ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA ALTO BUENAVISTA DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DEL AGRADO 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 DEL AGRADO
DEPARTAMENTO DEL HUILA

MAYO -2023
Versión No 1

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8 No. 12-[illegible] Cambulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]@gmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVOS 5
3. INVESTIGACIONES REALIZADAS 6
4. PLAN EXPLORATORIO 6
4.1. EXPLORACION GEOTÉCNICA 6
4.2. DEFINICIÓN DE PROFUNDIDAD Y CANTIDAD DE SONDEOS EXPLORATORIOS 6
5. EXPLORACIÓN DE CAMPO 9
6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 12
7. *ENSAYOS DE LABORATORIO* 15
8. ORIGEN GEOLÓGICO 18
9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO 23
10. NIVEL FREÁTICO 26
11. EXPANSIÓN DEL SUELO 26
12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO 28
13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S) 29
14. Capacidad portante del suelo 34
14.1. CORRELACIONES PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS DE SPT – CONSISTENCIA 44
14.2. Factor de Seguridad 45
14.3. CORRELACION PARA DETEMINACION DE ANGULO DE FRICCION D ACUERDO AL ENSAYO DE SPT. 48
14.4. Clasificación y/o identificación de impermeabilidad del suelo 50
14.5. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DEL EMPUJE 51
14.6. POTENCIAL DE LICUACION 52
14.7. SUELOS DISPERSOS O ERODABLES 56
..... 56

Coeficiente de poisson 56
15. CIMENTACIÓN 60
16. PERFIL DEL SUELO 63
17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO 65
18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo 71
19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 73
20. ALCANCES DEL ESTUDIO 78
21. GLOSARO 79
22. BIBLIOGRAFÍA 80

1. INTRODUCCIÓN

PRELIMINARES

En el presente informe se muestran los resultados, recomendaciones y conclusiones obtenidas a partir del análisis geotécnico realizado en el predio donde se desarrollará la construcción DE CUBIERTA AUTOPORTANTE CON ILUMINACION PARA LA ALTO BUENAVISTA. 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 mayo del presente año.

4.2. DEFINICIÓN DE PROFUNDIDAD Y CANTIDAD DE SONDEOS EXPLORATORIOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. EXPLORACIÓN DE CAMPO

EJECUCIÓN DE SONDEOS

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

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

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

Procedimiento del ensayo (SPT)

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

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeinbingenieros@gmail.com42

- 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
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabneiva@gmail.com42

6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en el municipio del Agrado, en el departamento del Huila.

El Agrado está ubicado en el subcentro del departamento de Huila. Yace sobre el valle del Magdalena sobre las estribaciones de la región montañosa comprendida por accidentes orográficos de la serranía de las Minas y el cerro de Pan de Azúcar. Su extensión territorial es de 286 km², su altura es de 838 m s. n. m. y su temperatura promedio es de 24 °C3

Cuenta con una población de 9.275 habitantes de acuerdo con proyección del DANE . Hace parte de la Región Subcentro del departamento. Su base económica es la agricultura con cultivos de café, caña, plátano y hortalizas. Se le conoce como "Jardín Agraduno" y tiene el apelativo de «Cuna de José María Rojas Garrido», en honor al presidente de Colombia en 1866.

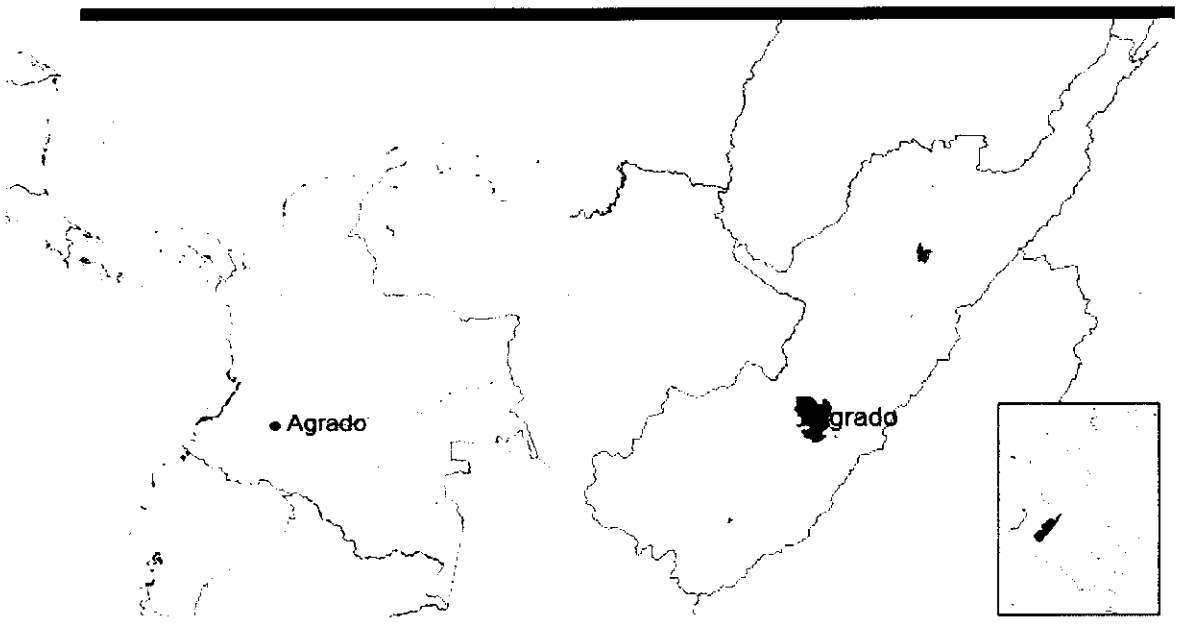
El proyecto consiste en la construcción de una cubierta autoportante para un polideportivo localiza en la VEREDA ALTO BUENAVISTA, la cual está localizada a 40 minutos (17.68 Km aproximadamente) de distancia del casco urbano del municipio del Agrado. Para llegar al sector la mayoría de recorrido es por vía destapada. Esta vereda esta situada en la parte norte del municipio de El Agrado sobre el cerro de Buenavista. La economía de la vereda deriva de la agricultura, especialmente del cultivo del café y en menor escala se cultiva caña, lulo, mora, tomate de árbol y arveja entre otros.

Esta construcción la cual corresponde a una cubierta autoportante, es un sistema de cubierta que no requiere estructura intermedia de soporte, evitando así la construcción de Cerchas y Correas necesarias en otros tipos de sistemas. Están fabricadas en acero galvanizado, prepintado, grado estructural, lo que las convierte en alternativas amigables con el medio ambiente y duraderas en el tiempo.

A continuación, en la Ilustración 1 se presenta de manera gráfica la ubicación del área de estudio.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA



Localización de Agrado en Colombia **Localización de Agrado en Huila**

Ilustración 2 localización general del proyecto

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Neiva

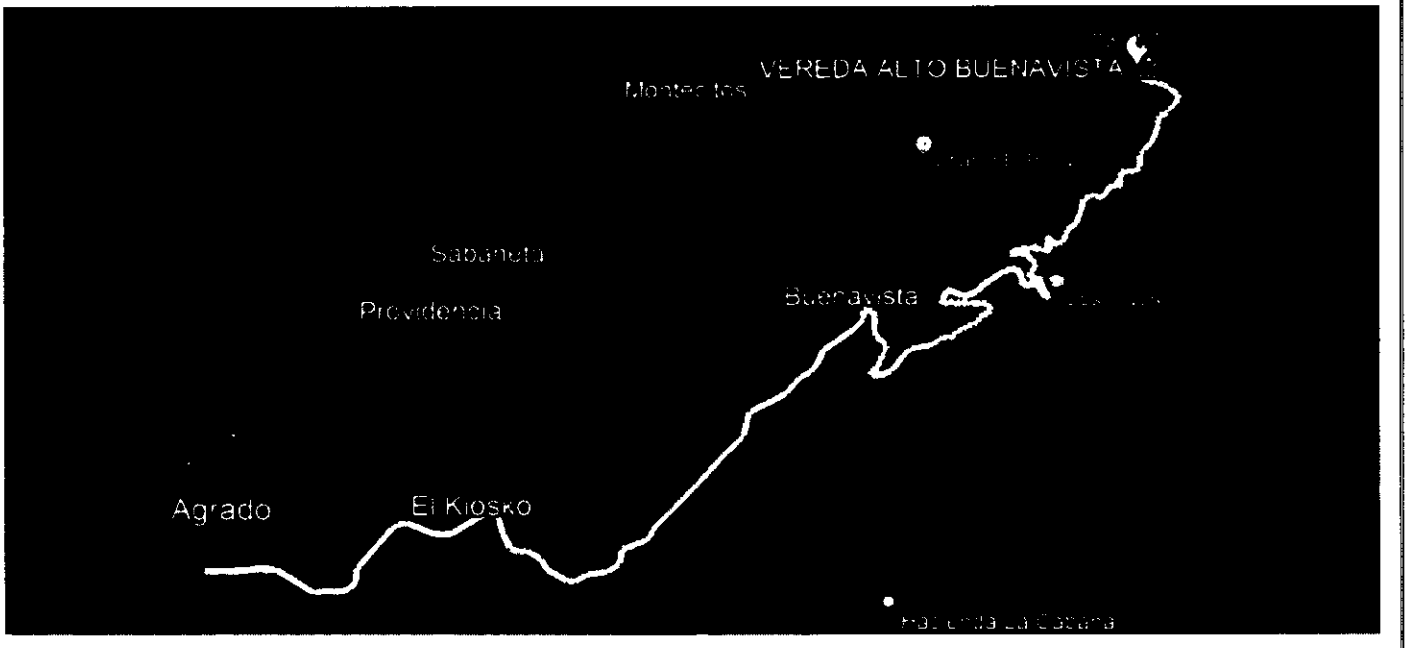
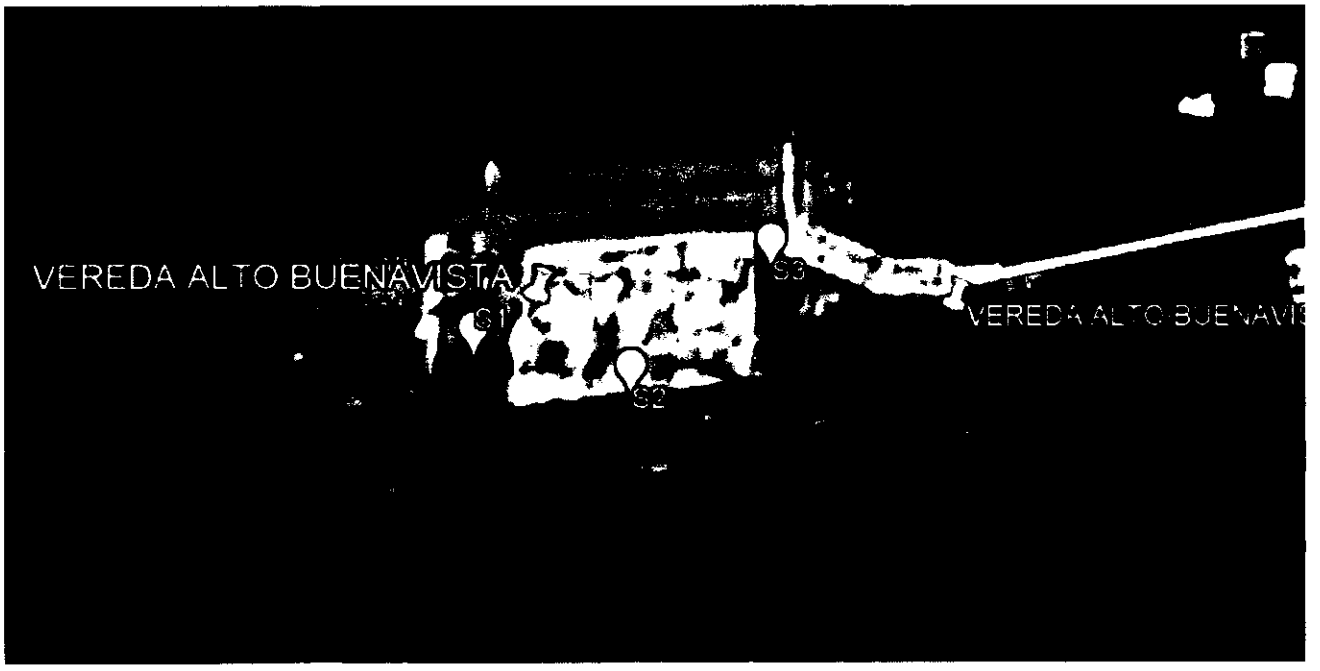


Ilustración 3 localización general del proyecto
Fuente: Google earth

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27 [illegible] Cambulos - Neiva Huila.
E-mail: [illegible]gmail.com42



Localización de exploraciones

Sondeo	LOCALIZACION	PROFUNDIDAD DEL SONDEO(m)
1	2°20'39.48"N 75°43'57.28"O	6
2	2°20'39.32"N 75°43'56.70"O	6
3	2°20'39.80"N 75°43'56.19"O	3

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingenieros@gmail.com42

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeniero[illegible]@gmail.com42

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

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

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

7.4 Clasificación de los suelos

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

7.5 Determinación del límite líquido de los suelos

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

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

7.10 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo es un procedimiento que se realiza con el fin de definir las propiedades de resistencia de materiales bajo el efecto de cargas combinadas, donde la fuerza de corte se genera a lo largo de una superficie horizontal determinada.

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeleb[illegible]@gmail.com42

8. ORIGEN GEOLÓGICO

Según el INGEOMINAS, el municipio del Agrado está localizada en la región morfológica PLANO A LIGERAMENTE ONDULADO VALLE DEL MAGDALENA

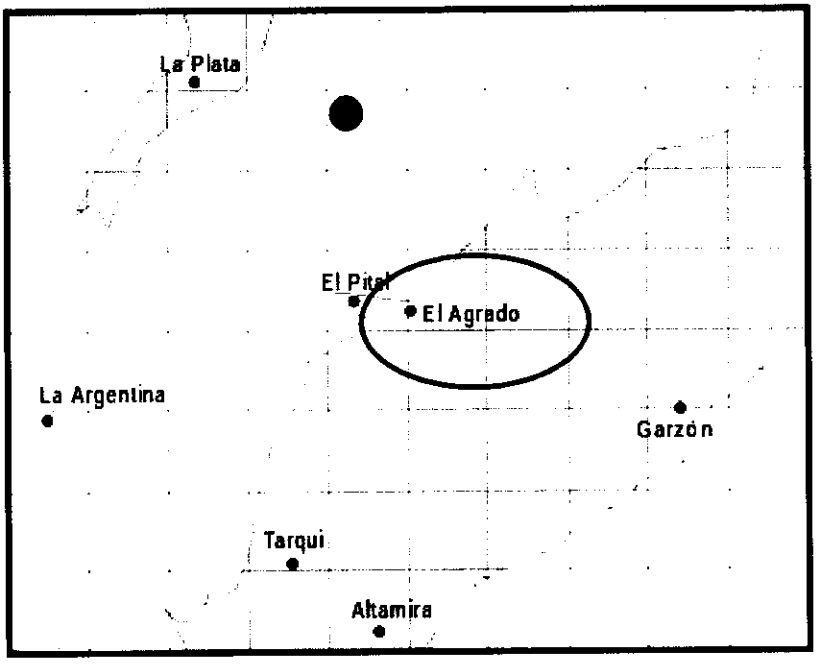
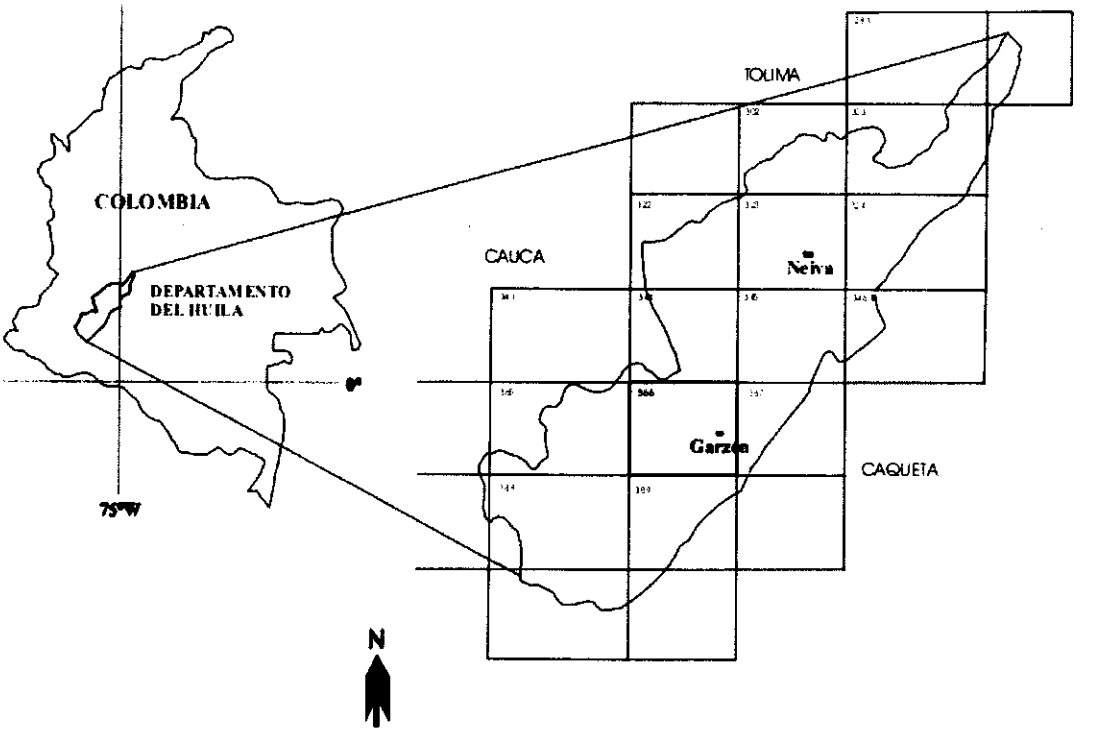


Ilustración 3. Plancha geológica
Fuente: INGEOMINAS

Para determinar la geología del sector se tuvo en cuenta la plancha 366 del Ingeominas

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



Morfología: la estructura objeto de estudio está localizada geomorfológica mente en zona montañoso correspondiente a la cordillera central.

La zona de morfología montañosa son las estribaciones de las cordilleras Central y Oriental. El relieve ha sido modelado por las corrientes que drenan desde estas cordilleras hacia el río Magdalena.

De acuerdo a la plancha de la referencia esta establece lo siguiente: *"Cordillera Central. se trata de la prolongación del páramo de Guanacas (límite del Huila con el Departamento del Cauca) hacia el valle del río Magdalena. El rasgo montañoso más característico de la plancha es la Serranía de Las Minas, cuya cima es el límite de los municipios de La Argentina y La Plata al noroccidente, con Oporapa, Tarqui y El Pital al suroriente. Esta serranía se desprende de la Sierra de los Coconucos (límite con el Departamento del Cauca) hacia el oriente y en el área de la Plancha 366 toma dirección NE, paralela al curso de los ríos Magdalena y La Plata y constituye su divisoria de agua. Estas estribaciones de la Cordillera Central, comprendidas entre 1.000 y 2.500 msnm, conforman aproximadamente el 50% del área de la*

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingetalp[illegible]@gmail.com42

plancha. Hacia el sector noroccidental se presenta un drenaje relativamente denso y dendrítico, mientras en la Serranía de Las Minas el drenaje es subdendrítico a subparalelo, poco profundo, especialmente cuando afecta rocas sedimentarias. Cordillera Oriental. Aparece solamente hacia el extremo suroriental de la plancha; se trata de un terreno accidentado y quebrado del Macizo de Garzón, cruzado por corrientes relativamente cortas que drenan desde la cima de la cordillera (límites con el Departamento del Caquetá) hacia los ríos Suaza y Magdalena. Las mayores alturas apenas sobrepasan los 2.000 msnm. Esta cadena montañosa conserva en el sector la dirección general de la Cordillera Oriental hacia el NE. Ocupa aproximadamente el 15 % del área total de la plancha. Se presenta un drenaje dendrítico a subdendrítico medianamente denso, en una morfología de pendientes moderadas a altas (15° - 45°).

En el área de estudio se encuentra la formación Saldaña, su descripción se presenta a continuación:

FORMACION SALDAÑA- El Mesozoico en la Plancha 366 está representado por rocas ígneas volcánicas e intrusivas y sedimentarias que afloran en las estribaciones de las cordilleras Central y Oriental. Corresponde a Rocas volcano – sedimentarias del Valle Superior del Magdalena fueron designadas inicialmente como Formación Saldaña por Cediel et al. (1980, 1981), para remplazar el nombre dado por Renz en Trumpy (1943) y Nelson (1959, en Julivert, 1968) de Formación Post-Payandé. Con base en relaciones geológicas y similitud litológica, se mantiene el nombre de Formación Saldaña.

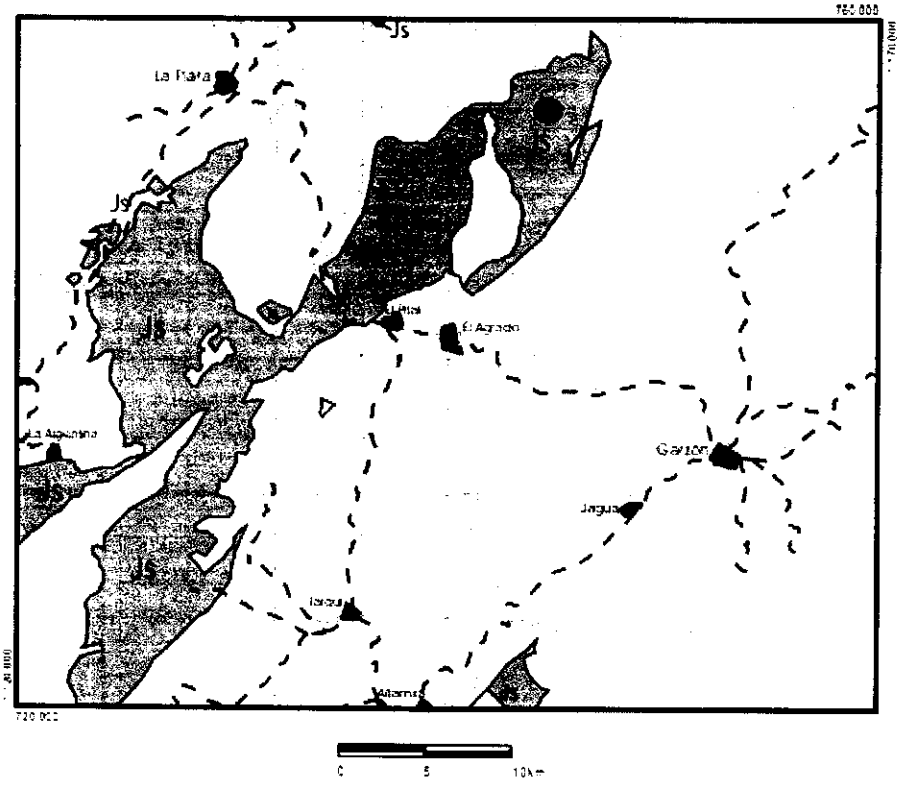
Litología. Debido a las condiciones climatológicas en el área, las rocas de la Formación Saldaña se encuentran muy meteorizadas; esto, sumado a los factores tectónicos, impide el reconocimiento de una secuencia más o menos ordenada y completa de la unidad, por lo cual no fue posible obtener una sección estratigráfica, ni cálculo certero de su espesor.

Edad y correlación. Se acepta en esta plancha la edad del Triásico-Jurásico para la Formación Saldaña asumida por Mojica et al. (1978), Cediel et al. (1980) y comprobada por Jaramillo et al. (1980) por medio de dataciones radiométricas. De acuerdo con las descripciones de Nelson (1959, en Julivert, 1968) y de Renz (en Trumpy 1943) la Formación Post-Payandé, ahora

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingalbingeniero@gmail.com42

llamada Formación Saldaña, suprayace la Formación Payandé que contienen fósiles del Triásico. Además, la Formación Saldaña está intruida por la Monzodiorita de El Astillero, para el cual se ha asumido una edad jurásica. De otra parte, se acepta que la Formación Saldaña es el equivalente volcánico del magma que dio origen a los cuerpos intrusivos que aparecen después de la extrusión, como ha sido propuesto por varios investigadores.

Fallas tectónicas: A pesar de que en el municipio del agrado pasa la falla del agrado en los tramos analizados no se evidencia que pase alguna falla geológica que pueda ocasionar algún daño a las obras a realizar



Formación Saldana

N

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27 -17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeniero.geotecnia@gmail.com42



Unidades Cronoestratigráficas: J-VCc

Símbolo UC	J-VCc
Descripción	Tobas, aglomerados y lavas; ocasionalmente, intercalaciones de capas rojas de arenitas líticas y limolitas.
Edad	Jurásico
UG integradas	Formación Saldaña

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingenieros@gmail.com.co

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:

Sondeo No 1

0,00-0,50 0,50-1,00	1	Limite Liquido LL	40.1	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO, GRAVAS AISLADAS (MATERIAL DE RELLENO)
		Limite Plastico LP	27.0	
		Indice De Plasticidad IP	13.1	
		Compresibilidad	0.27	
		Humedad Natural w	27.9	
		Gravas	0.0	
		Arena	6.2	
		% Pasa N°200	93.8	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
1,00-1,50 1,50-2,00	2	Limite Liquido LL	62.2	SUELO DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR GRIS Y OXIDO
		Limite Plastico LP	36.7	
		Compresibilidad	0.47	
		Indice De Plasticidad IP	25.5	
		Humedad Natural w	26.8	
		Gravas	0.0	
		Arena	3.5	
		% Pasa N°201	96.5	
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
2,00-2,50 2,50-3,00	3	Limite Liquido LL	38.8	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE COLOR OXIDO Y GRIS
		Limite Plastico LP	29.2	
		Compresibilidad	0.26	
		Indice De Plasticidad IP	9.7	
		Humedad Natural w	22.7	
		Gravas	0.4	
		Arena	10.3	
		% Pasa N°202	89.3	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
3.00-3.50 3.50-4.00	4	Limite Liquido LL	38.4	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO Y GRIS
		Limite Plastico LP	23.0	
		Compresibilidad	0.26	
		Indice De Plasticidad IP	15.3	
		Humedad Natural w	23.1	
		Gravas	0.0	
		Arena	14.2	
		% Pasa N°200	85.8	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad CL	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabuapuros@gmail.com42

4.00-4.50	5	Limite Liquido LL	**31.5**	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE TRAZAS DE COLOR MORADO.UN
		Compresibilidad	**0.19**	
		Limite Plastico LP	**25.8**	
		Indice De Plasticidad IP	**5.7**	
		Humedad Natural w	**24.9**	
		Gravas	**0.0**	
4.50-5.00		Arena	**13.6**	
		% Pasa N°200	**86.4**	
		Clasificacion SUCS	**Arcilla media plasticidad CL**	
5.00-5.50	6	Limite Liquido LL	**29.9**	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE COLOR MORADO, TRAZAS GRISES Y OXIDO
		Limite Plastico LP	**25.0**	
		Compresibilidad	**0.18**	
		Indice De Plasticidad IP	**4.9**	
		Humedad Natural w	**24.1**	
		Gravas	**0.0**	
5.50-6.00		Arena	**18.2**	
		% Pasa N°200	**81.8**	
		Clasificacion SUCS	**Limo baja plasticidad con arena ML**	

Sondeo No 2

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	**40.0**	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO, GRAVAS AISLADAS (MATERIAL DE RELLENO)
		Limite Plastico LP	**26.9**	
		Indice De Plasticidad IP	**13.1**	
		Compresibilidad	**0.27**	
		Humedad Natural w	**27.6**	
		Gravas	**0.0**	
0,50-1,00		Arena	**6.4**	
		% Pasa N°200	**93.6**	
		Clasificacion SUCS	**Limo baja plasticidad ML**	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	**60.2**	SUELO DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR GRIS Y OXIDO
		Limite Plastico LP	**35.9**	
		Compresibilidad	**0.45**	
		Indice De Plasticidad IP	**24.3**	
		Humedad Natural w	**25.3**	
		Gravas	**0.0**	
1,50-2,00		Arena	**3.4**	
		% Pasa N°201	**96.6**	
		Clasificacion SUCS	**Limo alta plasticidad MH**	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	**38.1**	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE COLOR OXIDO Y GRIS
		Limite Plastico LP	**30.3**	
		Compresibilidad	**0.25**	
		Indice De Plasticidad IP	**7.8**	
		Humedad Natural w	**24.6**	
		Gravas	**0.5**	
2,50-3,00		Arena	**11.4**	
		% Pasa N°202	**88.1**	
		Clasificacion SUCS	**Limo baja plasticidad ML**	

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

3.00-3.50	4	Limite Liquido LL	38.4	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO Y GRIS
		Limite Plastico LP	23.1	
		Compresibilidad	0.26	
		Indice De Plasticidad IP	15.2	
		Humedad Natural w	23.1	
		Gravas	0.0	
3.50-4.00		Arena	14.3	
		% Pasa N°200	85.7	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad CL	
4.00-4.50	5	Limite Liquido LL	32.2	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE TRAZAS DE COLOR MORADO.UN
		Compresibilidad	0.20	
		Limite Plastico LP	25.8	
		Indice De Plasticidad IP	6.4	
		Humedad Natural w	23.5	
		Gravas	0.0	
4.50-5.00		Arena	13.7	
		% Pasa N°200	86.3	
		Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad CL	
5.00-5.50	6	Limite Liquido LL	30.7	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE COLOR MORADO, TRAZAS GRISES Y OXIDO
		Limite Plastico LP	25.0	
		Compresibilidad	0.19	
		Indice De Plasticidad IP	5.7	
		Humedad Natural w	25.0	
		Gravas	0.0	
5.50-6.00		Arena	16.2	
		% Pasa N°201	83.8	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	32.8	SUELO DE COLOR MARRON CON LILA, SUELO CON TRAZAS HABANAS
		Limite Plastico LP	25.1	
		Indice De Plasticidad IP	7.7	
		Compresibilidad	0.21	
		Humedad Natural w	23.7	
		Gravas	0.3	
0,50-1,00		Arena	9.0	
		% Pasa N°200	90.6	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	29.8	SUELO DE COLOR LILA CON MARRON YBTRAZAS DE OXIDO
		Limite Plastico LP	25.8	
		Compresibilidad	0.18	
		Indice De Plasticidad IP	4.1	
		Humedad Natural w	26.6	
		Gravas	0.0	
1,50-2,00		Arena	12.2	
		% Pasa N°201	87.8	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	29.8	SUELO DE COLOR MARRON CON LILA , TRAZAS DE COLOR HABANA Y OXIDO
		Limite Plastico LP	29.2	
		Compresibilidad	0.18	
		Indice De Plasticidad IP	0.6	
		Humedad Natural w	27.1	
		Gravas	0.0	
2,50-3,00		Arena	10.6	
		% Pasa N°202	89.4	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieria@gmail.com42

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	N. A (no se encontró)
Sondeo No 2	6.0m	N. A (no se encontró)
Sondeo No 3	3.0m	N. A (no se encontró)

Tabla 1 ubicación del nivel freático en los sondeos

Fuente: propia

11. EXPANSIÓN DEL SUELO

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

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

Tabla 2 clasificación de los suelos expansivos

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos; 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: figelabingenieros@gmail.com42

1	1	0.0-0.50 0.50-1.00	40	27.01	13.09	MEDIO
	2	1.00-1.50 1.50-2.00	62	36.72	25.53	ALTO
	3	2.00-2.50 2.50-3.00	39	29.16	9.67	MEDIO
	4	3.00-3.50 3.50-4.00	38	23.04	15.33	BAJO
	5	4.00-4.50 4.50-5.00	32	25.82	5.73	BAJO
	6	5.00-5.50 5.50-6.00	30	25.00	4.86	BAJO
2	1	0.0-0.50 0.50-1.00	40	26.88	13.10	MEDIO
	2	1.00-1.50 1.50-2.00	60	35.88	24.32	ALTO
	3	2.00-2.50 2.50-3.00	38	30.34	7.75	BAJO
	4	3.00-3.50 3.50-4.00	38	23.12	15.25	BAJO
	5	4.00-4.50 4.50-5.00	32	6.39	25.82	BAJO
	6	5.00-5.50 5.50-6.00	31	25.00	5.70	BAJO
3	1	0.0-0.50	33	25.07	7.74	BAJO
	2	1.00-1.50	30	25.78	4.06	BAJO

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio los Cambulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabo[illegible]@gmail.com42

12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO

Este criterio es aplicable a suelos blandos, en donde la deformación de suelos cohesivos aún bajo cargas relativamente pequeñas involucra un problema de fundamental interés, por ser causa de graves deficiencias de comportamiento.

El autor Carlos Crespo Villalaz, en su texto mecánica de suelos y cimentaciones, muestra un cuadro en el que determina el grado de compresibilidad de un suelo en función al índice de compresibilidad:

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

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

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

Donde:
LL: Limite Liquido

Teniendo en cuenta este parámetro se puede establecer que:

1	1	0.0-0.50 0.50-1.00	**0.27**	MEDIA
	2	1.00-1.50 1.50-2.00	**0.47**	ALTA
	3	2.00-2.50 2.50-3.00	**0.26**	MEDIA
	4	3.00-3.50 3.50-4.00	**0.26**	MEDIA
	5	4.00-4.50 4.50-5.00	**0.19**	BAJA

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 9G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

	6	5.00-5.50 5.50-6.00	**0.18**	BAJA
2	1	0.0-0.50 0.50-1.00	**0.27**	MEDIA
	2	1.00-1.50 1.50-2.00	**0.45**	ALTA
	3	2.00-2.50 2.50-3.00	**0.25**	MEDIA
	4	3.00-3.50 3.50-4.00	**0.26**	MEDIA
	5	4.00-4.50 4.50-5.00	**0.20**	MEDIA
	6	5.00-5.50 5.50-6.00	**0.19**	MEDIA
3	1	0.0-0.50	0.21	MEDIA
	2	1.00-1.50	0.18	BAJA
	3	2.00-2.50	0.18	BAJA

Según el análisis realizado a las muestras de suelo obtenidas en campo, se visualiza un comportamiento del suelo entre baja y alta.

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-[illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]@gmail.com42

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)

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

SONDEO No	MUESTRA No	PROFUNDIDAD		N (EN GOLPES/PIE)	Nc (EN GOLPES/PIE)	q Kg/cm2	b(ancho de cimentacion) m	d(desplante) m	asentamiento
	1	0.00	0.5	2	1	1.50	2.00	2.50	15.845
		0.50	1.0	3	2	1.50	2.00	2.50	7.922
	2	1.00	1.5	10	9	1.50	2.00	2.50	1.761
		1.50	2.0	15	13	1.50	2.00	2.50	1.219
	3	2.00	2.5	13	11	1.50	2.00	2.50	1.440
		2.50	3.0	17	14	1.50	2.00	2.50	1.132
	4	3.00	3.5	15	13	1.50	2.00	2.50	1.219
		3.50	4.0	20	19	1.50	2.00	2.50	0.834
	5	4.00	4.5	22	19	1.50	2.00	2.50	0.834
		4.50	5.0	16	13	1.50	2.00	2.50	1.219
	6	5.00	5.5	22	18	1.50	2.00	2.50	0.880
		5.50	6.0	21	19	1.50	2.00	2.50	0.834

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

3.00	1	0.00	0.5	6.00	5	1.50	2.00	2.50	3.169
		0.50	1.0	8.00	7	1.50	2.00	2.50	2.264
	2	1.00	1.5	6.00	5	1.50	2.00	2.50	3.169
		1.50	2.0	8.00	7	1.50	2.00	2.50	2.264
	3	2.00	2.5	6.00	5	1.50	2.00	2.50	3.169
		2.50	3.5	9.00	7	1.50	2.00	2.50	2.264
6.00	1	0.00	4.0	7.00	6	1.50	2.00	2.50	2.641
		0.50	4.5	8.00	7	1.50	2.00	2.50	2.264
	2	1.00	5.0	13.00	11	1.50	2.00	2.50	1.440
		1.50	5.5	18.00	16	1.50	2.00	2.50	0.990
	3	2.00	6.0	19.00	16	1.50	2.00	2.50	0.990
		2.50	6.5	20.00	17	1.50	2.00	2.50	0.932
	4	3.00	3.5	10.00	8	1.50	2.00	2.50	1.981
		3.50	4.0	14.00	12	1.50	2.00	2.50	1.320
	5	4.00	4.5	11.00	10	1.50	2.00	2.50	1.584
		4.50	5.0	17.00	15	1.50	2.00	2.50	1.056
	6	5.00	5.5	18.00	14	1.50	2.00	2.50	1.132
		5.50	6.0	22.00	19	1.50	2.00	2.50	0.834

Tabla 4 determinación de asentamientos del suelo

Fuente: propia

Basándonos en la norma sismo resistente se plantea: La norma NSR-10, permite un asentamiento máximo diferencial de 2.54 cm en zapatas), por lo que se deberá cimetar en un estrato de suelo que presente asentamientos por debajo del establecido en la norma, 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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Se determina el asentamiento inmediato para una zapata aislada para el nivel de cimentación

Asentamiento inmediato de una zapata aislada

$$S_0 = 0{,}84 * \frac{q * B}{E}$$

q=	1.5	presión de contacto (kg/cm2)
B=	200	Base del cimiento (cm)
E=	203	Módulo de elasticidad (kg/cm2)
S_0=	1.241	cm

Material (suelo)	Módulos de elasticidad (kg/cm2)
Arena suelta	102-250
Ar.de compacidad media	153-305
Arena densa	356-560
Arena limosa	102-203
Arena y Grava	713-1730
Arcilla blanda	40-203
Arcilla media	203-407
Arcilla dura	407-1020

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

Asentamiento por consolidacion de una zapata aislada

$$S_1 = \frac{Cc*H}{1+e} * \log(\frac{\Delta\sigma+\sigma'}{\sigma'})$$

S_1=	0.043	cm

		cálculo	valor a utilizar
Coeficiente de compresibilidad=		0.2529	
Altura del estrato (cm)=		152	
Relación de vacíos para a "e" y "e +		47.97	
Incremento de esfuerzo(kg/cm2)=		0.66294034	
Esfuerzo efectivo(kg/cm2)=	σ'=	4.8776	
limite liquido=		38.1	
Densidad de solidos=		1.95	
Contenido de humedad=		24.6	
Carga puntual(ton)=		17	
Altura o Profundidad de analisis(m)=		3.5	
peso volumetrico(ton/m3)=		1.75	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabcon@hotmail.com42

14. Capacidad portante del suelo

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

Meyerhof propuso una fórmula para calcular la carga última parecida a la de Terzaghi. Las diferencias consisten en la introducción de nuevos factores de forma, introdujo un coeficiente Sq que multiplica el factor Nq, factores de profundidad D_i y dependencia i_i para el caso en que la carga trasmitida a la cimentación sea inclinada en la vertical.

Los valores de los factores N se obtuvieron de Meyerhof iterando varios arcos de prueba BF (v. mecanismo Prandtl), mientras que el corte a lo largo de los planos AF tenía valores aproximados.

A continuación se presentan los factores de forma tomados de Meyerhof, junto con la expresión de la fórmula.

Carga vertical	$q_{ult} = c \times N_c \times s_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times s_q \times d_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma \times d_\gamma$
Carga inclinada	$q_{ult} = c \times N_c \times i_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times i_q \times d_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times i_\gamma \times d_\gamma$

Donde:

$$N_q = e^{\pi \tan\varphi} \tan^2(45 + \varphi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\varphi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1)\tan(1.4\varphi)$$

Además se tienes los siguientes factores:

- Factor de forma:

$$s_c = 1 + 0.2 k_p \frac{B}{L} \qquad \text{para } \varphi > 10$$

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 k_p \frac{B}{L} \qquad \text{para } \varphi = 0$$

- Factor de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p}\,\frac{D}{B}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{k_p}\,\frac{D}{B} \qquad \text{para } \varphi > 10$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \qquad \text{para } \varphi = 0$$

- Factor de inclinación:

$$i_c = i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2 \qquad \text{para } \varphi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \qquad \text{para } \varphi = 0$$

Donde:

K_p = $\tan^2(45° + \varphi/2)$

θ = *Inclinación de la resultante en la vertical.*

Para la determinación de la capacidad portante del suelo se trabajó con los valores arrojados en el ensayo de corte directo, la muestra para este ensayo se tomó a una profundidad de 2.00 a 3.00m de profundidad

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieria@gmail.com42

DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

DATOS DE ENTRADA

Ancho de la cimentación (B)	1.00	m
Longitud de la cimentación (L)	1.00	m
Profundidad de la cimentación (D)	2.50	m
Excentricidad en B (ecc.B)	0.00	m
Excentricidad en L(ecc.L)	0.00	m

Angulo de friccion	7.16	°
A. inclinacion del terreno de fundación. δ =	0.00	°
A. inclinación de la carga β	20.00	°
Inclinación de la cimentación η	0.00	°
Cohesión c	32.36	kN/m²

Adhesión a la base de la fundación ca	0.00	
Peso especifico del suelo γ	15.80	[kN/m³]
Comp. Vertical de la carga q_v	0.00	[kN/m²]
Comp. Horizontal de la carga q_h	0.00	[kN/m²]
Factor de seguridad FS	3.00	

Meyerhof:	
Nq =	1.906428506
Nc =	7.215628857
Ng =	0.160219319

Los factores de forma	
Fcs =	1.256955
Fqs = Fgs =	1.128478
Factor de inclinación	
Fci = Fqi =	0.604938
Fgi =	3.215911

Factores de profundidad	
Fcd =	1.56674
Fqd = Fgd =	1.28337

Kp =	1.284776

Tipo de la Cimentación

Rectangular

Capacità portante Metodologia Meyerhoff:

q_{alt} =	570.72	kN/m2	q =	570.72	[kN]	Q_{amm} =	190.24	[kN/m2]
q_{ult} =	58.20	[t/m2]	q =	58.20	[t]	Q_{amm} =	1.94	[t/m2]
q_{alt} =	5.82	Kg/cm2	q =	58196.78	[Kg]	Q_{amm} =	1.94	Kg/cm2

Nota: a una profundidad de 2.50m a 3.0m se establece una capacidad portante de 1.94 kg/cm2

De igual forma la capacidad portante del suelo con la **metodología de Meyerhof:** la cual tiene en cuenta los valores de N corregido, donde utiliza el N obtenido del ensayo de SPT

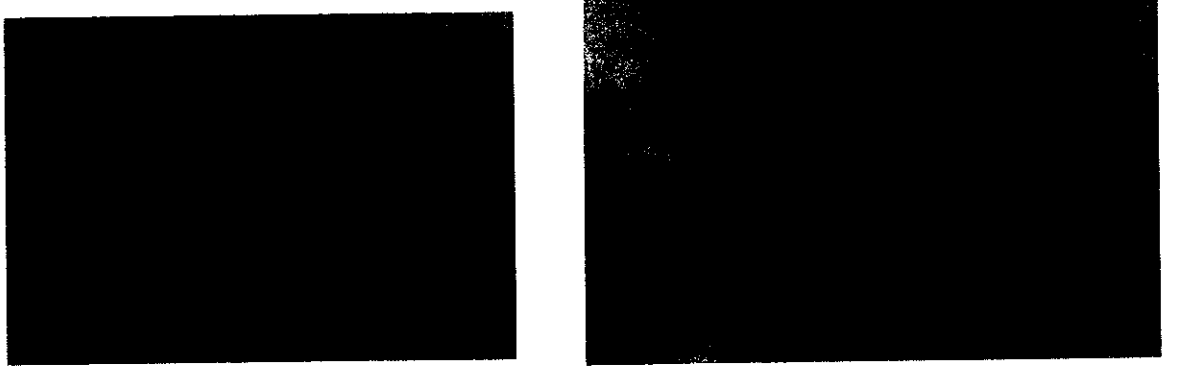
$$qa = 720 *(N- 3) * ((B + 1) / (2B))^{\wedge 2} * 4.88 * R \text{ en Kg/m}^2$$

Dónde:

- N= es el número de golpes en la prueba de penetración normal (corregido)
- B=es el ancho de la cimentación en pies "1,0 m =3.28 pies"

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingalabingenieros@gmail.com42

- Se trabajó con un factor de seguridad de 3.0
- R: es el factor de corrección que depende de la posición del Nivel de las aguas freáticas y puede obtenerse de la siguiente figura:



Capacidad Admisible Del Suelo

FUENTE: MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES; CUARTA EDICION; ING CARLOS CRESPO VILLALAZ; PAG 29

A continuación, se muestran los diferentes valores de capacidad admisible del suelo para los sondeos realizados. Dicho valores también podrán ser visualizados en los anexos donde se establece el perfil del suelo con los respectivos ensayos de laboratorio, 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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabgeotecnia@gmail.com42

- 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	Cn = 1- K*log Rs	(5f)
(Marcuson)	(K=1.41 para Rs<1; K=0.92 para Rs ≥1)	
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 formulación 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.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 2G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeshingenieros@gmail.com42

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

TABLE 3-3
Factors η_i For Eq. (3-3)*

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

Rod length correction η_2			
Length	> 10 m	η_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	η_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	η_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 (1978*a*) and Seed et al. (1985).
† η_4 = 1.00 for all diameter hollow-stem augers where SPT is taken through the stem.

valor de N de campo: corresponde a la suma del número de golpes requerido para el segundo y tercer intervalo de 0.15m (6") de penetración.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cambulos - Neiva Huila
E-mail: ingeniero[illegible]@hotmail.com42

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		golpes/pie			N	γ	σ_v (t/m²)	σ_v' (t/m²)	Rs	C_N								C_N (Media Final)
		de	media	1	2	3						Peck	Seed	Meyerhoff-Ishihara	Liao-Whitman	Skempton	Seed-Idriss	Schmertmann	González	
		2.00	2.25	5	6	7	13	1.58	3.95	1.45	0.15	1.64	2.00	2.00	2.00	1.75	2.00	2.00	1.84	1.90
		2.50	2.75	10	8	9	17	1.58	4.74	1.74	0.17	1.58	1.95	1.95	2.00	1.70	2.00	2.00	1.76	1.87

		2.00	2.25	3	3	3	6	1.69	4.23	1.73	0.17	1.59	1.95	1.95	2.00	1.71	2.00	2.00	1.76	1.87
		2.50	2.75	3	4	5	9	1.69	5.07	2.07	0.21	1.53	1.86	1.87	2.00	1.66	1.96	2.00	1.68	1.82
S2	1	0.00	0.25	2	5	2	7	1.43	0.72	0.22	0.02	2.00	2.00	2.00	2.00	1.96	2.00	2.00	2.00	1.99
S2		0.50	0.75	3	4	4	8	1.43	1.43	0.43	0.04	2.00	2.00	2.00	2.00	1.92	2.00	2.00	2.00	1.99
S2	2	1.00	1.25	5	6	7	13	1.64	2.46	0.96	0.10	1.78	2.00	2.00	2.00	1.82	2.00	2.00	2.00	1.95
S2		1.50	1.75	8	9	9	18	1.64	3.28	1.28	0.13	1.69	2.00	2.00	2.00	1.77	2.00	2.00	1.89	1.92
S2	3	2.00	2.25	5	6	7	19	1.60	4.00	1.50	0.15	1.63	2.00	2.00	2.00	1.74	2.00	2.00	1.82	1.90
S2		2.50	2.75	9	10	10	20	1.60	4.80	1.80	0.18	1.57	1.93	1.93	2.00	1.69	2.00	2.00	1.74	1.86
S2	4	3.00	3.25	6	5	5	10	1.70	5.95	2.45	0.25	1.47	1.76	1.80	2.00	1.61	1.86	2.00	1.61	1.76
S2		3.50	3.75	6	7	7	14	1.70	6.80	2.80	0.28	1.42	1.69	1.73	1.89	1.56	1.78	2.00	1.55	1.70
S2	5	4.00	4.25	6	5	6	11	1.58	7.11	2.61	0.26	1.45	1.73	1.77	1.96	1.59	1.82	2.00	1.58	1.74
S2		4.50	4.75	6	10	7	17	1.58	7.90	2.90	0.29	1.41	1.67	1.72	1.86	1.55	1.76	2.00	1.54	1.69
S2	6	5.00	5.25	7	9	9	18	1.71	9.41	3.91	0.39	1.31	1.51	1.56	1.60	1.44	1.58	1.79	1.41	1.52
S2		5.50	5.75	8	10	12	22	1.71	10.26	4.26	0.43	1.28	1.46	1.51	1.53	1.40	1.52	1.72	1.37	1.48

ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		golpes/pie			η1		η2	η3	η4	Ncorr		Φ equivalente						Cu (t/m²)	q Adm Neta (Kg/cm2)	q Admisible (Kg/cm2)
		de	a	1	2	3	USA	Japón				USA	Japón	Kishida	Schmertmann	JRB	Shiou & Fukui	JNR	Prom			

S2	1	0.00	0.50	2	5	2	0.75	0.625	0.75	1	1	7	6	25.95	30.68	24.49	29.16	28.80	25.95	0.00	1.45	0.48
S2		0.50	1.00	3	4	4	0.75	0.625	0.75	1	1	8	7	26.83	31.84	25.25	29.52	29.10	26.83	1.18	1.94	0.65
S2	2	1.00	1.50	5	6	7	0.75	0.625	0.75	1	1	14	11	29.83	36.91	27.85	30.96	30.30	29.83	1.63	3.42	1.14
S2		1.50	2.00	8	9	9	0.75	0.625	0.75	1	1	19	16	32.89	39.80	30.49	32.76	31.80	32.89	2.13	5.52	1.84
S2	3	2.00	2.50	6	6	7	0.75	0.625	0.75	1	1	20	16	32.89	40.29	30.49	32.76	31.80	32.89	2.13	6.07	2.02
S2		2.50	3.00	9	10	10	0.75	0.625	0.75	1	1	20	17	33.44	40.29	30.97	33.12	32.10	33.44	2.23	7.03	2.34
S2	4	3.00	3.50	6	5	5	0.75	0.625	0.75	1	1	9	8	27.65	32.87	25.95	29.88	29.40	27.65	1.30	3.58	1.19
S2		3.50	4.00	6	7	7	0.75	0.625	0.85	1	1	15	12	30.49	37.55	28.42	31.32	30.60	30.49	1.74	5.79	1.93
S2	5	4.00	4.50	6	5	6	0.75	0.625	0.85	1	1	12	10	29.14	35.48	27.25	30.60	30.00	29.14	1.52	5.17	1.72
S2		4.50	5.00	6	10	7	0.75	0.625	0.85	1	1	18	15	32.32	39.28	30.00	32.40	31.50	32.32	2.04	8.26	2.75
S2	6	5.00	5.50	7	9	9	0.75	0.625	0.85	1	1	17	14	31.73	38.74	29.49	32.04	31.20	31.73	1.94	8.19	2.73
S2		5.50	6.00	8	10	12	0.75	0.625	0.95	1	1	23	19	34.49	41.64	31.88	33.84	32.70	34.49	2.42	11.77	3.92

Tabla 6 spt permisible

Fuente: propia

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

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

PARA SUELOS FINOS

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

Tabla 9. Correlación del suelo según número de penetración estándar

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

los suelos presentan una consistencia entre rigidez DE MUY BLANDA A MUY FIRME

NOTA: comparando los resultados de capacidad portante del suelo se puede establecer que a la profundidad de 2.5m implementado la metodología de Meyerhof, donde se utilizan parámetros del ensayo de corte directo (cohesión, Angulo de fricción, pesos especifico) se obtiene un valor de capacidad portante de 1.94 kg/cm2.
Ahora bien, utilizando los valores de Ncorregido y parámetros mediante correlación, se determina un valor de capacidad portante cada 50cm, donde a 2.5m de profundidad se obtienen valores 1.93kg/cm2 (sondeo1), 1.19kg/cm2 (sondeo 2); 2.02Kg/cm2(ondeo 3).
Para los diseños estructurales se recomienda utilizar los datos de capacidad portante, obtenidos utilizando los parámetros del ensayo de corte directo

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

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.

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27 [illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

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.

1.00	1	0.08	0.10	0.16
		0.18	0.22	0.37
	2	0.93	1.12	1.87
		1.50	1.79	2.99
	3	1.39	1.67	2.78
		1.93	2.32	3.86
	4	1.79	2.15	3.58
		3.06	3.67	6.11
	5	3.27	3.93	6.54
		2.39	2.87	4.78
	6	3.51	4.21	7.02
		3.92	4.71	7.85
	1	0.40	0.48	0.81
		0.65	0.77	1.29
	2	0.52	0.62	1.04
		0.81	0.97	1.61
	3	0.63	0.76	1.26
		0.97	1.16	1.93
	1	0.48	0.58	0.97
		0.65	0.77	1.29
	2	1.14	1.37	2.28

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeolabingenieros@gmail.com42

		1.84	2.21	3.68
	3	2.02	2.43	4.05
		2.34	2.81	4.69
	4	1.19	1.43	2.39
		1.93	2.32	3.86
	5	1.72	2.07	3.44
		2.75	3.31	5.51
	6	2.73	3.28	5.46
		3.92	4.71	7.85

	1	0.16	0.19	0.22
		0.37	0.44	0.50
	2	1.87	2.24	2.54
		2.99	3.59	4.08
	3	2.78	3.34	3.79
		3.86	4.63	5.27
	4	3.58	4.30	4.89
		6.11	7.33	8.33
	5	6.54	7.85	8.92
		4.78	5.73	6.51
	6	7.02	8.43	9.58
		7.85	9.42	10.70
	1	0.81	0.97	1.10
		1.29	1.55	1.76
	2	1.04	1.24	1.41
		1.61	1.93	2.20
	3	1.26	1.52	1.72
		1.93	2.32	2.63
	1	0.97	1.16	1.32
		1.29	1.55	1.76
	2	2.28	2.74	3.11
		3.68	4.42	5.02
	3	4.05	4.86	5.52
		4.69	5.63	6.39
	4	2.39	2.87	3.26
		3.86	4.63	5.26

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27 [illegible] Cambulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

	5	3.44	4.13	4.70
		5.51	6.61	7.51
	6	5.46	6.56	7.45
		7.85	9.42	10.70

Tabla 8 capacidad portante indirecta - capacidad portante directa

Fuente: propia

14.3. CORRELACION PARA DETEMINACION DE ANGULO DE FRICCION D ACUERDO AL ENSAYO DE SPT.

se determina el Angulo de fricción (tomado de Gonzales,1999, página 7)

Autor	Año	Transformación
Peck	1948	$\emptyset' = 28{,}5 + 0{,}25\ N45$
Peck et al.	1953	$\emptyset' = 26{,}25(2\text{-}(e^{\frac{-N45}{62}}))$
Kishida	1969	$\emptyset' = 15 + \sqrt{12{,}5\ N45}$
Schmertmann	1970	$\emptyset = \tan^{-1}\left[\left(\frac{N45}{43{,}3}\right)^{0{,}34}\right]$
JNR (Japan National Railway)	1999	$\emptyset' = 27 + 0{,}1875\ N45$
JRB (Japan Road Bureau)	1986	$\emptyset' = 15 + \sqrt{9{,}375\ N45}$
Hatanaka & Uchida	1996	$\emptyset' = \sqrt{12{,}5N45} + 20$

Tabla 4. Factor de N_{45}.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Cohesión	Ángulo de fricción	Ángulo de fricción			
		de	a	Kg/cm²	Kg/cm²	JRB	Shioi & Fukui	JNR	Prom
S2	1	0.00	0.50	25.95	30.68	24.49	29.16	28.80	25.95
S2		0.50	1.00	26.83	31.84	25.25	29.52	29.10	26.83
S2	2	1.00	1.50	29.83	36.91	27.85	30.96	30.30	29.83
S2		1.50	2.00	32.89	39.80	30.49	32.76	31.80	32.89
S2	3	2.00	2.50	32.89	40.29	30.49	32.76	31.80	32.89
S2		2.50	3.00	33.44	40.29	30.97	33.12	32.10	33.44
S2	4	3.00	3.50	27.65	32.87	25.95	29.88	29.40	27.65
S2		3.50	4.00	30.49	37.55	28.42	31.32	30.60	30.49
S2	5	4.00	4.50	29.14	35.48	27.25	30.60	30.00	29.14
S2		4.50	5.00	32.32	39.28	30.00	32.40	31.50	32.32
S2	6	5.00	5.50	31.73	38.74	29.49	32.04	31.20	31.73
S2		5.50	6.00	34.49	41.64	31.88	33.84	32.70	34.49

Tabla 10 resistencia efectiva del suelo

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8E No. 27 [illegible] Cantillos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

14.4. Clasificación y/o identificación de impermeabilidad del suelo

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

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

La Tabla siguiente muestra valores típicos de "k" para diferentes tipos de suelos según su clasificación por el sistema unificado. Al observar su contenido, se puede entender la manera como varía este parámetro con las propiedades básicas de los suelos. Los más finos presentan, en general, menores permeabilidades y los suelos granulares bien gradados son menos permeables que los de tamaño uniforme.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SISTEMA UNIFICADO	PERMEABILIDAD RELATIVA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD - k (cm/s)
GW	Permeable	$10^{-3} - 10^{-1}$
GP	Permeable a muy permeable	$5*10^{-3} - 10$
GM	Semipermeable	$10^{-7} - 10^{-2}$
GC	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
SW	Permeable	$5*10^{-4} - 5*10^{-2}$
SP	Semipermeable a permeable	$5*10^{-5} - 5*10^{-4}$
SM	Impermeable a	$10^{-7} - 5*10^{-4}$
SC	semipermeable	$10^{-5} - 5*10^{-4}$
ML	Impermeable	$10^{-8} - 5*10^{-4}$
CL	Impermeable	$10^{-9} - 10^{-6}$
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 son suelos en su mayoría MH-CL-MH- los cuales se clasifica como impermeables.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingenieros@gmail.com42

14.5. 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	COHESION Cu	k0	KA	KP
1.00	0.5	1	19.5	0.29	0.67	0.50	2.00
	1.0	2	21.3	0.48	0.64	0.47	2.14
	1.5	9	28.4	1.41	0.52	0.36	2.82
	2.0	13	31.1	1.84	0.48	0.32	3.14
	2.5	11	29.8	1.63	0.50	0.34	2.98
	3.0	14	31.7	1.94	0.47	0.31	3.22
	3.5	12	30.5	1.74	0.49	0.33	3.06
	4.0	19	34.5	2.42	0.43	0.28	3.61
	4.5	19	34.5	2.42	0.43	0.28	3.61
	5.0	13	31.1	1.84	0.48	0.32	3.14
	5.5	18	34.0	2.32	0.44	0.28	3.53
	6.0	19	34.5	2.42	0.43	0.28	3.61

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8S No. 27-[illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

2.00	0.5	5	25.0	0.92	0.58	0.41	2.46
	1.0	7	26.8	1.18	0.55	0.38	2.65
	1.5	5	25.0	0.92	0.58	0.41	2.46
	2.0	7	26.8	1.18	0.55	0.38	2.65
	2.5	5	25.0	0.92	0.58	0.41	2.46
	3.0	7	26.8	1.18	0.55	0.38	2.65
3.00	0.5	6	26.0	0.00	0.56	0.39	2.56
	1.0	7	26.8	1.18	0.55	0.38	2.65
	1.5	11	29.8	1.63	0.50	0.34	2.98
	2.0	16	32.9	2.13	0.46	0.30	3.38
	2.5	16	32.9	2.13	0.46	0.30	3.38
	3.0	17	33.4	2.23	0.45	0.29	3.45
	3.5	8	27.6	1.30	0.54	0.37	2.73
	4.0	12	30.5	1.74	0.49	0.33	3.06
	4.5	10	29.1	1.52	0.51	0.35	2.90
	5.0	15	32.3	2.04	0.47	0.30	3.30
	5.5	14	31.7	1.94	0.47	0.31	3.22
	6.0	19	34.5	2.42	0.43	0.28	3.61

Tabla 12 calculo coeficiente de empuje

Fuente: propia

14.6. POTENCIAL DE LICUACION

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

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

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingcivilingenieros@gmail.com42

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)"

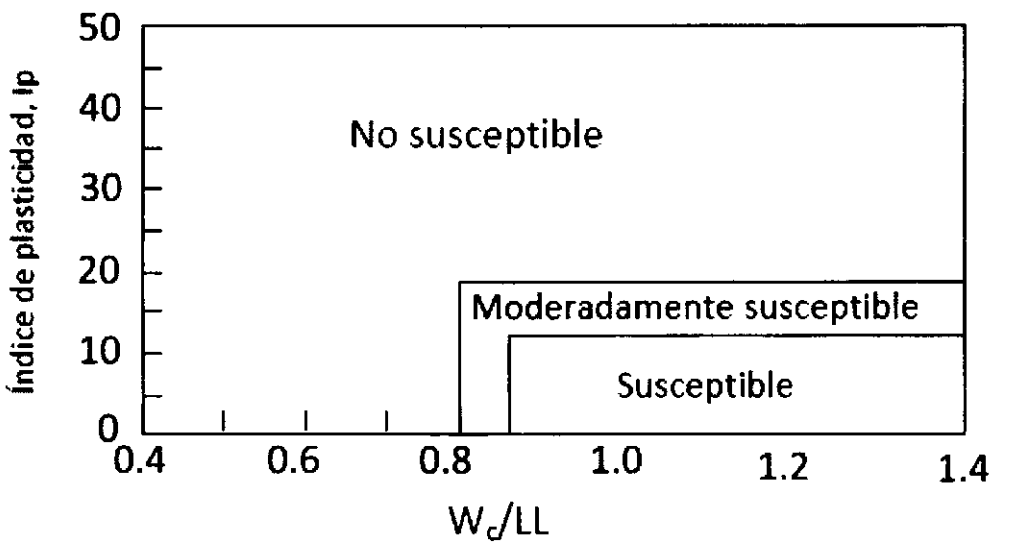


Tabla 13 clasificación del indice de susceptibilidad
Fuente: Google

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

1	1	0.0-0.50	40	27.01	13.09	0.69	No Susceptible
		0.50-1.00					
	2	1.00-1.50	62	36.72	25.53	0.43	No Susceptible
		1.50-2.00					
	3	2.00-2.50	39	29.16	9.67	0.58	No Susceptible

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27 [illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeot[illegible]@hotmail.com42

		2.50-3.00					
	4	3.00-3.50	38	23.04	15.33	0.60	No Susceptible
		3.50-4.00					
	5	4.00-4.50	32	25.82	5.73	0.79	No Susceptible
		4.50-5.00					
	6	5.00-5.50	30	25.00	4.86	0.81	moderadamente Susceptible
		5.50-6.00					
2	1	0.0-0.50	40	26.88	13.10	0.69	No Susceptible
		0.50-1.00					
	2	1.00-1.50	60	35.88	24.32	0.42	No Susceptible
		1.50-2.00					
	3	2.00-2.50	38	30.34	7.75	0.65	No Susceptible
		2.50-3.00					
	4	3.00-3.50	38	23.12	15.25	0.60	No Susceptible
		3.50-4.00					
	5	4.00-4.50	32	6.39	25.82	0.73	No Susceptible
		4.50-5.00					
	6	5.00-5.50	31	25.00	5.70	0.81	moderadamente Susceptible
		5.50-6.00					
3	1	0.0-0.50	33	25.07	**7.74**	0.72	moderadamente Susceptible
	2	1.00-1.50	30	25.78	**4.06**	0.89	susceptible
	3	2.00-2.50	30	29.16	**0.62**	0.91	susceptible

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingtelobingenieros@gmail.com42

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

(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.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8C No. [illegible] Cándidos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

14.7. 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 a 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.

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

Tipo de suelo	Coeficiente de Poisson
Arena Suelta	0,1 a 0,3
Arena Densa	0,3 a 0,4
Limo	0,2 a 0,4
Arcilla saturada	0,5
Arcilla parcialmente saturada	0,3 a 0,4
Arcilla con arena	0,2 a 0,4

Coeficiente de poisson

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeslabingeniero@gmail.com42

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IND. PLASTICIDAD	COMPRESIBILIDAD		relacion W/LL	POTENCIAL DE LICUACION	HUMEDAD NATURAL	ANGULO FRICCION
1	1	0.0-0.50	40	27.01	13.09	**0.27**	MEDIA	0.69	No Susceptible	27.863	19.5
		0.50-1.00									21.3
	2	1.00-1.50	62	36.72	25.53	**0.47**	ALTA	0.43	No Susceptible	26.797	28.4
		1.50-2.00									31.1
	3	2.00-2.50	39	29.16	9.67	**0.26**	MEDIA	0.58	No Susceptible	22.680	29.8
		2.50-3.00									31.7
	4	3.00-3.50	38	23.04	15.33	**0.26**	MEDIA	0.60	No Susceptible	23.090	30.5
		3.50-4.00									34.5
	5	4.00-4.50	32	25.82	5.73	**0.19**	BAJA	0.79	No Susceptible	24.915	34.5
		4.50-5.00									31.1
	6	5.00-5.50	30	25.00	4.86	**0.18**	BAJA	0.81	moderadamente Susceptible	24.088	34.0
		5.50-6.00									34.5
2	1	0.0-0.50	40	26.88	13.10	**0.27**	MEDIA	0.69	No Susceptible	27.552	26.0
		0.50-1.00									26.8
	2	1.00-1.50	60	35.88	24.32	**0.45**	ALTA	0.42	No Susceptible	25.260	29.8
		1.50-2.00									32.9
	3	2.00-2.50	38	30.34	7.75	**0.25**	MEDIA	0.65	No Susceptible	24.574	32.9
		2.50-3.00									33.4
	4	3.00-3.50	38	23.12	15.25	**0.26**	MEDIA		No Susceptible	23.090	27.6

		3.50-4.00									30.5
	5	4.00-4.50	32	6.39	25.82	**0.20**	MEDIA	0.73	No Susceptible	23.532	29.1
		4.50-5.00									32.3
	6	5.00-5.50	31	25.00	5.70	**0.19**	MEDIA	0.81	moderadamente Susceptible	25.019	31.7
		5.50-6.00									34.5
3	1	0.0-0.50	33	25.07	**7.74**	0.21	MEDIA	0.72	moderadamente Susceptible	23.69765066	25.0
											26.8
	2	1.00-1.50	30	25.78	**4.06**	0.18	BAJA	0.89	susceptible	26.58557776	25.0
											26.8
	3	2.00-2.50	30	29.16	**0.62**	0.18	BAJA	0.91	susceptible	27.07258342	25.0
											26.8

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	COHESION Kg/Cm2	POTENCIAL DE EXPANSION	CLASIFICACION DEL SUELO-GRANULOMETRIA	peso especifico (gr/cm3)	q Admisible (Kg/cm2)
1	1	0.0-0.50	0.3	MEDIO	Limo baja plasticidad ML	1.42	0.08
		0.50-1.00	0.5				0.18
	2	1.00-1.50	1.4	ALTO	Limo alta plasticidad MH	1.63	0.93
		1.50-2.00	1.8				1.50
	3	2.00-2.50	1.6	MEDIO	Limo baja plasticidad ML	1.58	1.39
		2.50-3.00	1.9				1.93
	4	3.00-3.50	1.7	BAJO	Arcilla media plasticidad CL	1.55	1.79
		3.50-4.00	2.4				3.06
	5	4.00-4.50	2.4	BAJO	Arcilla media plasticidad CL	1.70	3.27
		4.50-5.00	1.8				2.39
	6	5.00-5.50	2.3	BAJO	Limo baja plasticidad con arena ML	1.61	3.51
		5.50-6.00	2.4				3.92
2	1	0.0-0.50	0.0	MEDIO	Limo baja plasticidad ML	1.4375	0.48

ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

ING LUIS EDUARDO ENERRAM

Por medio de la presente hago entrega de los siguientes equipos en forma de alquiler:

- 6 FORMALETAS PEQUEÑAS METALICAS CILINDROS
- 1 FORMALETAS PR VIGUETAS METALICAS
- 1 VARILLA 3/8"

Entregado por:

Anderson urrea c
laboratorio

Recibido por:

		0.50-1.00	1.2				0.65
	2	1.00-1.50	1.6	ALTO	Limo alta plasticidad MH	1.65	1.7
		1.50-2.00	2.1				1.8
	3	2.00-2.50	2.1	BAJO	Limo baja plasticidad ML	1.60	2.0
		2.50-3.00	2.2				2.3
	4	3.00-3.50	1.3	BAJO	Arcilla media plasticidad CL	1.70	1.9
		3.50-4.00	1.7				1.9
	5	4.00-4.50	1.5	BAJO	Arcilla media plasticidad CL	1.58	1.7
		4.50-5.00	2.0				2.1
	6	5.00-5.50	1.9	BAJO	Limo baja plasticidad con arena ML	1.58	3.9
		5.50-6.00	2.4				1.4
	1	0.0-0.50	0.9	**BAJO**	Limo baja plasticidad ML	1.697	0.6
			1.2				0.5
	2	1.00-1.50	0.9	**BAJO**	Limo baja plasticidad ML	1.675	0.8
			1.2				0.6
	3	2.00-2.50	0.9	**BAJO**	Limo baja plasticidad ML	1.690	0.9
			1.2				0.97

22 de junio del 2023

Dirección: Carrera 8C No. 27 – 17 Cambulos
Celular: 316 778 877 88 / 320 835 96 99
e-mail: ingelabingnieves@gmail.com
Neiva – Huila

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 1.94kg/cm2, a una profundidad de desplante de 3.0m

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos 320 835 96 99 – 3167788788
27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
www.previred.com.co

Los tipos de cimentación que se podrán utilizar en para la construcción de la estructura son cimentaciones superficiales (cimentaciones aisladas, combinados, continuos o losa). 22 de junio del 2023
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 estudio presenta una buena a moderada capacidad portante.

ING LUIS EDUARDO
ENERRAM

Cimentación general – alternativa cimentaciones
Por medio de la presente hago entrega de los siguientes equipos en forma de alquiler.

- 6 FORMALETAS PEQUEÑAS METALICAS CILINDROS
- 1 FORMALETAS MR VIGUETA METALICAS
- 1 VARILLA 3/8"

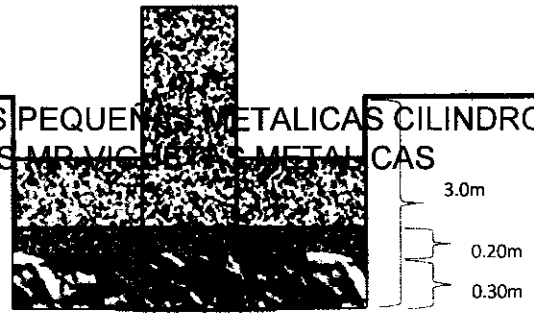


Ilustración 12 Tipo de cimentación

Entregado por:

Anderson urrea c
laboratorio

Recibido por:

Nota: se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 20cm 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 y un concreto ciclópeo de mínimo 30cm. Se deberá realizar compactación del suelo instalado el cual deberá cumplir con el 95% del Proctor modificado. El recebo podrá ser reemplazado por el 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.

DIAN
POR UNA COLOMBIA MÁS HONESTA

Declaración de renta y complementario personas naturales y asimiladas residentes y sucesiones líquidas de causantes residentes

PRIVADA

210

Año 2021

Espacio reservado para la DIAN

(415)7707212489984(8020) 000211765069222 3

Datos del declarante

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6.DV	7. Primer apellido	8. Segundo apellido	9. Primer nombre	10. Otros nombres	12.Cod. Dirección seccional
1 0 7 5 2 6 0 6 1 6	5	MANCHOLA	CRUZ	FRANCY	LORENA	1 3

24. Actividad económica principal	25. Cód.	26. No. Formulario anterior	27. Fracción año gravable siguiente	28. Pérdidas fiscales acumuladas años anteriores, sin compensar
8 2 9 9	Si es una corrección indique:			0

Patrimonio	Total patrimonio bruto	29	143,835,000	Deudas	30	97,303,000	Total patrimonio líquido	31	46,532,000

Conceptos/rentas	Rentas de trabajo		Rentas por honorarios y comp. de serv. personales sujetos a costos y gastos y no a las rentas exentas		Rentas de capital		Rentas no laborales	
Ingresos brutos	32	64,836,000	43	0	58	2,000	74	0
Devoluciones, rebajas y descuentos							75	0
Ingresos no constitutivos de renta	33	11,460,000	44	0	59	0	76	0
Costos y deducciones procedentes			45	0	60	0	77	0
Renta líquida	34	53,376,000	46	0	61	2,000	78	0
Rentas líquidas pasivas - ECE					62		79	0
Aportes voluntarios AFC, FVP y/o AVC	35	0	47	0	63	0	80	0
Otras rentas exentas	36	15,575,000	48	0	64	0	81	0
Total rentas exentas	37	15,575,000	49	0	65	0	82	0
Intereses de vivienda							83	0
Otras deducciones imputables	39	6,484,000	51	0	67	0	84	0
Total deducciones imputables	40	6,484,000	52	0	68	0	85	0
Rentas exentas y/o deduc. imputables (Limitadas)		21,351,000		0		0		0
Renta líquida ordinaria del ejercicio			54	0	70	2,000	87	0
Pérdida líquida del ejercicio			55	0	71	0	88	0
Compensaciones por pérdidas			56	0				0
Renta líquida ordinaria	42	32,025,000	57	0	73	2,000	90	0

Ren. líquida céd. gen.	91	53,378,000	Ren. ex. y ded. imp.	92	21,351,000	R. líq. ord.	93	32,027,000	Comp. pérdidas 2018 y ant.	94	0
Comp. por exc renta presuntiva	95	0	Rentas gravables	96					presuntiva	98	0

Cédula de pensiones				
Ingresos brutos por rentas de pensiones del país y del exterior	99		116	0
Ingresos no constitutivos de renta	100		117	0
Renta líquida	101		118	0
Rentas exentas de pensiones	102		119	0
Renta líquida gravable cédula de pensiones	103		120	0
Dividendos y participaciones 2016 y anteriores, y otros	104		121	0
Ingresos no constitutivos de renta	105		122	0
Renta líquida ordinaria año 2016 y anteriores	106		Donaciones	124	0
1a. Subcédula año 2017 y siguientes numeral 3 art. 49 del E.T.	107		Total des. cuentos trib.	126	0
2a. Subcedula año 2017 y siguientes parag. año 2 art. 49 del E.T.	108			127	0
Renta líquida pasiva dividendos - ECE y/o recibidos del exterior	109			128	0
Rentas exentas de la casilla 109	110			129	0
Ingresos por ganancias ocasionales en el país y del exterior	111			130	0
Rentas deudores régimen Ley 1116 de 2006, Decretos 560 y 772 de 2020	112			131	72,000
Utilización pérdidas fiscales acumuladas (Inc. 2, art 15 Decreto 772 de 2020)	113			132	0
Costos por ganancias ocasionales	114	0	Retenciones año gravable a declarar y/o saldo por inexequibilidad impuesto solidario por el COVID -19	133	0
Ganancias ocasionales no gravadas y exentas	115	0	Anticipo renta para el año gravable siguiente	134	0

Saldo a pagar por impuesto	135	0	Sanciones	136	0	Total saldo a pagar	137	0	Total saldo a favor	138	72,000

981. Cód. Representación	Firma del declarante o de quien lo representa	987. Espacio reservado para la entidad recaudadora	980. Espacio para el sello
		Fecha Acuse de Recibo 2021-09-08 09:33:41 AM	0

982. Cód. Contador	Firma contador	984. Con salvedades
983. No. Tarjeta profesional		

006. Espacio para el número interno de la DIAN/ Adhesivo

91000910095374

20223278528638

Empresa: INGELAB SOLUCIONES D **Nit:** 901187354 **22 de Junio de 2023 3:12:25 PM**
Usuario: MARY YOREDY PERDOMO QUIROGA **Dirección IP:** 200.118.145.23
ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA
Su última entrada a la Sucursal Virtual Empresas fue el jueves, 22 de junio de 2023 - 8:56 AM

Pagos de lotes - Confirmación

16. PERFIL DEL SUELO

Confirmación

Tipo de pago:	FORMATO 2003 PAGO DE NOMINA
Nombre del pago:	CAJAANDERSON1JUNI22
Cuenta a debitar:	********9592 - Ahorros
Fecha aplicación (dd/mm/aaaa):	22/06/2023
Valor total:	$400,000.00
Número total de registros:	1
Fecha y hora:	22-06-2023 03:12:24 PM
Número de comprobante:	7578043220

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)	$V_s = 76 \cdot N^{0.33}$
Ohba y Toriumi (1970)	$V_s = 86 \cdot N^{0.31}$
Ohta y Goto	$V_s = 85.34 \cdot N^{0.348}$

Salir

COPYRIGHTS © 2000 - 2023 TODO1 SERVICES, INC. Todos los derechos reservados.

PERFIL DEL SUELO

SONDEO No	dl		N (EN GOLPES/PIE)	Nc (EN GOLPES/PIE)	Vs				PERFIL DEL SUELO
					Imai y Yoshimura (1970)	Ohba y Toriumi (1970)	Ohta y Goto	promedio	
1.00	0.0	0.5	2	1	76	86	85	82	E
	0.5	1.0	3	2	96	107	109	104	E
	1.0	1.5	10	9	157	170	183	170	E
	1.5	2.0	15	13	177	190	208	192	D
	2.0	2.5	13	11	168	181	197	182	D
	2.5	3.0	17	14	182	195	214	197	D
	3.0	3.5	15	12	173	186	203	187	D
	3.5	4.0	20	19	201	214	238	218	D
	4.0	4.5	22	19	201	214	238	218	D
	4.5	5.0	16	13	177	190	208	192	D
	5.0	5.5	22	18	197	211	233	214	D
	5.5	6.0	21	19	201	214	238	218	D
sumatoria								181	D
3.00	0.0	0.5	6	5	129	142	149	140	E
	0.5	1.0	8	7	144	157	168	157	E
	1.0	1.5	6	5	129	142	149	140	E
	1.5	2.0	8	7	144	157	168	157	E
	2.0	2.5	6	5	129	142	149	140	E
	2.5	3.0	9	7	144	157	168	157	E
	3.0	3.5	10	8	151	164	176	164	E
sumatoria								151	E
2.00	0.0	0.5	7	6	137	150	159	149	E
	0.5	1.0	8	7	144	157	168	157	E
	1.0	1.5	13	11	168	181	197	182	D
	1.5	2.0	18	16	190	203	224	206	D
	2.0	2.5	19	16	190	203	224	206	D

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27 [illegible] Los Cambulos - Neiva Huila
E-mail: ingelab[illegible]gmail.com42

	2.5	3.0	20	17	194	207	229	210	D
	3.0	3.5	10	8	151	164	176	164	D
	3.5	4.0	14	12	173	186	203	187	D
	4.0	4.5	11	10	162	176	190	176	D
	4.5	5.0	17	15	186	199	219	201	D
	5.0	5.5	18	14	182	195	214	197	D
	5.5	6.0	22	19	201	214	238	218	D
sumatoria								**188**	**D**

Tabla 14 perfil del suelo

Fuente: propia

Según el artículo A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO es E, ya la velocidad de onda de corte en menor de 180 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
Dirección: Carrera 8G Nº 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeniosbingenieros@gmail.com42

17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO

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

- ✓ La edificación se encuentra dentro de la **zona No. 5**, de amenaza sísmica **alta.**
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa = **0.30**
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = **0.15.**
- ✓ Perfil de suelo se identifica como **"E"**
- ✓ Velocidad de onda cortante <=**180m/s.**
- ✓ Grupo de uso (**II**)
- ✓ Coeficiente de importancia 1,10.
- ✓ Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro Fv: 3.3
- ✓ Coeficiente de ampliación Fa del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro Fa: 1,20
- ✓ Coeficiente de Aceleración Pico efectiva Para umbral de daño diseño Ad: 0.08.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8C No. [illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

Departamento del Huila

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Neiva	41001	0.25	0.25	Alta	0 20	0 08
Acevedo	41006	0.30	0.15	Alta	0 17	0 06
Agrado	41013	0.30	0.15	Alta	0.26	0.08
Aipe	41016	0.25	0.25	Alta	0 14	0 05
Algeciras	41020	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Altamira	41026	0.30	0.15	Alta	0 20	0 08

Tabla 15 zona de amenaza sísmica en Colombia

Fuente: propia

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingalabingenieros@gmail.com42

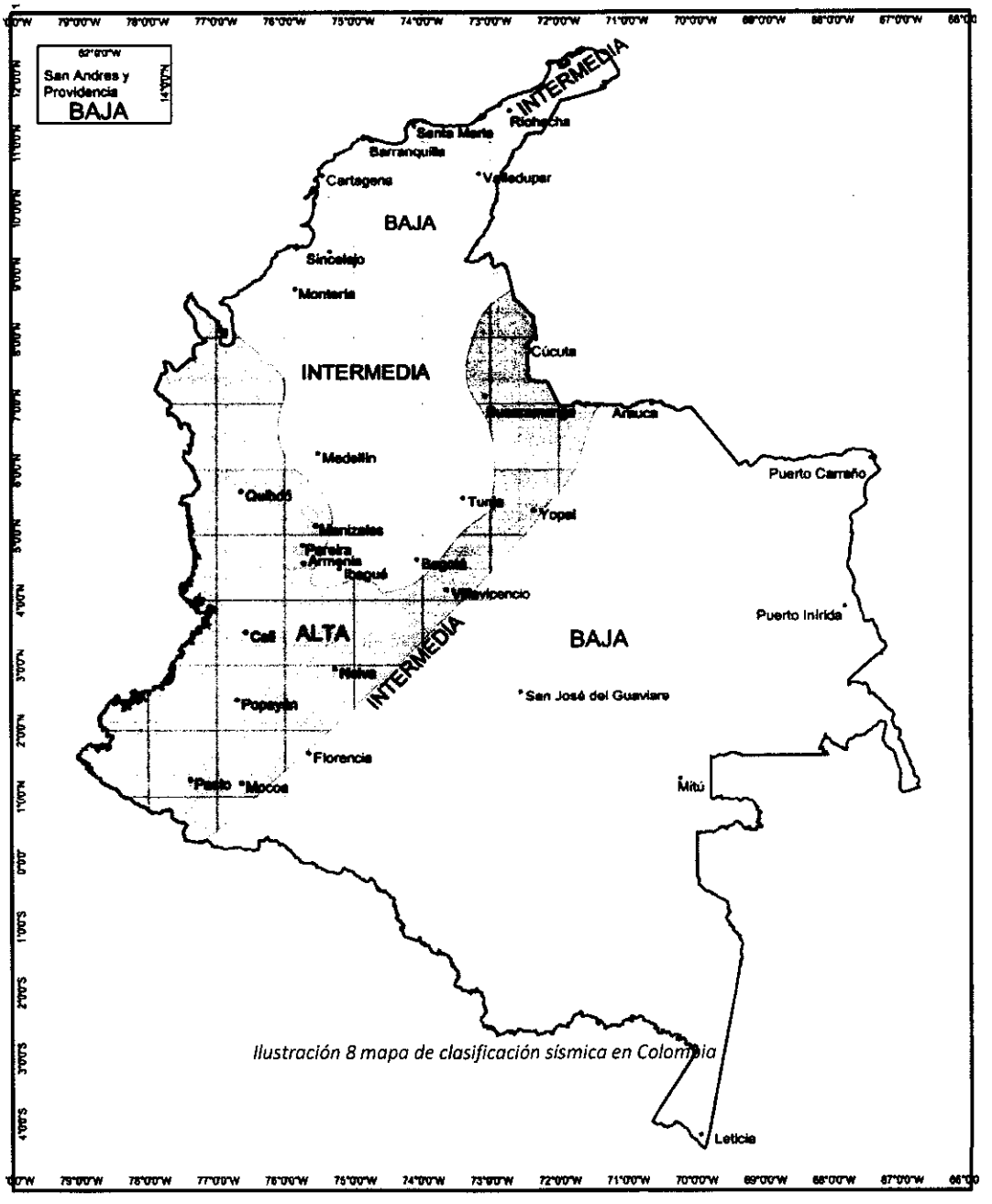


Ilustración 8 mapa de clasificación sísmica en Colombia

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8C No. [illegible] – Cambulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

Determinación del Coeficiente de ampliación Fa y Coeficiente de ampliación Fv

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

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

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

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

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

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

Nota: por lo tanto, el Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro es de 3.3, valor que sale de la interpolación de los números 3.5 y 3.2

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeobingenieros@gmail.com42

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
Dirección: Carrera 9C No. 22 [illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

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 1 Grupo de uso del suelo según NSR - 10
Fuente: NSR 10

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeniaingenieros@gmail.com42

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):

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 2 características del recebo

Fuente: propia

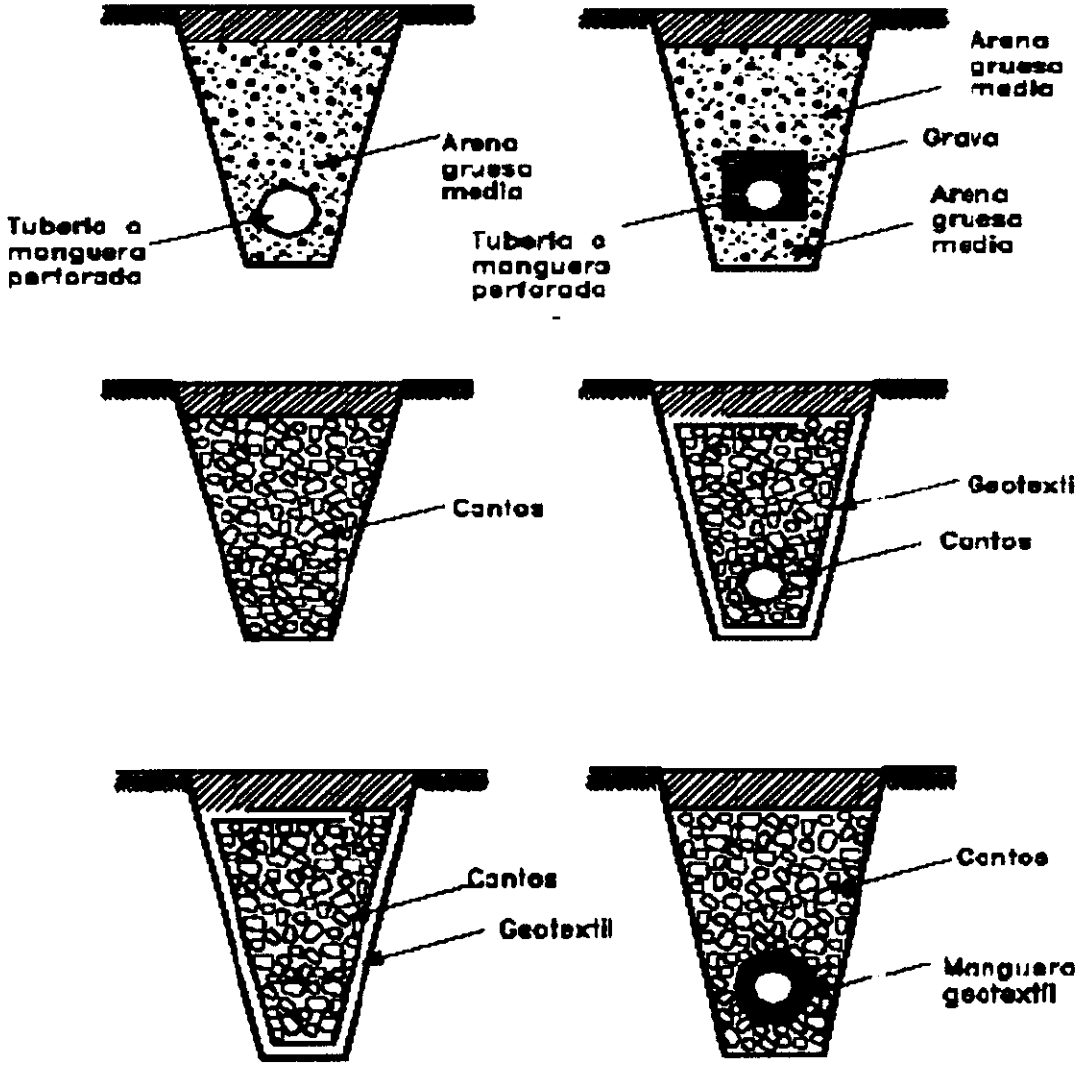
- Colocación de solado de limpieza: Una vez verificado el grado de compactación del mejoramiento, se recomienda un concreto ciclópeo de mínimo 50cm con una resistencia mínima de 2000psi

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 9G No. 27-37 (barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeniero[illegible]gmail.com42

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: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeldoingenieros@gmail.com42

19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

13.1 GENERALES

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-[illegible] Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]

[illegible]	3.0m
[illegible]	1.94Kg/Cm2
[illegible]	38.1
[illegible]	23.04
[illegible]	15.33
[illegible]	0.26
[illegible]	23
[illegible]	32.26
[illegible]	7.16
[illegible]	Limo de baja plasticidad ML
[illegible]	15.80
[illegible]	NO SUSCEPTIBLE
[illegible]	NO SUSCEPTIBLE
[illegible]	NO SUSCEPTIBLE
[illegible]	NO HAY
[illegible]	0,2 A 0,4

- ✓ No se encontró nivel freático en las exploraciones realizadas
- ✓ No hay presencia de suelos expansivos o especiales

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)

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeslabingenieros@gmail.com42

- ✓ Para los suelos analizados el coeficiente de Poisson está entre 0.2 a 0.4 ya que se encontraron suelos limosos y suelos areno gravoso.
- ✓ El suelo se clasifica como perfil E
- ✓ Para la ejecución de las obras se recomienda realizar excavación manuales ya que a un constado se encuentran aulas de un piso, se recomienda que las excavaciones una vez realizadas y terminada la jornada laborar se tapen con un material que no permita que el agua filtre por el suelo, con el fin de evitar que el agua cauce algún daño a las cimentaciones de las aulas. Al otro constado se encuentra un talud de una altura aproximada entre 3 4 metros se recomienda realizar una obra de contención (muro en gaviones y/o muro en concreto reforzado) los parámetros geotécnicos que se podrán utilizar para el diseño son los establecido para le cimentación de la estructura de la cubierta (cohesión, ángulo de fricción, peso unitario, etc)
- ✓ 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 PLACA EN 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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27 - 17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]@gmail.com

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 compresion de acuerdo a la NTC 676

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-610-2023, , 610-2 y tabla 610-3 donde el material deberá cumplir con los siguientes ensayos:

Tabla 610 - 2. Requisitos para material de recebo

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

Tabla 3 requisitos del recebo
Fuente: norma invias-13

¡ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

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 %

Tabla 4 franja granulométrica del recebo
Fuente: norma invias-2013

- ✓ 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%.

RECOMENDACIONES DE MANEJOS DE AGUAS

- ✓ Se recomienda en lo posible dotar la estructura de una estructura de recolección de aguas lluvias y escorrentía con el fin de garantizar la durabilidad de estas, para esta se recomienda en lo posible zanjas perimetrales en concreto y/o construcción de cunetas.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 22 [illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingl[illegible]@hotmail.com42

20. ALCANCES DEL ESTUDIO

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

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

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeluisingenieros@gmail.com42

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
Dirección: Carrera 9G No. [illegible] Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: [illegible]@gmail.com42

22. BIBLIOGRAFÍA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

23. ANEXOS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingeldoingenieros@gmail.com42

INGELAB

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

REGISTRO FOTOGRAFICO

VEREDA ALTO BUENAVISTA

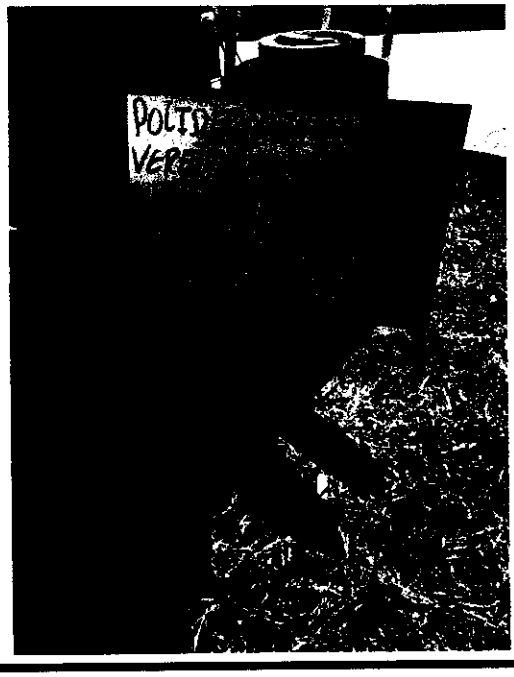
ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

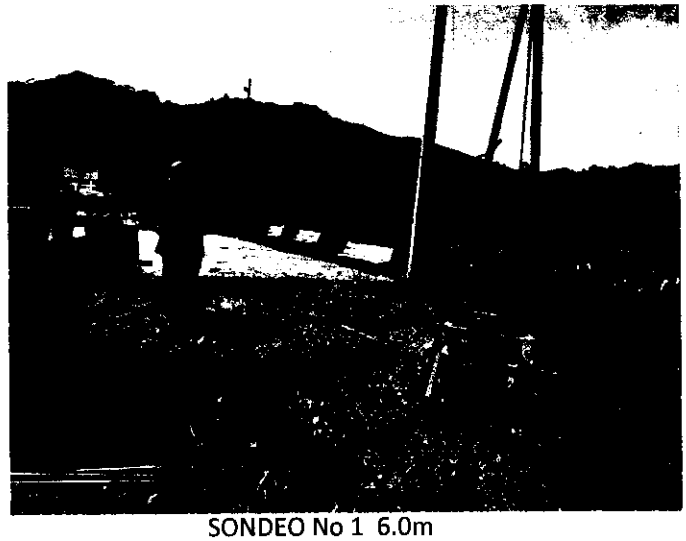












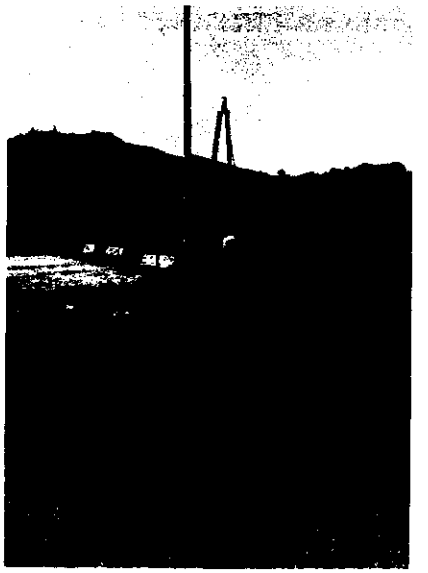
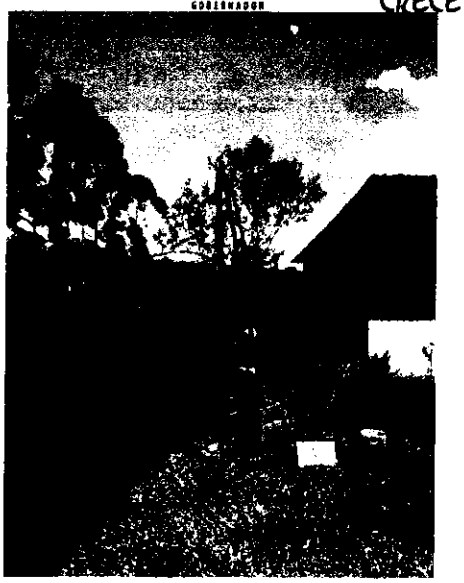
SONDEO No 1 6.0m

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

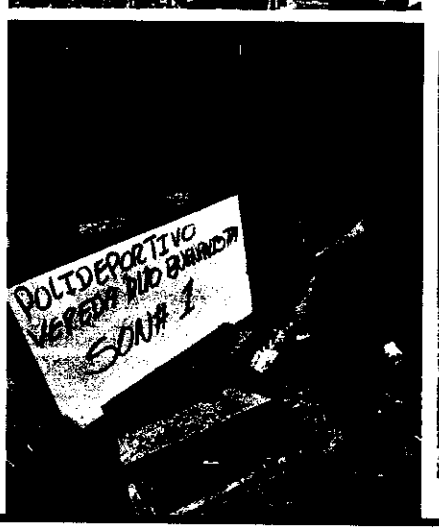
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

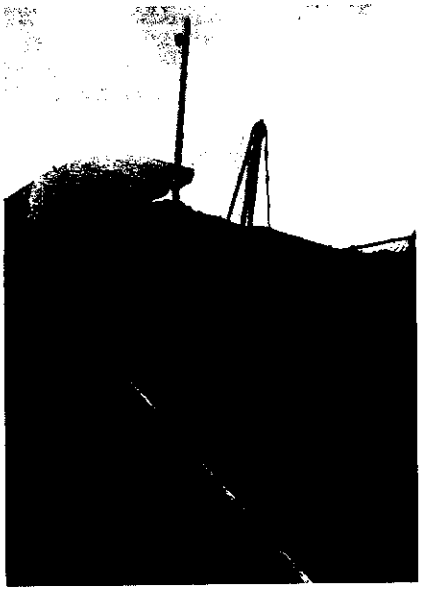


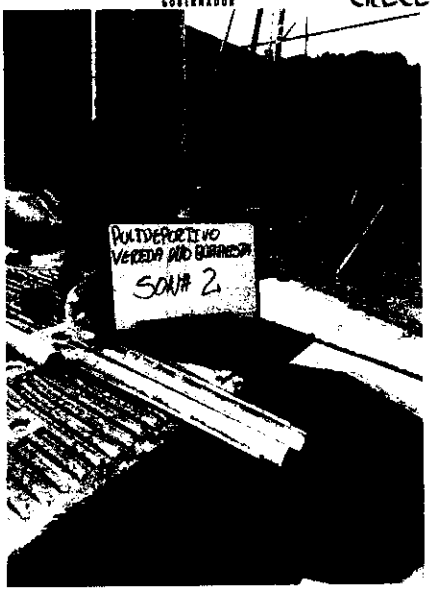





SONDEO 1

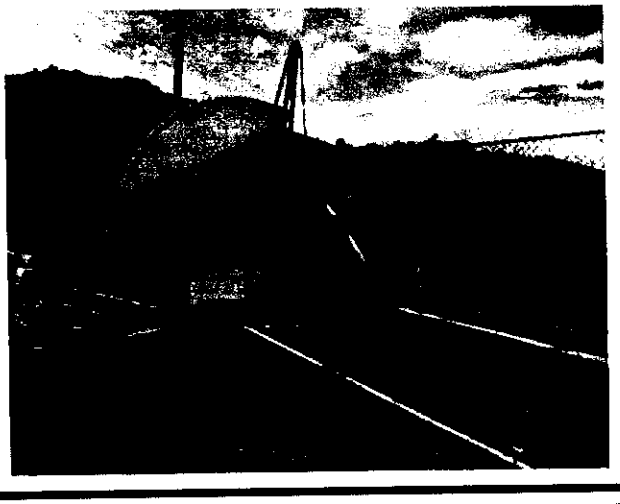





POLIDEPORTIVO
VEREDA ALTO BUENAVISTA
SON# 2


POLIDEPORTIVO
VEREDA ALTO BUENAVISTA
SON# 2





SONDEO 2

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

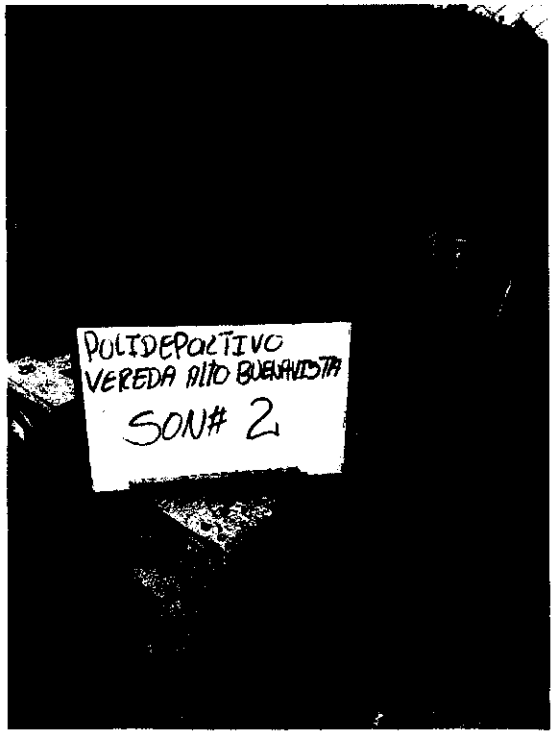
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE





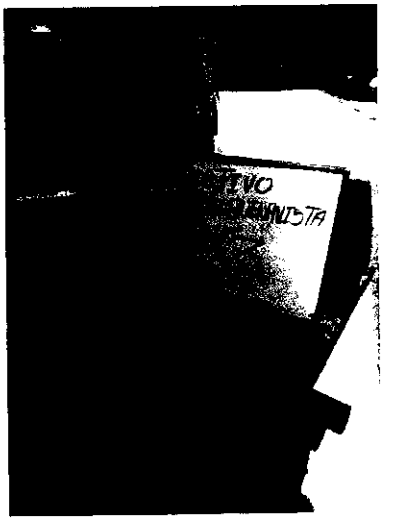


SONDEO 2

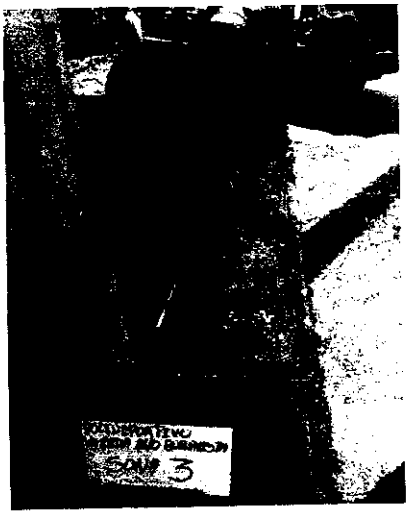
















ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

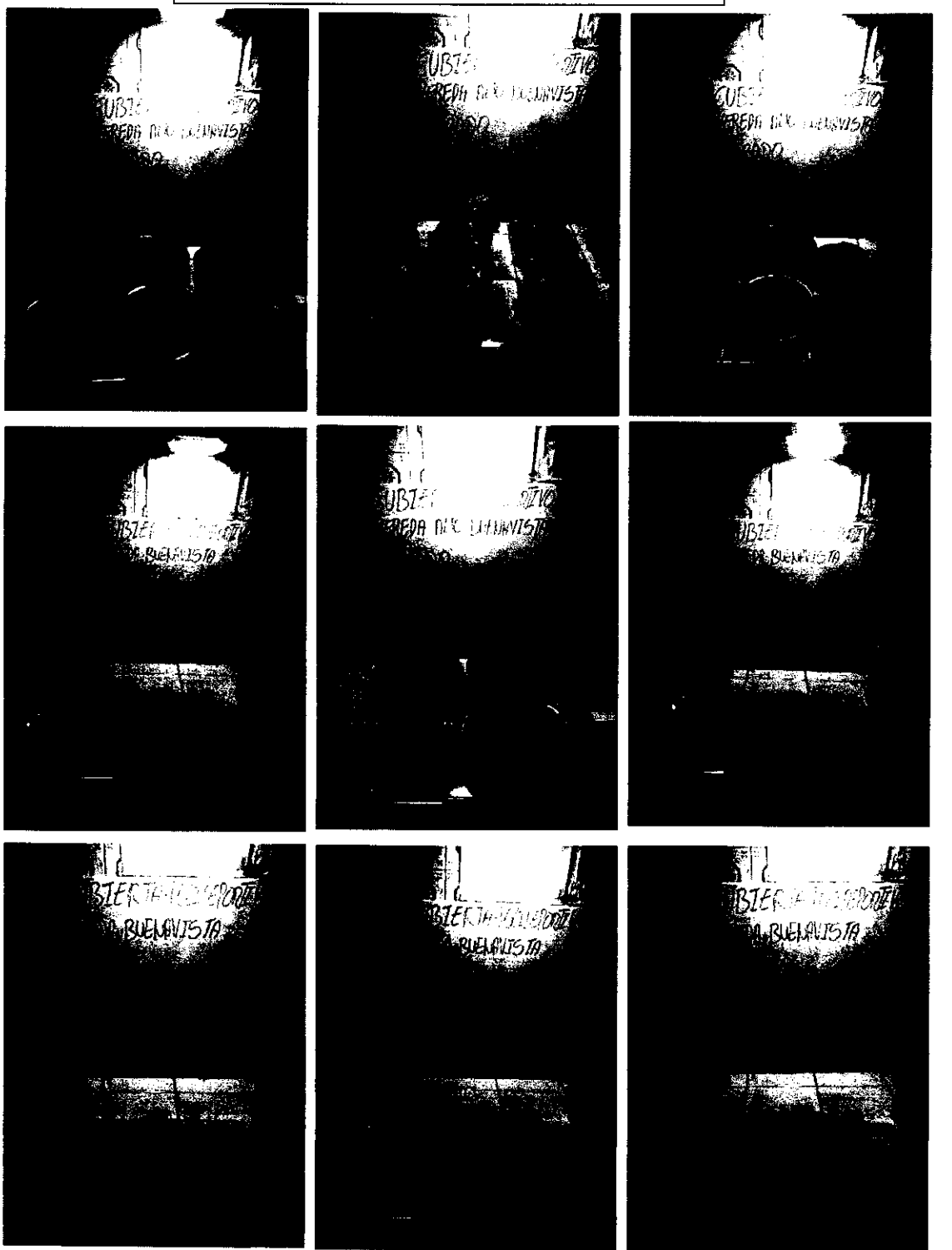
INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

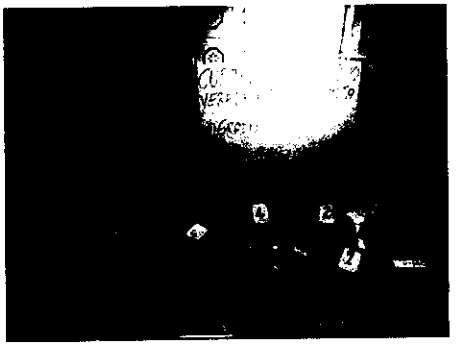
GOBERNACION DEL HUILA

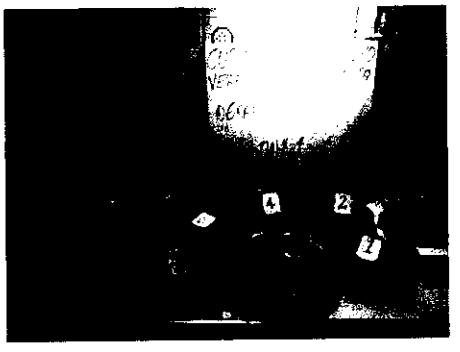
GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

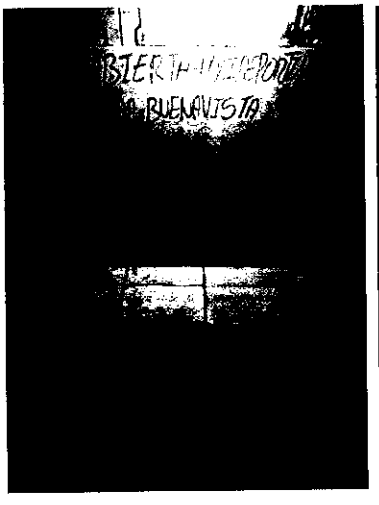
HUILA CRECE

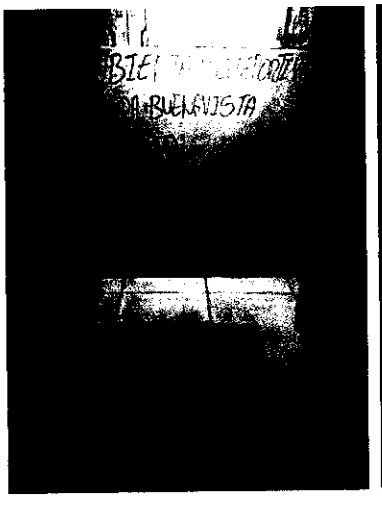
REGISTRO FOTOGRAFICO DE LABORATORIO

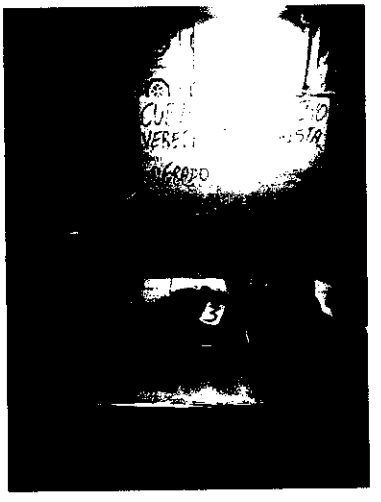


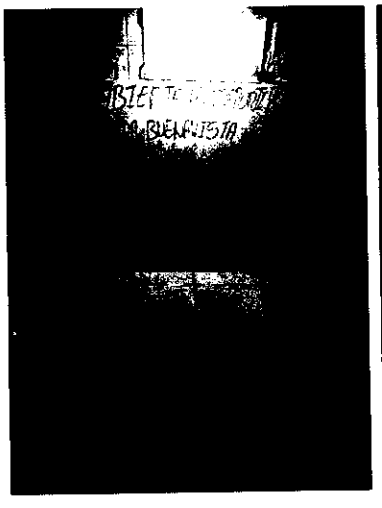


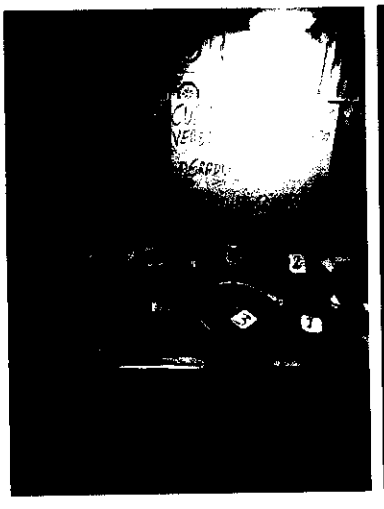


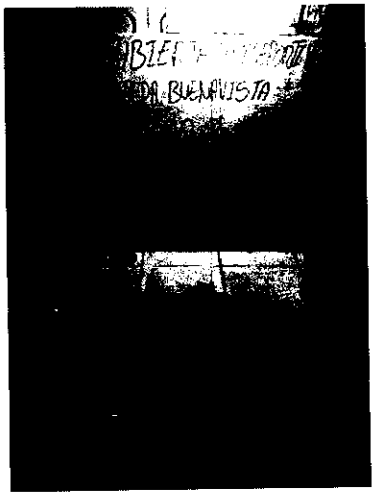










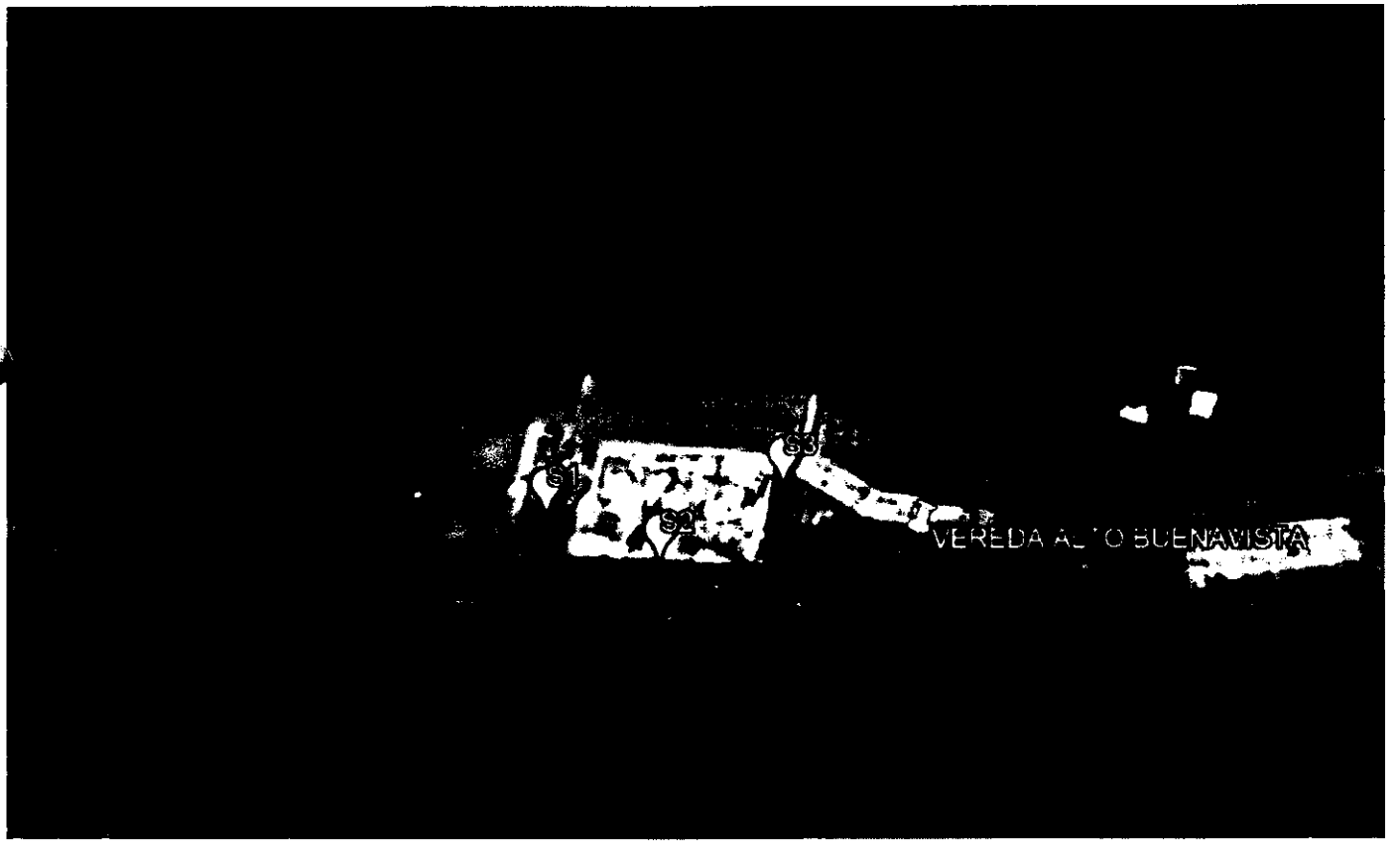


INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE



1	6	2°20'39.48"N 75°43'57.28"O
2	6	2°20'39.32"N 75°43'56.70"O
3	3	2°20'39.80"N 75°43'56.19"O

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

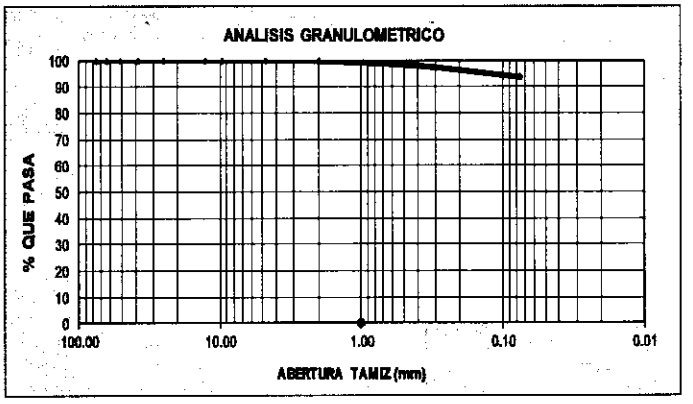
HUILA CRECE

CLIENTE		GOBERNACION DEL HUILA		FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	domingo, 21 de mayo de 2023
PROYECTO		ESTUDIO DE SUEOLOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA VEREDA ALTO BUENAVISTA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DEL AGRADO DEPARTAMENTO DEL HUILA. - VEREDA ALTO BUENAVISTA		FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	domingo, 21 de mayo de 2023
LOCALIZACION		VEREDA ALTO BUENAVISTA- MUNICIPIO DEL AGRADO DEPARTAMENTO DEL HUILA		NIVEL FREATICO	NO PRESENTO
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	40.1	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO, GRAVAS AISLADAS (MATERIAL DE RELLENO)
			Limite Plastico LP	27.0	
			Indice De Plasticidad IP	13.1	
			Compresibilidad	0.0	
			Humedad Natural w	27.9	
			Gravas	0.0	
0,50-1,00			Arena	6.2	
			% Pasa N°200	93.8	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
1,00-1,50	2		Limite Liquido LL	62.2	SUELO DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR GRIS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	36.7	
			Compresibilidad	0.47	
			Indice De Plasticidad IP	25.5	
			Humedad Natural w	26.8	
			Gravas	0.0	
1,50-2,00			Arena	3.5	
			% Pasa N°201	96.5	
			Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
2,00-2,50	3		Limite Liquido LL	38.8	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE COLOR OXIDO Y GRIS
			Limite Plastico LP	29.2	
			Compresibilidad	0.26	
			Indice De Plasticidad IP	9.7	
			Humedad Natural w	22.7	
			Gravas	0.4	
2,50-3,00			Arena	10.3	
			% Pasa N°202	89.3	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
3.00-3.50	4		Limite Liquido LL	38.4	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO Y GRIS
			Limite Plastico LP	23.0	
			Compresibilidad	0.26	
			Indice De Plasticidad IP	15.3	
			Humedad Natural w	23.1	
			Gravas	0.0	
3.50-4.00			Arena	14.2	
			% Pasa N°200	85.8	
			Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad CL	
4.00-4.50	5		Limite Liquido LL	31.5	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE TRAZAS DE COLOR MORADO,UN
			Compresibilidad	0.0	
			Limite Plastico LP	25.8	
			Indice De Plasticidad IP	5.7	
			Humedad Natural w	24.9	
			Gravas	0.0	
4.50-5.00			Arena	13.6	
			% Pasa N°200	86.4	
			Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad CL	
5.00-5.50	6		Limite Liquido LL	29.9	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE COLOR MORADO, TRAZAS GRISES Y OXIDO
			Limite Plastico LP	25.0	
			Compresibilidad	0.0	
			Indice De Plasticidad IP	4.9	
			Humedad Natural w	24.1	
			Gravas	0.0	
5.50-6.00			Arena	18.2	
			% Pasa N°201	81.8	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	

REPORTE DE ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE ENSAYO INVE 213/214 INTE 452

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00 m

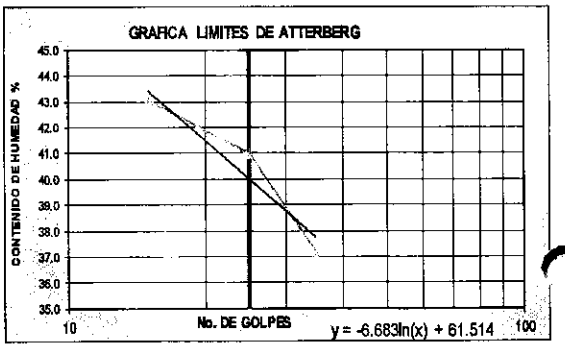
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.0	0.2	0.2	99.8
No. 40	0.425	7.6	1.6	1.8	98.2
No. 200	0.075	20.2	4.3	6.2	93.8
PASA 200		439.2	93.8	100.0	
TOTALES		468.0	100.0		



REPORTE DE ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA NTE 0450

LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
	Unidades	25	26	28	5	30
Tara Número						
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	25.90	26.41	27.00	12.00	13.20
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.10	19.98	20.20	10.38	11.40
Peso de la Tara	Gr	4.50	4.28	4.40	4.54	4.55
Peso de la Muestra Seca	Gr	15.60	15.70	15.80	5.84	6.85
Peso del Agua	Gr	5.80	6.43	6.80	1.62	1.80
Contenido de Humedad	%	37.18	40.96	43.04	27.7	26.3
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	27.0

% Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO	LL	40.1
Muestra No.	25	LIMITE PLASTICO	LP	27.0
Peso Tara	671.6	INDICE PLASTICO	IP	13.1
Peso Suelo	541.2	CONTENIDO DE HUMEDAD	W	27.9
Peso Agua	73.2	GRAVAS		0.0
% Humedad		ARENAS		6.2
		% PASA No 200		93.8
		SUCS		Limo baja plasticidad ML



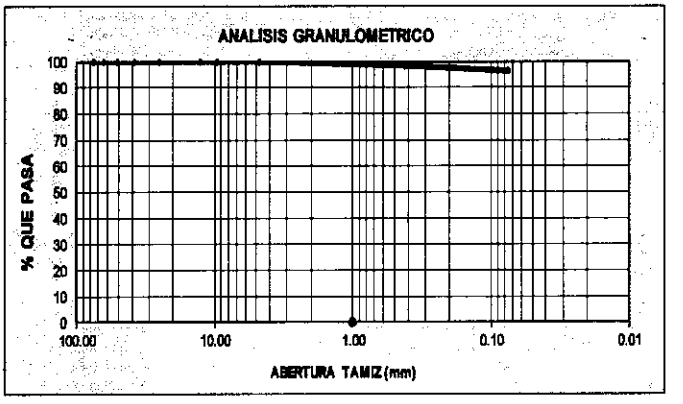
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

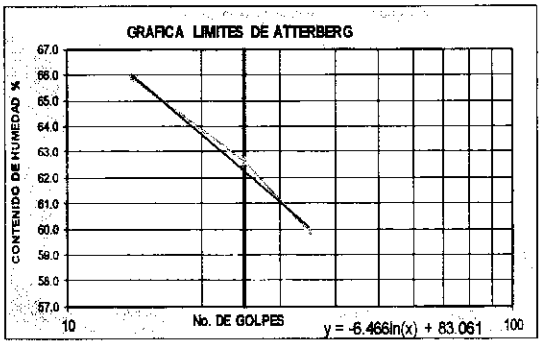
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00 m

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	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.0	0.5	0.5	99.5
No. 40	0.425	1.9	1.0	1.5	98.5
No. 200	0.075	3.7	1.9	3.5	96.5
PASA 200		183.9	96.5	100.0	
TOTALES		190.5	100.0		



	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número		25	26	28	29	37
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28.00	28.22	29.43	12.31	13.03
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	19.20	19.09	19.43	10.22	10.70
Peso de la Tara	Gr	4.50	4.50	4.25	4.45	4.44
Peso de la Muestra Seca	Gr	14.70	14.59	15.18	5.77	6.26
Peso del Agua	Gr	8.80	9.13	10.00	2.09	2.33
Contenido de Humedad	%	59.86	62.58	65.88	36.2	37.2
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	36.7

Humedad Natural %		LIMITE LIQUIDO	62.2
Muestra Húmeda	58	LIMITE PLASTICO	36.7
Peso Húmedo + Tara	558.6	INDICE DE PLASTICIDAD	25.5
Peso Seco + Tara	454.2	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	26.8
Peso Tara	64.6	GRAVA	0.0
% Humedad	26.8	ARENA	3.5
		% PASA No 200	96.5
		CLASIFICACION	Limo alta plasticidad MH



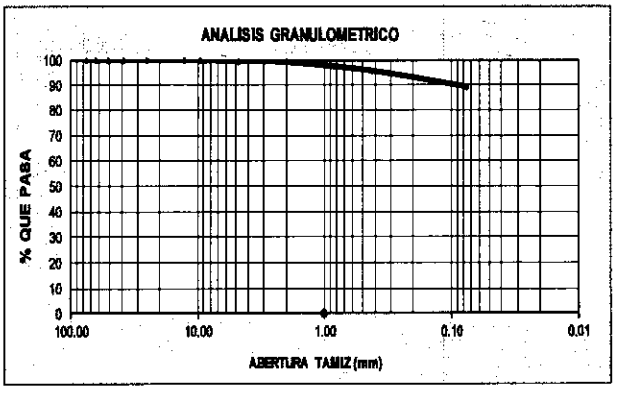
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

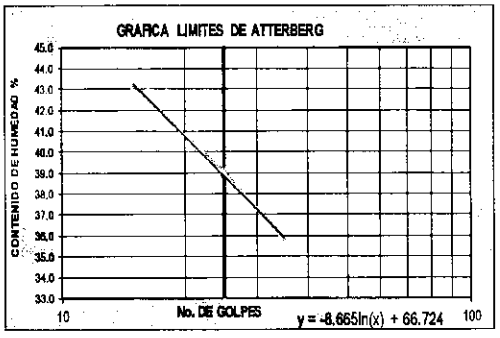
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00 - 3,00 m

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	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	1.0	0.4	0.4	99.6
No. 10	2.00	1.1	0.4	0.8	99.2
No. 40	0.425	8.6	3.4	4.2	95.8
No. 200	0.075	16.2	6.4	10.7	89.3
PASA 200		224.9	89.3	100.0	
TOTALES		251.8	100.0		



		CONSISTENCIA				
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número	Unidad	16	19	18	9	20
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.69	27.29	28.10	10.52	10.40
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23.08	20.99	21.00	9.12	9.05
Peso de la Tara	Gr	4.60	4.87	4.55	4.34	4.40
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.48	16.12	16.45	4.78	4.65
Peso del Agua	Gr	6.61	6.30	7.10	1.40	1.35
Contenido de Humedad	%	35.77	39.08	43.16	29.3	29.0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	29.2

Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO	38.8
Muestra No.	10.3	LIMITE PLASTICO	29.2
Peso H + Tara	824.8	INDICE DE PLASTICIDAD	9.7
Peso S + Tara	697.2	CONTENIDO DE HUMEDAD	22.7
Peso Tara	134.6	GRAVAS	0.4
% Humedad	22.7	ARENAS	10.3
		% PASA No 200	89.3
		S.U.C.S.	Limo baja plasticidad ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

INGELAB

GOBERNACION DEL HUILA

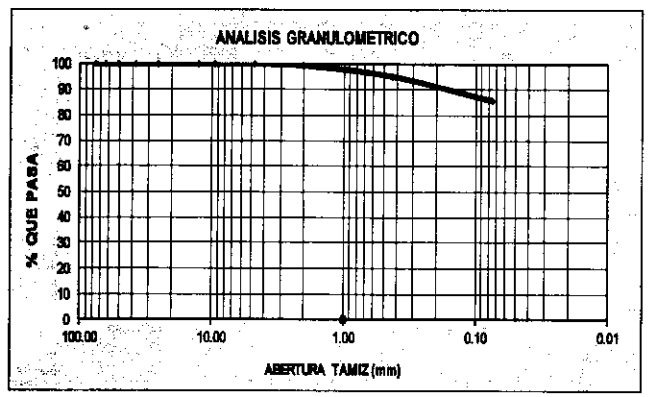
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

REPORTE DEL ENSAYO PERFIL [illegible] INV E-213/13 Norma 62

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3.00-4.00m

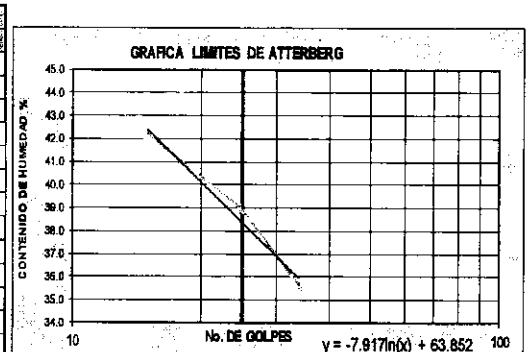
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.2	0.6	0.6	99.4
No. 40	0.425	8.9	4.2	4.8	95.2
No. 200	0.075	19.8	9.4	14.2	85.8
PASA 200		[illegible]	85.8	100.0	
TOTALES		[illegible]	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 -NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		14	15	18	25	65
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27.70	28.00	28.50	14.52	14.46
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21.85	21.60	21.60	12.70	12.57
Peso de la Tara	Gr	5.41	5.16	5.25	4.72	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.44	16.44	16.35	7.98	8.12
Peso del Agua	Gr	5.85	6.40	6.90	1.82	1.89
Contenido de Humedad	%	35.58	38.93	42.20	22.8	23.3
Número de Golpes		34	25	15	PROMEDIO	23.0

Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO LL	38.4
Malla No.	49	LIMITE PLASTICO LP	23.0
Peso Tara	693.3	INDICE DE PLASTICIDAD IP	15.3
Peso Suelo Seco	582.1	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	23.1
Peso Tara	100.5	GRAVAS	0.0
% Humedad	23.1	ARENAS	14.2
		% FINOS	85.8
		Arcilla media plasticidad CL	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

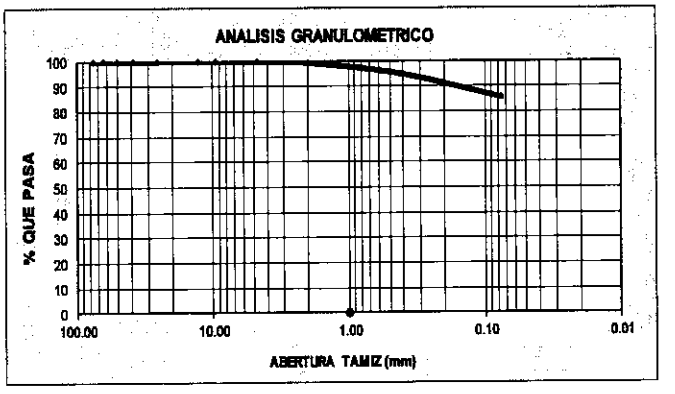
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

ENSAYO GRANULOMETRIA POR TAMIZADO NORMA DE ENSAYO INVE-123/13 NTC-1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4.00-5.00m

3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.0	0.5	0.5	99.5
No. 40	0.425	3.6	2.0	2.5	97.5
No. 200	0.075	20.2	11.1	13.6	86.4
PASA 200		157.6	86.4	100.0	
TOTALES		182.4	100.0		



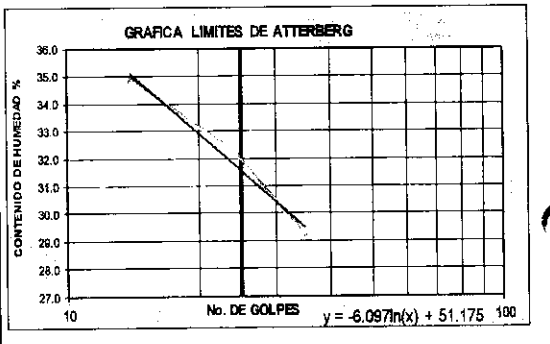
REPORTE DE ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE-125/13 NTC-4630

LIMITES DE CONSISTENCIA

	Unidad	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30.00	30.31	31.47	12.08	12.23
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24.20	24.00	24.52	10.52	10.64
Peso de la Tara	Gr	4.35	4.45	4.60	4.50	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	19.85	19.55	19.92	6.02	6.19
Peso del Agua	Gr	5.80	6.31	6.95	1.56	1.59
Contenido de Humedad	%	29.22	32.28	34.89	25.9	25.7
Número de Golpes		35	24	14	PROMEDIO	25.8

Humedad Natural	
Muestra No.	12
Peso H + Tara	439.5
Peso S + Tara	367.3
Peso Tara	77.5
% Humedad	24.9

LIMITE LIQUIDO	31.5
LIMITE PLASTICO	25.8
INDICE DE PLASTICIDAD IP %	5.7
CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	24.9
GRAVAS	0.0
ARENAS	13.6
PASA No.200	86.4
	Arcilla media plasticidad CL



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

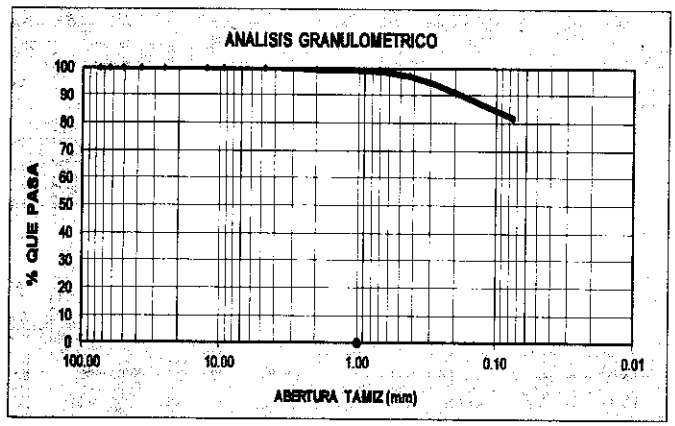
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5.00-6,00m

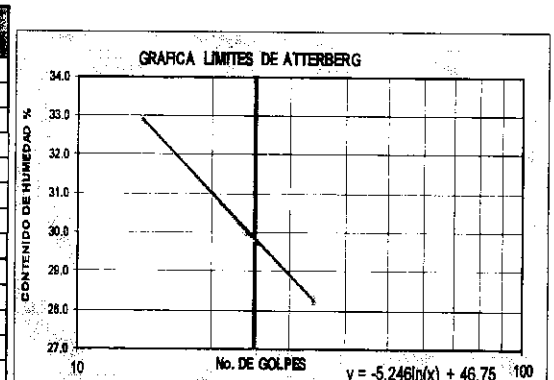
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.2	0.6	0.6	99.4
No. 40	0.425	4.7	2.4	3.0	97.0
No. 200	0.075	29.6	15.2	18.2	81.8
PASA 200			81.8	100.0	
TOTALES			100.0		



REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31.43	31.00	32.00	11.50	12.00
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	25.69	24.95	25.30	10.18	10.45
Peso de la Tara	Gr	5.41	4.78	4.96	4.72	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	20.28	20.17	20.34	5.46	6.00
Peso del Agua	Gr	5.74	6.05	6.70	1.32	1.55
Contenido de Humedad	%	28.30	30.00	32.94	24.2	25.8
Número de Golpes		34	24	14	PROMEDIO	25.0

Humedad Natural			
Muestra No.	98	LIMITE LIQUIDO	29.9
Peso H + Tara	733.2	LIMITE PLASTICO	25.0
Peso S + Tara	612.3	INDICE DE PLASTICIDAD	4.9
Peso Tara	110.4	CONTRACCION LINEAL	24.1
% Humedad	24.1	GRAVA	0.0
		ARENA	18.2
		FINOS	81.8
		Limo baja plasticidad con arena ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

sondeo 1 muestra 1

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	34,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	20,1
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	11,4%
Volumen	24,6
PESO PARAFINA	5,7
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 2

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	198,0
PESO DE LAMUESTRA SECA	112,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	201,5
PESO MUESTRA EN EL AGUA	80,0
% HUMEDAD	76,5%
Volumen	121,5
PESO PARAFINA	3,5
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 3

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	191,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	112,6
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	201,2
PESO MUESTRA EN EL AGUA	80,0
% HUMEDAD	70,0%
Volumen	121,2
PESO PARAFINA	9,7
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 4

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	216,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	149,1
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	217,3
PESO MUESTRA EN EL AGUA	77,8
% HUMEDAD	45,2%
Volumen	139,5
PESO PARAFINA	0,8
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 5

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	238,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	172,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	245,0
PESO MUESTRA EN EL AGUA	105,0
% HUMEDAD	38,0%
Volumen	140,0
PESO PARAFINA	6,5
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 6

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	233,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	168,0
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	250,0
PESO MUESTRA EN EL AGUA	105,0
% HUMEDAD	39,0%
Volumen	145,0
PESO PARAFINA	16,5
peso especifico (gr/cm3)	

INGELAB

GOBERNACION DEL HUILA

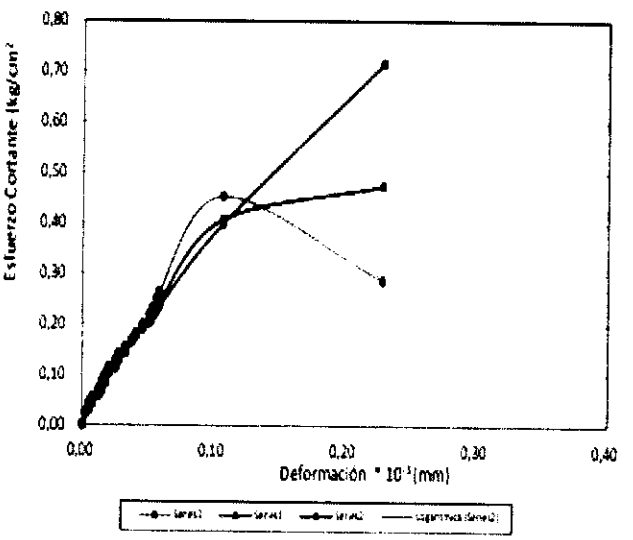
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

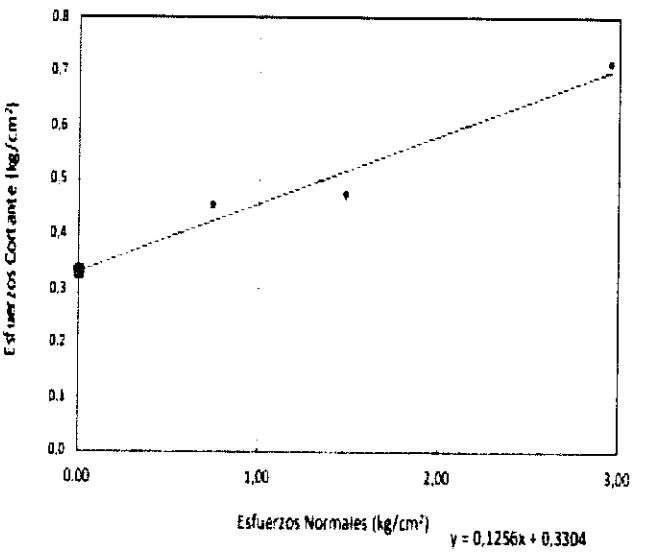
HUILA CRECE

INFORME ENSAYO DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE - METODO CORTE DIRECTO - CONSOLIDADO DRENADO
INV E-154:2007

CARGA EN PUNTO 1	1,50	Kg.
CARGA EN PUNTO 2	3,00	Kg.
CARGA EN PUNTO 3	6,00	Kg.
COHESIÓN (kg/cm²)		0,33
ÁNGULO FRICCION INTERNA (°)		7,16

	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0,74	1,48	2,95
ESFUERZO CORTANTE (kg/cm2)	0,45	0,47	0,72
VELOCIDAD (mm/min)	0,05	0,05	0,05





INFORME ENSAYO DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE - METODO CORTE DIRECTO - CONSOLIDADO DRENADO
INV E-154:2007

Desplazamiento	Desplazamiento	Lectura Carga (lig)	Lectura Carga (kg)	Lectura Carga (kg)
0,001"	(mm)	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0,00	0,44	0,44	0,50
2,00	0,01	0,56	0,75	0,75
2,00	0,01	0,69	0,88	0,94
3,00	0,01	0,81	1,06	1,13
5,00	0,01	1,13	1,44	1,51
6,00	0,02	1,32	1,76	1,82
7,00	0,02	1,63	2,01	2,07
8,00	0,02	2,00	2,26	2,32
10,00	0,03	2,26	2,51	2,64
11,00	0,03	2,51	2,76	2,89
13,00	0,03	2,83	3,08	3,14
15,00	0,04	3,27	3,39	3,39
16,00	0,04	3,62	3,52	3,52
18,00	0,05	3,96	3,77	3,83
20,00	0,05	4,34	4,02	4,08
21,00	0,05	4,59	4,27	4,21
22,00	0,06	4,97	4,52	4,46
23,00	0,06	5,22	4,78	4,65
42,00	0,11	8,87	7,99	7,86
90,00	0,23	5,53	9,20	14,00

Esfuerzo normal		
PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,07	0,15	0,30
0,08	0,15	0,30
0,08	0,15	0,30
0,08	0,15	0,30
0,08	0,15	0,30
0,08	0,15	0,30
0,08	0,15	0,30
0,08	0,15	0,30
0,08	0,15	0,31

Esfuerzo Cortante		
PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
0,00	0,00	0,00
0,02	0,02	0,02
0,03	0,04	0,04
0,03	0,04	0,05
0,04	0,05	0,06
0,06	0,07	0,07
0,07	0,09	0,09
0,08	0,10	0,10
0,10	0,11	0,11
0,11	0,12	0,13
0,12	0,14	0,14
0,14	0,15	0,16
0,16	0,17	0,17
0,18	0,18	0,17
0,20	0,19	0,19
0,22	0,20	0,20
0,23	0,21	0,21
0,25	0,23	0,22
0,26	0,24	0,23
0,45	0,41	0,40
0,29	0,47	0,72

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

CLIENTE		GOBERNACION DEL HUILA		FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	lunes, 22 de mayo de 2023
PROYECTO		ESTUDIO DE SUEOLOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA VEREDA ALTO BUENAVISTA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DEL AGRADO DEPARTAMENTO DEL HUILA. - VEREDA ALTO BUENAVISTA		FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	lunes, 22 de mayo de 2023
LOCALIZACION		VEREDA ALTO BUENAVISTA- MUNICIPIO DEL AGRADO DEPARTAMENTO DEL HUILA		NIVEL FREATICO	NO PRESENTO
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	40.0	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO, GRAVAS AISLADAS (MATERIAL DE RELLENO)
			Limite Plastico LP	26.9	
			Indice De Plasticidad IP	13.1	
			Compresibilidad	0.0	
			Humedad Natural w	27.6	
			Gravas	0.0	
0,50-1,00			Arena	6.4	
			% Pasa N°200	93.6	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
1,00-1,50	2		Limite Liquido LL	60.2	SUELO DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR GRIS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	35.9	
			Compresibilidad	0.45	
			Indice De Plasticidad IP	24.3	
			Humedad Natural w	25.3	
			Gravas	0.0	
1,50-2,00			Arena	3.4	
			% Pasa N°201	96.6	
			Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
2,00-2,50	3		Limite Liquido LL	38.1	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE COLOR OXIDO Y GRIS
			Limite Plastico LP	30.3	
			Compresibilidad	0.25	
			Indice De Plasticidad IP	7.8	
			Humedad Natural w	24.6	
			Gravas	0.5	
2,50-3,00			Arena	11.4	
			% Pasa N°202	88.1	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
3.00-3.50	4		Limite Liquido LL	38.4	SUELO DE COLOR HABANO CON TRAZAS DE OXIDO Y GRIS
			Limite Plastico LP	23.1	
			Compresibilidad	0.26	
			Indice De Plasticidad IP	15.2	
			Humedad Natural w	23.1	
			Gravas	0.0	
3.50-4.00			Arena	14.3	
			% Pasa N°200	85.7	
			Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad CL	
4.00-4.50	5		Limite Liquido LL	32.2	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE TRAZAS DE COLOR MORADO.UN
			Compresibilidad	0.0	
			Limite Plastico LP	25.8	
			Indice De Plasticidad IP	6.4	
			Humedad Natural w	23.5	
			Gravas	0.0	
4.50-5.00			Arena	13.7	
			% Pasa N°200	86.3	
			Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad CL	
5.00-5.50	6		Limite Liquido LL	30.7	SUELO DE COLOR LILA CON PRESENCIA DE COLOR MORADO, TRAZAS GRISES Y OXIDO
			Limite Plastico LP	25.0	
			Compresibilidad	0.0	
			Indice De Plasticidad IP	5.7	
			Humedad Natural w	25.0	
			Gravas	0.0	
5.50-6.00			Arena	16.2	
			% Pasa N°201	83.8	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

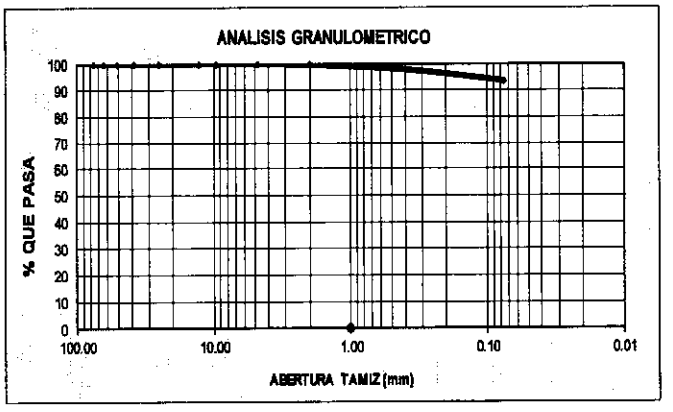
HUILA CRECE

REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO NORMA ENSAYO INVE 213-13 / ASTM D422

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00 m

ANALISIS GRANULOMETRICO

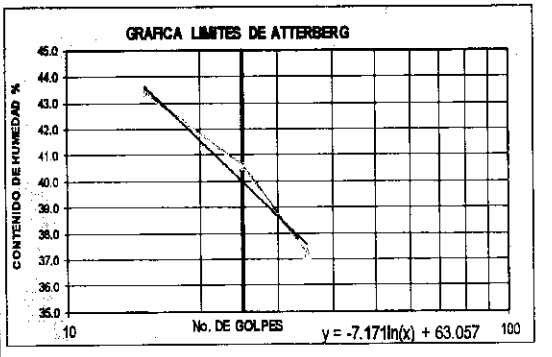
TAMIZ						
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0	
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	
No. 10	2.00	1.5	0.3	0.3	99.7	
No. 40	0.425	7.8	1.7	2.0	98.0	
No. 200	0.075	21.0	4.5	6.4	93.6	
PASA 200		440.0	93.6	100.0		
TOTALES		470.3	100.0			



LIMITES DE CONSISTENCIA ATTERBERG INVE-125-13 / ASTM D4318

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Tara Número		20	26	27	15	18
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27.00	26.52	27.20	13.25	14.00
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.90	20.10	20.30	11.45	11.95
Peso de la Tara	Gr	4.50	4.28	4.40	4.54	4.55
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.40	15.82	15.90	6.91	7.40
Peso del Agua	Gr	6.10	6.42	6.90	1.80	2.05
Contenido de Humedad	%	37.20	40.58	43.40	26.0	27.7
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	26.9

Humedad Natural			
Muestra No.	35	LIMITE LIQUIDO LL	40.0
Peso H + Tara	875.5	LIMITE PLASTICO LP	26.8
Peso S + Tara	702.2	INDICE DE PLASTICIDAD IP	13.1
Peso Tara	73.2	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	27.6
% Humedad	37.4	GRAVA	0.0
		ARENA	6.4
		% PASA No. 200	93.6
		SUCS	Limo baja plasticidad ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

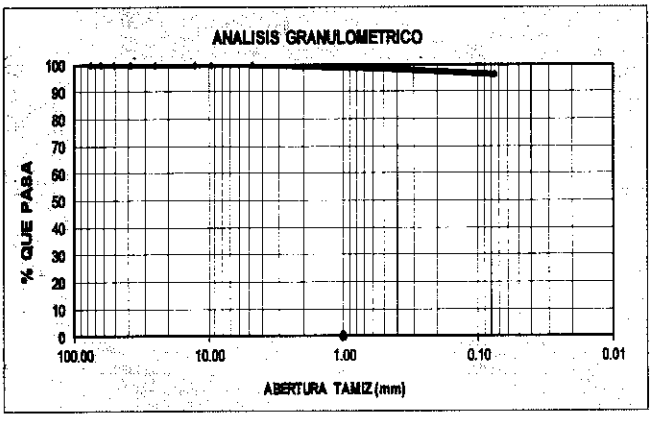
GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

235

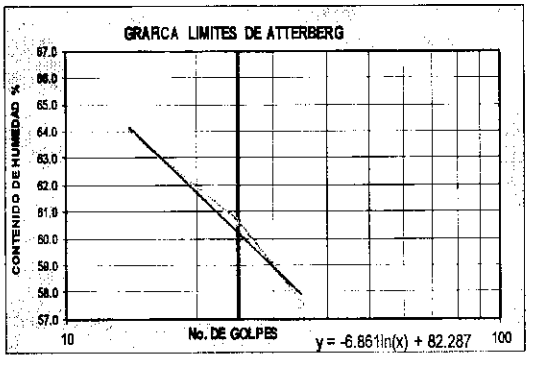
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00 m

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	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.3	0.6	0.6	99.4
No. 40	0.425	2.1	1.0	1.6	98.4
No. 200	0.075	3.8	1.8	3.4	96.6
PASA 200		203.3	96.6	100.0	
TOTALES		210.5	100.0		



	Unidad					
Tara Número		25	26	28	1	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28.90	29.00	30.00	11.50	12.55
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.00	19.75	19.95	9.62	10.43
Peso de la Tara	Gr	4.55	4.50	4.25	4.45	4.44
Peso de la Muestra Seca	Gr	15.45	15.25	15.70	5.17	5.99
Peso del Agua	Gr	8.90	9.25	10.05	1.88	2.12
Contenido de Humedad	%	57.61	60.66	64.01	36.4	35.4
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	35.9

Humedad Natural			60.2
Muestra No.	74		35.9
Peso H + Tara	498.5		24.3
Peso S + Tara	411.0		25.3
Peso Tara	64.6	GRAVAS	0.0
% Humedad		ARENAS	3.4
			96.6
			Limo alta plasticidad MH



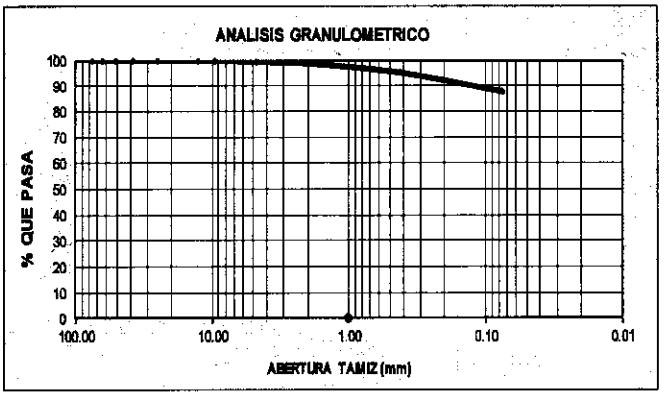
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

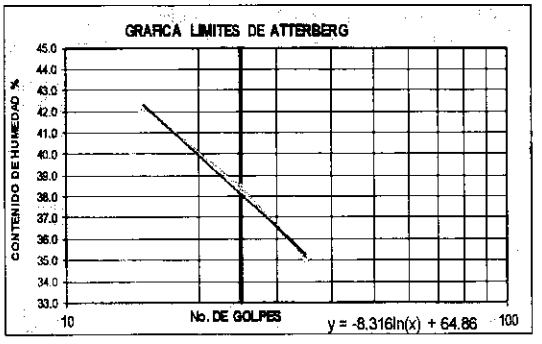
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00 - 3,00 m

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	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	1.3	0.5	0.5	99.5
No. 10	2.00	1.8	0.7	1.2	98.8
No. 40	0.425	9.0	3.4	4.6	95.4
No. 200	0.075	19.0	7.3	11.9	88.1
PASA 200		229.9	88.1	100.0	
TOTALES		261.0	100.0		



LIMITES DE CONSISTENCIA						
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número		16	19	18	9	20
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30.00	31.00	31.50	10.53	10.50
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23.40	23.75	23.50	9.12	9.05
Peso de la Tara	Gr	4.60	4.87	4.55	4.34	4.40
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.80	18.88	18.95	4.78	4.65
Peso del Agua	Gr	6.60	7.25	8.00	1.41	1.45
Contenido de Humedad	%	35.11	38.40	42.22	29.5	31.2
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	30.3

% Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO	38.1
Muestra No.	11.3	LIMITE PLASTICO	30.3
Peso H + Tara	895.0	INDICE DE PLASTICIDAD	7.8
Peso S + Tara	745.0	CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.6
Peso Tara	134.6	GRAVAS	0.5
% Humedad	24.6	ARENAS	11.4
		% PASA No 200	88.1
		S.U.C.S	Limo baja plasticidad ML



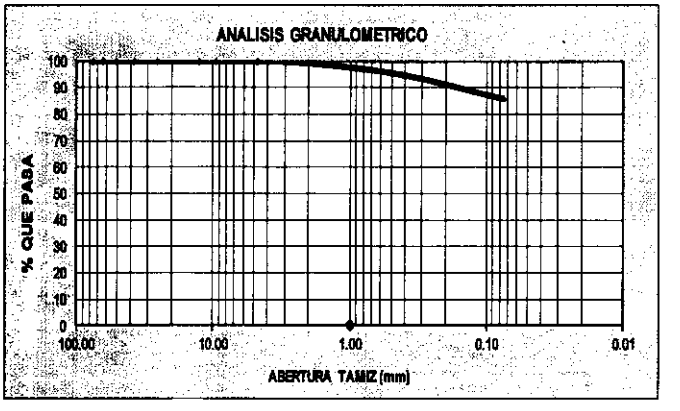
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

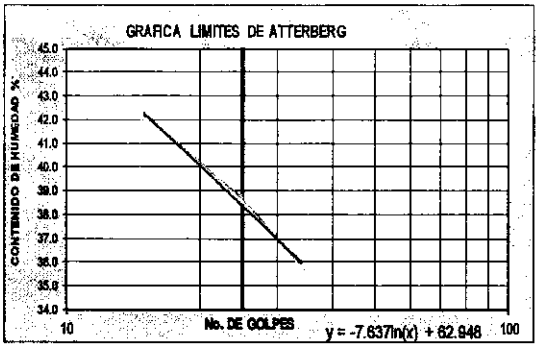
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3.00-4.00m

3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.8	0.8	0.8	99.2
No. 40	0.425	9.5	4.2	5.0	95.0
No. 200	0.075	20.9	9.3	14.3	85.7
PASA 200		[illegible]	85.7	100.0	
TOTALES		[illegible]	100.0		



[illegible]

LIMITES DE CONSISTENCIA						
		LIMITE LIQUIDO			PASTI	
Tara Número		10	17	19	20	21
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	25.50	26.00	27.00	15.00	15.20
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.20	20.19	20.55	13.10	13.15
Peso de la Tara	Gr	5.41	5.16	5.25	4.72	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	14.79	15.03	15.30	8.38	8.70
Peso del Agua	Gr	5.30	5.81	6.45	1.90	2.05
Contenido de Humedad	%	35.84	38.66	42.16	22.7	23.6
Número de Golpes		34	25	15	PROMEDIO	23.1
						38.4
			49			23.1
			693.3			15.2
			582.1			23.1
			100.5			0.0
			23.1			14.3
						85.7
					Arcilla media plasticidad CL	



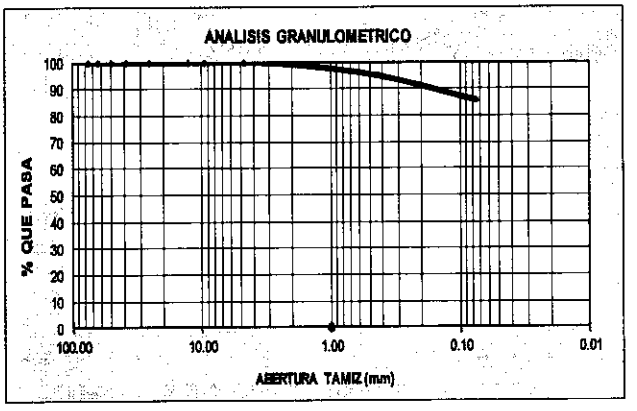
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4.00-5.00m

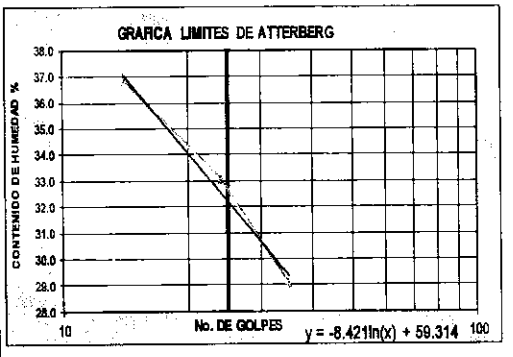
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.8	0.9	0.9	99.1
No. 40	0.425	4.5	2.2	3.1	96.9
No. 200	0.075	21.3	10.6	13.7	86.3
PASA 200		173.6	86.3	100.0	
TOTALES		201.2	100.0		



[redacted]

LIMITES DE CONSISTENCIA						
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31.00	32.00	33.00	12.08	12.23
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	25.00	25.15	25.35	10.52	10.64
Peso de la Tara	Gr	4.35	4.45	4.60	4.50	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	20.65	20.70	20.75	6.02	6.19
Peso del Agua	Gr	6.00	6.85	7.65	1.56	1.59
Contenido de Humedad	%	29.06	33.09	36.87	25.9	25.7
Número de Golpes		35	24	14	PROMEDIO	25.8

Humedad Natural		[redacted]	
Muestra No.	25	LIMITE LIQUIDO	32.2
Peso Tara	555.6	LIMITE PLASTICO	25.8
Peso [redacted]	465.0	INDICE [redacted]	6.4
Peso Tara	80.0	[redacted]	23.5
[redacted]	23.5	[redacted]	0.0
		[redacted]	13.7
		[redacted]	86.3
		Arcilla media plasticidad CL	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

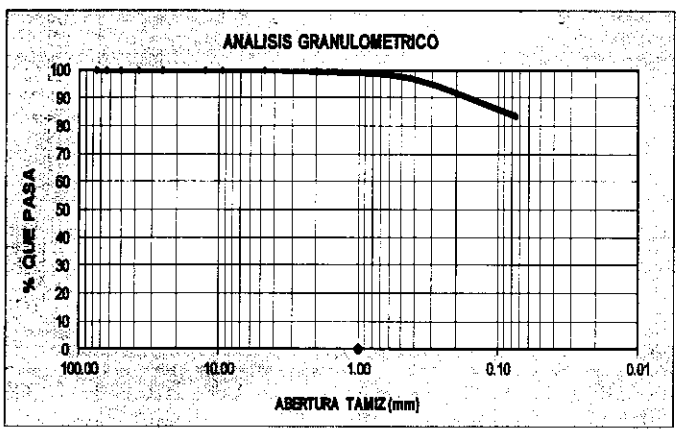
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

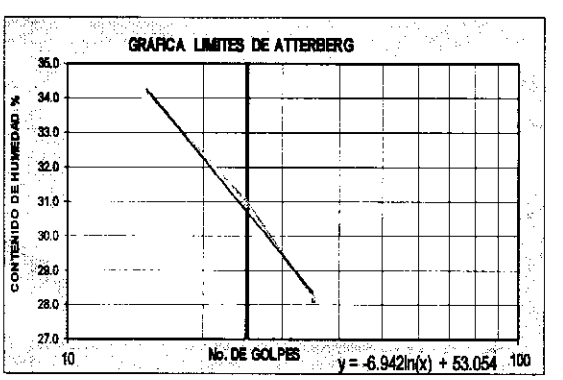
HUILA CRECE

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	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.5	0.7	0.7	99.3
No. 40	0.425	5.0	2.2	2.9	97.1
No. 200	0.075	30.0	13.3	16.2	83.8
PASA 200			83.8	100.0	
TOTALES			100.0		



	Unidad					
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	32.00	31.20	32.50	11.50	12.00
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	26.15	24.95	25.49	10.18	10.45
Peso de la Tara	Gr	5.41	4.78	4.96	4.72	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	20.74	20.17	20.53	5.46	6.00
Peso del Agua	Gr	5.85	6.25	7.01	1.32	1.55
Contenido de Humedad	%	28.21	30.99	34.15	24.2	25.8
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	25.0
						30.7
			98			25.0
			755.0			5.7
			626.0			25.0
			110.4			0.0
			25.0			16.2
						83.8
						Limo baja plasticidad con arena ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

sondeo 2 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	57,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	35,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	26,0%
Volumen	40,0
PESO PARAFINA	2,5
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 2 muestra 2

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	223,0
PESO DE LAMUESTRA SECA	184,3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	233,2
PESO MUESTRA EN EL AGUA	98,0
% HUMEDAD	21,0%
Volumen	135,2
PESO PARAFINA	10,2
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo muestra 3

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	194,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	143,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	201,2
PESO MUESTRA EN EL AGUA	80,0
% HUMEDAD	35,0%
Volumen	121,2
PESO PARAFINA	7,0
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 4

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	198,6
PESO DE LAMUESTRA SECA	158,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	226,5
PESO MUESTRA EN EL AGUA	110,0
% HUMEDAD	25,0%
Volumen	116,5
PESO PARAFINA	27,9
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 5

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	221,7
PESO DE LAMUESTRA SECA	160,7
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	247,0
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107,0
% HUMEDAD	38,0%
Volumen	140,0
PESO PARAFINA	25,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 6

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	227,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	168,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	237,8
PESO MUESTRA EN EL AGUA	105,0
% HUMEDAD	35,0%
Volumen	132,8
PESO PARAFINA	10,3
peso especifico (gr/cm3)	

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

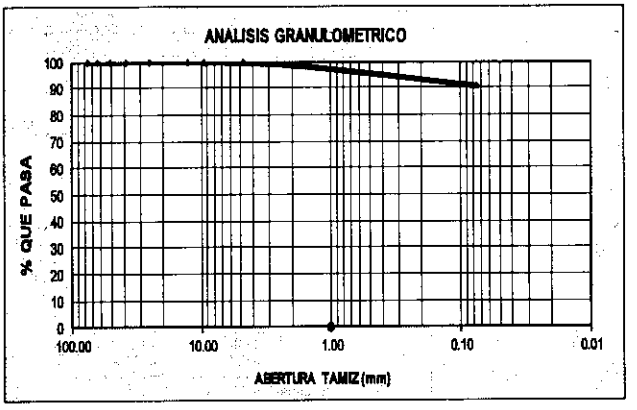
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

CLIENTE			GOBERNACION DEL HUILA		FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	lunes, 22 de mayo de 2023
PROYECTO			ESTUDIO DE SUEOLOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA VEREDA ALTO BUENAVISTA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DEL AGRADO DEPARTAMENTO DEL HUILA. - VEREDA ALTO BUENAVISTA		FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	lunes, 22 de mayo de 2023
LOCALIZACION			VEREDA ALTO BUENAVISTA- MUNICIPIO DEL AGRADO DEPARTAMENTO DEL HUILA		NIVEL FREATICO	NO PRESENTO
0,00-0,50 0,50-1,00	1		Limite Liquido LL	**32.8**	SUELO DE COLOR MARRON CON LILA, SUELO CON TRAZAS HABANAS	
			Limite Plastico LP	**25.1**		
			Indice De Plasticidad IP	**7.7**		
			Compresibilidad	**0.0**		
			Humedad Natural w	**23.7**		
			Gravas	**0.3**		
			Arena	**9.0**		
			% Pasa N°200	**90.6**		
			Clasificacion SUCS	**Limo baja plasticidad ML**		
1,00-1,50 1,50-2,00	2		Limite Liquido LL	**29.8**	SUELO DE COLOR LILA CON MARRON YBTRAZAS DE OXIDO	
			Limite Plastico LP	**25.8**		
			Compresibilidad	**0.18**		
			Indice De Plasticidad IP	**4.1**		
			Humedad Natural w	**26.6**		
			Gravas	**0.0**		
			Arena	**12.2**		
			% Pasa N°201	**87.8**		
			Clasificacion SUCS	**Limo baja plasticidad ML**		
2,00-2,50 2,50-3,00	3		Limite Liquido LL	**29.8**	SUELO DE COLOR MARRON CON LILA , TRAZAS DE COLOR HABANA Y OXIDO	
			Limite Plastico LP	**29.2**		
			Compresibilidad	**0.18**		
			Indice De Plasticidad IP	**0.6**		
			Humedad Natural w	**27.1**		
			Gravas	**0.0**		
			Arena	**10.6**		
			% Pasa N°202	**89.4**		
			Clasificacion SUCS	**Limo baja plasticidad ML**		

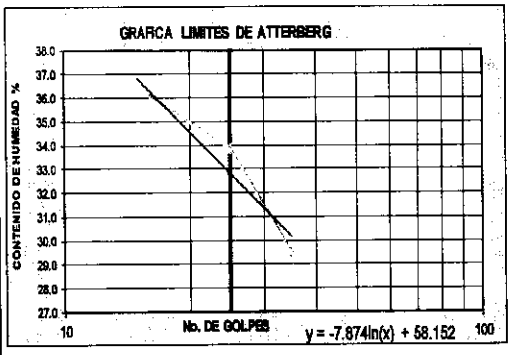
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00 m

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	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	1.3	0.3	0.3	99.7
No. 10	2.00	3.9	1.0	1.3	98.7
No. 40	0.425	13.8	3.5	4.9	95.1
No. 200	0.075	17.6	4.5	9.4	90.6
PASA 200		353.8	90.6	100.0	
TOTALES		390.4	100.0		



LIMITES DE CONSISTENCIA						
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número	Unidades	25	26	28	5	30
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	35.00	35.50	35.50	13.00	13.20
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	28.05	27.60	27.20	11.32	11.45
Peso de la Tara	Gr	4.50	4.28	4.40	4.54	4.55
Peso de la Muestra Seca	Gr	23.55	23.32	22.80	6.78	6.90
Peso del Agua	Gr	6.95	7.90	8.30	1.68	1.75
Contenido de Humedad	%	29.51	33.88	36.40	24.8	25.4
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	25.1

	32.8
87	25.1
811.1	7.7
671.9	23.7
84.5	0.3
23.7	9.0
	90.6
	Limo baja plasticidad ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

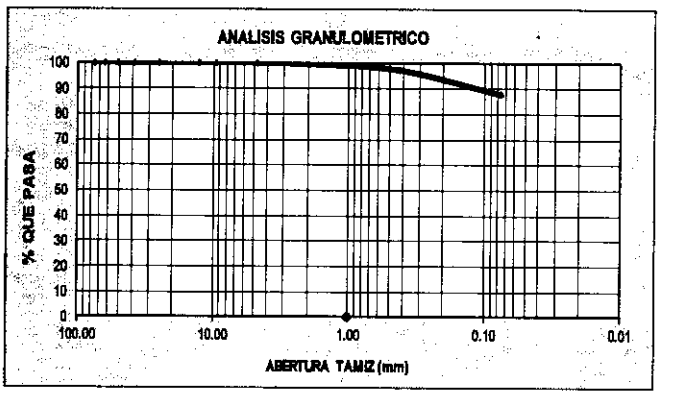
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

INFORME DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO INVE-213-13 / INV E-123-13

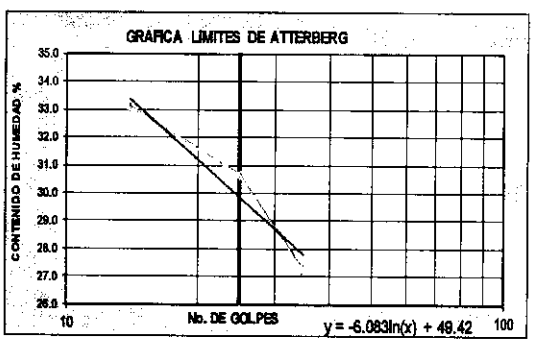
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00 m

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	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.1	0.5	0.5	99.5
No. 40	0.425	4.7	2.2	2.7	97.3
No. 200	0.075	20.3	9.5	12.2	87.8
PASA 200		188.5	87.8	100.0	
TOTALES		214.6	100.0		



LIMITES DE ATTERBERG

Tara Número		25	26	28	29	37
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	25.50	26.00	26.50	13.39	13.20
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21.00	21.11	21.17	11.61	11.36
Peso de la Tara	Gr	4.50	5.16	5.05	4.72	4.21
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.50	15.95	16.12	6.89	7.15
Peso del Agua	Gr	4.50	4.89	5.33	1.78	1.84
Contenido de Humedad	%	27.27	30.66	33.06	25.8	25.7
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	25.8
						29.8
			55			25.8
			674.5			4.1
			552.1			26.6
			91.7			0.0
						12.2
						87.8
					Limo baja plasticidad ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

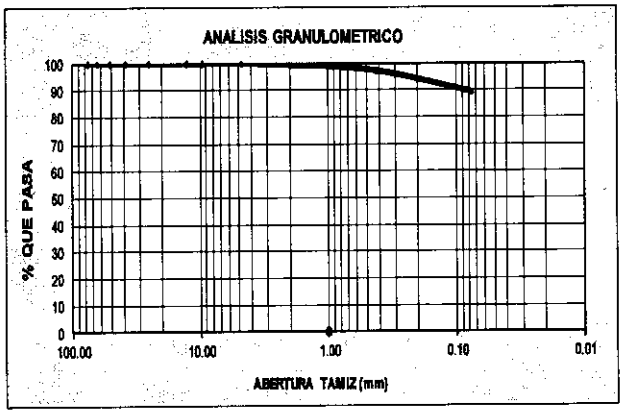
CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ENSAYO GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

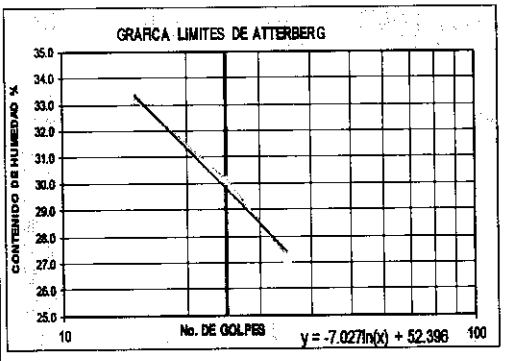
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00 - 3,00 m

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	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.0	0.5	0.5	99.5
No. 40	0.425	3.9	2.0	2.6	97.4
No. 200	0.075	15.3	8.0	10.6	89.4
PASA 200		171.1	89.4	100.0	
TOTALES		191.3	100.0		



LIMITES DE CONSISTENCIA NORTE DEL CAUCA INVIAS 125/126 NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unid	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Tara Número		16	19	18	9	20
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27.50	28.00	28.60	10.52	10.40
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22.60	22.65	22.60	9.12	9.05
Peso de la Tara	Gr	4.60	4.87	4.55	4.34	4.40
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.00	17.78	18.05	4.78	4.65
Peso del Agua	Gr	4.90	5.35	6.00	1.40	1.35
Contenido de Humedad	%	27.22	30.09	33.24	29.3	29.0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	29.2
						29.8
			25			29.2
			451.2			0.6
			372.5			27.1
			81.8			0.0
			27.1			10.6
						89.4
						Limo baja plasticidad ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussan Lopez
GOBERNADOR

HUILA CRECE

sondeo 3 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	240,6
PESO DE LAMUESTRA SECA	173,6
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	249,0
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107,2
% HUMEDAD	38,6%
Volumen	141,8
PESO PARAFINA	8,4
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 2

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	239,8
PESO DE LAMUESTRA SECA	173,0
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	250,4
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107,2
% HUMEDAD	38,6%
Volumen	143,2
PESO PARAFINA	10,6
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 3

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	240,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	173,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	249,5
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107,2
% HUMEDAD	38,6%
Volumen	142,3
PESO PARAFINA	9,0
peso especifico (gr/cm3)	

Certificado de responsabilidad

Neiva, 31 de mayo 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 ALTO BUENAVISTA DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DEL AGRADO 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 ALTO BUENAVISTA DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DEL AGRADO 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

~~239~~

243

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

7020217021 2TLM

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 21/05/2009

JOSE LUIS
VARGAS QUIMBAYA
C.C. 1075210302
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

240

249

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-2118146

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1075210302, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-170212 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 veintiocho (28) días del mes de Junio 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.

245

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

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 del Padre Luis Alberto Orozco Arcila O.P., Rector Seccional y actuando como Secretaria la Abogada Myriam 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 20876

a JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA

C.C. 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, 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.

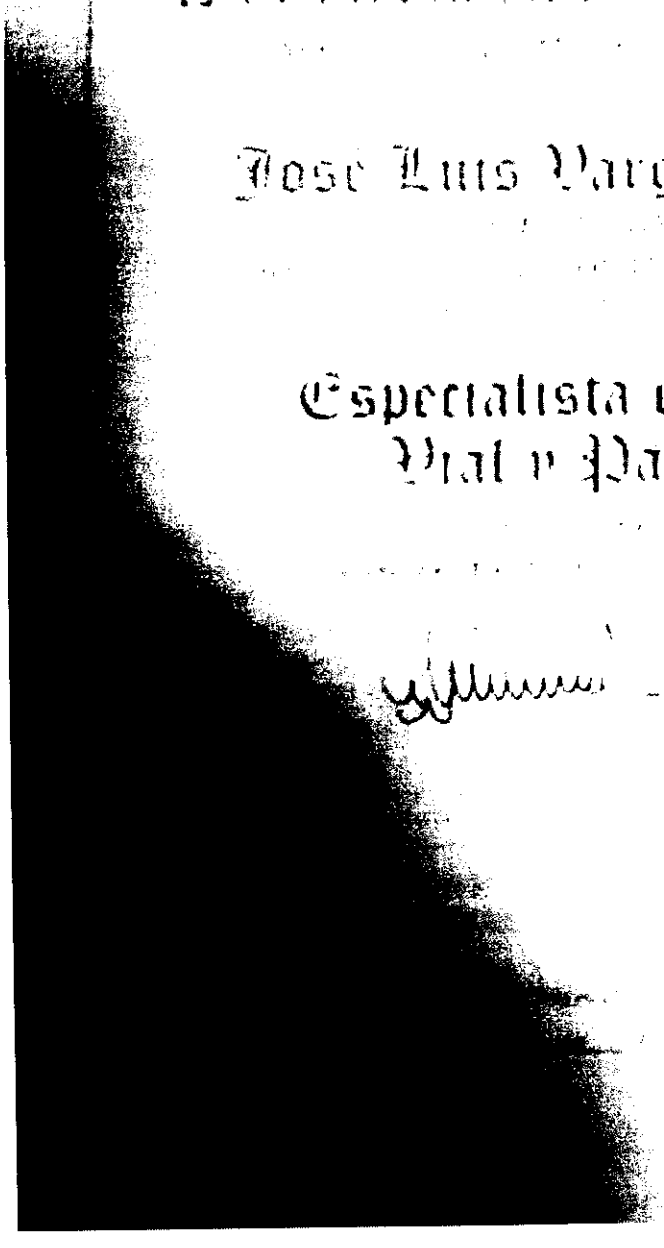
En constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales pertinentes.

Luis Orozco Arcila O.P. (Hay un sello)
Myriam Niño Forero (Hay un sello)

Copia original, expedida en la ciudad de Tunja, 24 de agosto de 2012

MYRIAM MARITZA NIÑO FORERO

Escaneado con CamScanner



LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

José Luis Vargas Quimbaya

Especialista en Geotecnia
Vial y Pavimentos

Escaneado con CamScanner

246 ~~242~~

LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

y en su nombre la

Universidad Cooperativa de Colombia

Personería Jurídica, resolución 24.195 del 20 de Diciembre de 1.982 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

Director Nacional

Secretario General

Registro y Diplom

Registros y Diplomas No. Diligenciado en Neiva el día 2 de abril de 200

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

Escaneado con CamScanner