6	84,1	15,9
PASA 200			15,9	100,0	
TOTALES			100,0		



		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						

Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO LL	0,0
Tara No.	11	LIMITE PLASTICO LP	0,0
Peso Tara +	471,5	INDICE DE PLASTICIDAD IP	0,0
Peso S. + Tara	435,8	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn %	9,6
Peso Tara	63,8	GRAVAS	6,1
% Humedad	9,6	ARENAS	78,0
		%PASA No. 200	15,9
		S.U.C.S	Arena limosa SM



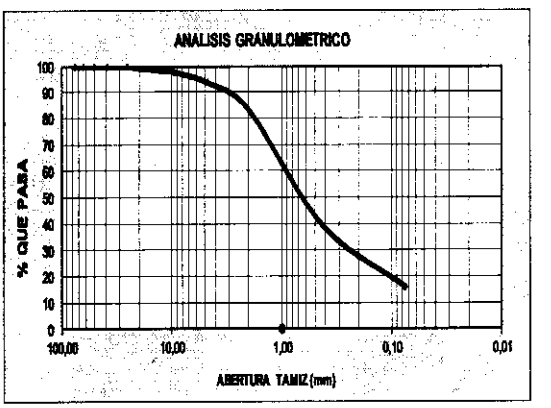
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

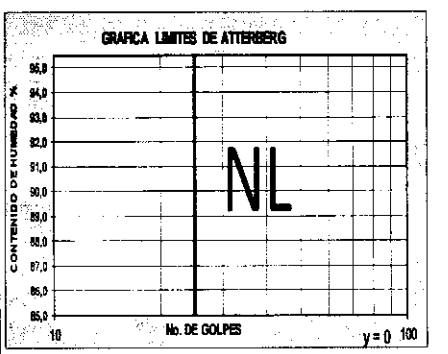
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,00-4,00

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	3,0	0,9	0,9	99,1
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,9	99,1
No. 4	4,75	11,4	3,6	4,6	95,4
No. 10	2,00	31,2	9,9	14,4	85,6
No. 40	0,425	157,5	49,8	64,3	35,7
No. 200	0,075	61,7	19,5	83,8	16,2
PASA 200		51,3	16,2	100,0	
TOTALES		316,1	100,0		



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
Muestra	27	0,0
	408,3	0,0
	379,0	9,3
	62,9	4,6
	9,3	79,2
		16,2
		Arena limosa SM



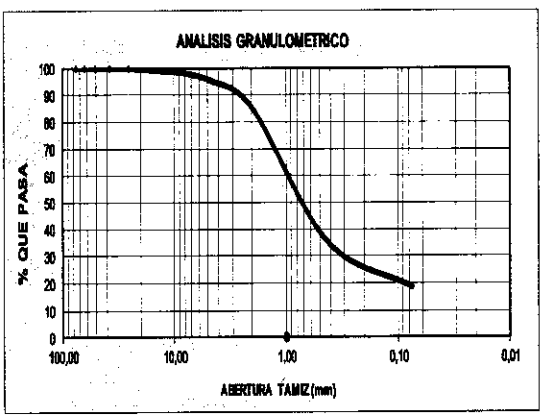
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4,00-5,00

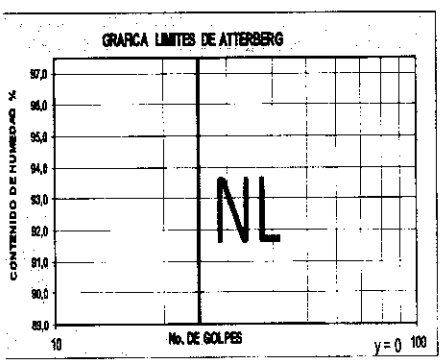
3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	3,3	1,0	1,0	99,0
3/8"	9,53	1,0	0,3	1,3	98,7
No. 4	4,75	10,2	3,2	4,5	95,5
No. 10	2,00	32,5	10,1	14,6	85,4
No. 40	0,425	160,2	49,8	64,4	35,6
No. 200	0,075	53,5	16,6	81,1	18,9
PASA 200			18,9	100,0	
TOTALES			100,0		



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						

Muestra No.	26
Peso (+) Tara	409,2
Peso (-) Tara	380,5
Peso Tara	63,5
% Humedad	9,1

LL	0,0
LIMITE PLASTICO	0,0
INDICE DE PLASTICIDAD	0,0
CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	9,1
GRAVAS	4,5
ARENAS	76,6
%PASA 200	18,9
USCS	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 INGENIERIAS SAS

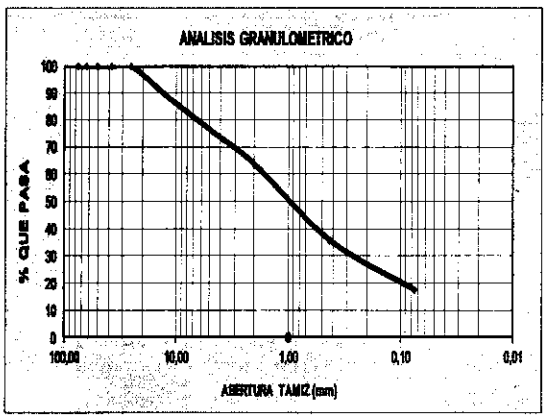
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Rusinque López

HUILA CRECE

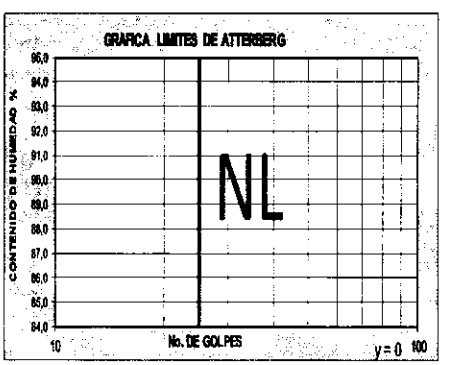
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5,00-6,00

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	52,2	10,4	10,4	89,6
3/8"	9,53	20,9	4,2	14,6	85,4
No. 4	4,75	49,0	9,8	24,4	75,6
No. 10	2,00	59,9	12,0	36,4	63,6
No. 40	0,425	139,4	27,9	64,2	35,8
No. 200	0,075	91,7	18,3	82,5	17,5
PASA 200			17,5	100,0	
TOTALES			100,0		



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						

Muestra No.	33	0,0
Peso Tara + Muestra Húmeda	625,1	0,0
Peso Tara + Muestra Seca	564,5	12,1
Peso Tara	64,0	24,4
Humedad	12,1	58,1
		17,5
		Arena limosa con grava SM



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DE AGREGADOS FINOS I NV- E-222 - NTC 1972

sondeo 3 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	93,3
PESO DE LAMUESTRA SECA	90,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	20,5%
Volumen	58,0
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 2

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	113,3
PESO DE LAMUESTRA SECA	112,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	17,6%
Volumen	65,8
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 3

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	112,6
PESO DE LAMUESTRA SECA	111,3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	31,9%
Volumen	64,8
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 4

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	113,6
PESO DE LAMUESTRA SECA	112,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	32,2%
Volumen	63,5
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 4

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	97,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	96,4
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	23,2%
Volumen	58,5
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 5

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	98,4
PESO DE LAMUESTRA SECA	97,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	18,2%
Volumen	57,5
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

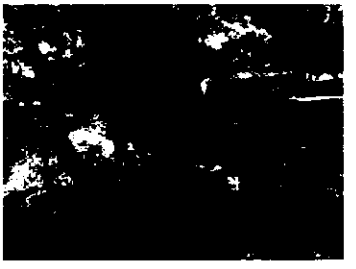
GOBERNACION DEL HUILA

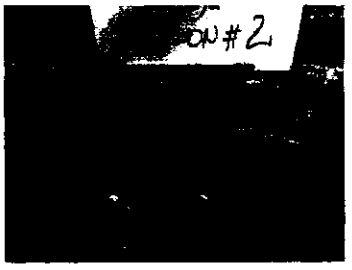
GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

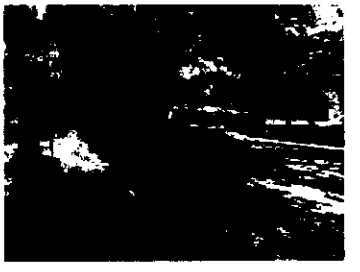
HUILA CRECE

REGISTRO FOTOGRAFICO DE CAMPO

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




ON # 2

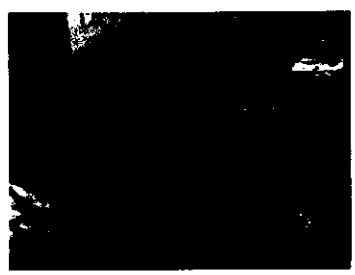


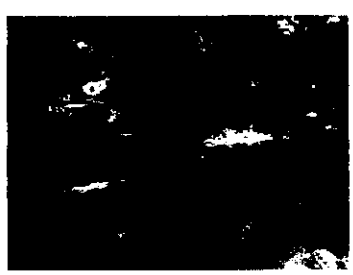
INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

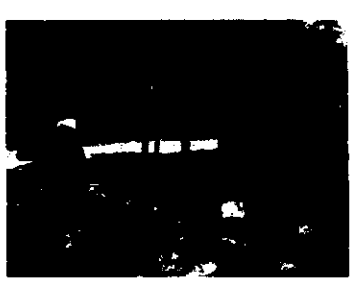
GOBERNACION DEL HUILA

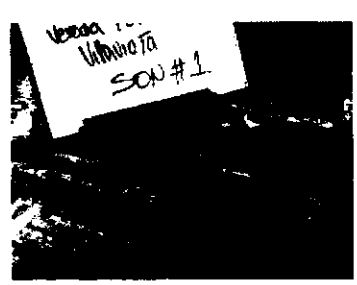
GOBERNACIÓN DEL HUILA

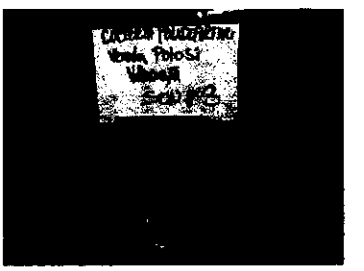
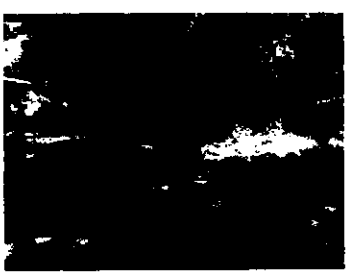
HUILA CRECE

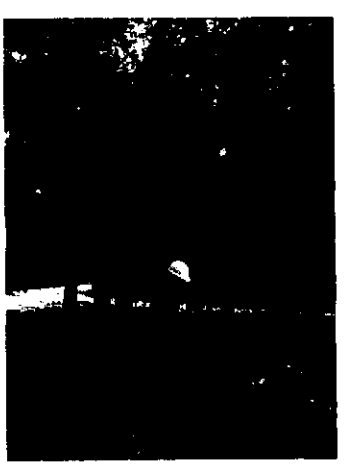










Certificado de responsabilidad

Neiva, 13 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 POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - 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 POTOSI, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE VILLAVIEJA - 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

REPÚBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL No.

25202178212 TLM

INGENIERO CIVIL

DE Fecha 21/05/2009

JOSE LUIS

VARGAS QUIMBAYA

C.C. 1075210302

UNIVERSIDAD COOPERATIVA

DE COLOMBIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

229

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

CÉDULA 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

...o Tercero de este ... constar que esta fotocopia ... original que ha tenido a la ...

29 ABR. 2016

LUZ SUAZA CEDEÑO
NOTARIA TERCERA ENCARGADA
Círculo de Neiva

REPÚBLICA DE COLOMBIA
LUZ SUAZA CEDEÑO
NOTARIA TERCERA ENCARGADA
NOTARIA TERCERA DEL CIRCULO DE NEIVA

Director Seccional — Secretario General — Registros y Diplomas

... de Registros y Diplomas Nº ... Refrendado en Neiva el día ... de abril de 20...

Escaneado con CamScanner

~~225~~
230

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

...terno No. 667.7.2017

...17 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
El 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)

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

Expedida en la ciudad de Bucaramanga, el día 17 de Noviembre de 2017

GLADYS ROJAS VILLAMIZAR

Vigilada Mineducación

Cra 8-03 BARRIO QUIRINAL

Escaneado con CamScanner

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

José Luis Vargas Quesada

Especialista en Geotecnia
Vial y Pavimentos

Escaneado con CamScanner

ACTA DE GRADO 185.124

(Libro 3P, Folio 177)

En la ciudad de Tunja, República de Colombia el día 24 de agosto de 2012, 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 de Padre Luis Alberto Orozco Arcila, O.P., Rector Seccional y actuando como Secretaria la Abogada Mariana Maritza Niño Forero, celebró sesión solemne y pública con el objeto de otorgar el título a los estudiantes aspirantes a 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 GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS

(Código SNIES 2[illegible])

a JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA

C.C. 1075210302 de NEIVA

El graduando emitió el Juramento de rigor por el que se comprometió a [illegible] 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 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. Seguidamente el presidente de la ceremonia de graduación procedió a la entrega del Diploma que lo acredita para el ejercicio de su profesión, de conformidad con la legislación vigente.

En constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales [illegible]diantes.

[illegible]to Orozco Arcila, O.P. (Hay un sello)
[illegible]itza Niño Forero (Hay un sello)

[illegible] del original, expedida en la ciudad de Tunja, 24 de agosto de 2012.

[illegible]cional,

MARITZA NIÑO FORERO

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-2144029

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que FABIAN ANDRES TOVAR SERRANO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1075210262, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-170230 desde el 21 de Mayo de 2009, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 571.

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

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

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

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los once (11) días del mes de Julio del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

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