ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO GEOTECNICO

INFORME N° 01

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA
ARMENIA QUINDIO

CONTRATO CONSULTORIA No. 020 de 2018

OBJETO: " CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS, DISEÑOS Y TRAMITE DE LICENCIA DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN PARA EL LABORATORIO DE SALUD PUBLICA EN EL MUNICIPIO DE ARMENIA. DEPARTAMENTO DEL QUINDIO"

SEPTIEMBRE DEL 2018

VERSION 01

Contenido

1. INTRODUCCION 4
2. OBJETIVOS Y ALCANCE 4
3. NORMAS GENERALES 6
3.1 Responsabilidad de los Diseños. 6
4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 7
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9
6. EXPLORACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO 11
Ensayos in-situ 12
7. INFORMACIÓN SECUNDARIA Y BIBLIOGRAFÍA 13
8. DESCRIPCION GEOTECNICA DEL SUBSUELO 13
8.1 Aspectos geológicos y geomorfológicos. 13
8.2 Características generales del subsuelo. 18
8.3 Posición del nivel de agua freática. 19
8.4 Descripción y análisis de las propiedades ingenieriles básicas. 19
8.5 Análisis de la resistencia del subsuelo. 20
8.6 Susceptibilidad al cambio volumétrico. 21
8.7 Verificación del potencial de licuación. 21
9. CRITERIOS DE CIMENTACION 24
10. PARÁMETROS DE EMPUJE DE TIERRA 27
11. RECOMENDACIONES 29
11.1 Recomendaciones de Cimentación. 29
11.2 Tratamiento de laderas y taludes. 30
11.3 Drenajes. 31
11.4 Rellenos y preparación de pisos. 31
11.5 Cortes y excavaciones. 32
11.6 Pavimentos. 32
11.7 Recomendaciones generales. 33

REGISTRO DE ACEPTACIÓN

APROBACIÓN	NÚMERO DE REVISIÓN		1	2	3
	Elaborado	Entidad	CONSORCIO SANTO TOMAS		
		Nombre	Stella Sánchez Giraldo		
		Firma			
		Fecha	Octubre del 2018		
	Aprobado	Nombre			
		Firma			
		Fecha	_____		
	Aprobado	Nombre			
		Firma			
		Fecha	_____		

1. INTRODUCCION

Para el CONSORCIO SANTO TOMAS se ha realizado el presente estudio geotécnico en el lote donde se construirá el laboratorio de Salud Pública, ubicada en el Municipio Armenia, en el Departamento del Quindío.

Para adelantar este estudio realizó una exploración de campo y los ensayos de laboratorio durante el mes de agosto y septiembre del 2018. Con base en esa información se determinaron el perfil y las características geomecánicas de los suelos del lugar.

Posteriormente, se adelantó el estudio geotécnico que contiene los parámetros necesarios para el diseño de la cimentación y las recomendaciones para el diseño y construcción, para el mejoramiento de la estabilidad del terreno, la ejecución de rellenos, drenajes y otras recomendaciones generales. En el presente informe se incluyen también las recomendaciones particulares para el diseño de las obras complementarias, como muros de contención, excavaciones tratamiento de laderas, subrasantes y, en general, los aspectos relacionados con la aptitud general del terreno para el proyecto, y las recomendaciones generales de construcción para garantizar el correcto desempeño de los sistemas de cimentación propuestos para las estructuras.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Los objetivos fundamentales del estudio son los siguientes (NSR-10 2.2.1):

- Describir el entorno geológico y geomorfológico del terreno para la urbanización.
- Describir las características del subsuelo.
- Describir las amenazas de origen geotécnico observadas en el terreno.
- Establecer criterios generales de cimentación.
- Definir la zonificación del área por características del subsuelo y las amenazas.
- Recomendar las obras de adecuación necesarias.

Los resultados consignados en el presente informe se basan en los siguientes aspectos y actividades:

- Visita al sitio de estudio para observación de las características geomorfológicas y posibles amenazas geotécnicas.
- Descripción y localización del proyecto en escala.
- Recolección de la información existente de estudios anteriores en la zona del proyecto.
- Descripción de la geología del sitio, con base en mapas geológicos e información secundaria.
- Resultados preliminares de la ejecución de la investigación del subsuelo y los ensayos de laboratorio.
- Análisis de los parámetros para tener en cuenta los efectos de sitio obtenidos de los valores correspondientes de los perfiles típicos de la norma NSR-10 y la normatividad local.
- Datos generales para el diseño de estructuras de contención, definiendo materiales y parámetros para cálculo de empujes.
- Datos generales para el diseño de la cimentación de acuerdo con la zonificación de los suelos.
- Análisis general de la estabilidad de excavaciones, rellenos y laderas del proyecto.
- Recomendaciones para la adecuación del lote y el manejo de cortes y rellenos.
- Identificación de obras de drenaje, provisionales y definitivas.
- Recomendaciones para el diseño de los pavimentos de las vías.

Las recomendaciones dadas se basaron en los resultados de la exploración de campo, en la información secundaria analizada, en los ensayos de laboratorio y campo, y en la experiencia de las personas que intervinieron en la realización del trabajo. El trabajo no contempló la investigación para detectar la presencia, localización, ni el estado, de posibles redes de servicios públicos, drenajes, túneles, etc.

3. NORMAS GENERALES

El presente estudio, así como la ejecución de los ensayos de laboratorio, se encuentran regulados por las siguientes normas:

- TITULO H Estudios Geotécnicos, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente (NSR – 10).
- Acuerdo No.14 de junio 29 de 2000, Consejo Municipal de Dosquebradas, por el cual se adopta la Zonificación Sísmica y se reglamentan las secciones A.2.4 y A.2.6 del Decreto 33 de 1998-NSR98 para las zonas determinadas en el Mapa denominado “Zonificación Sísmica de Dosquebradas”.
- Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras, INVÍAS 2014.

3.1 Responsabilidad de los Diseños.

Esta oficina y en su nombre el profesional responsable del estudio, y conforme a lo establecido por la Ley 400 de 1997, Artículo 28 “Experiencia del Ingeniero Geotecnista” [Título H, Capítulo H.1, Literal H.1.1.21: Firma de Los Estudios], asumo la responsabilidad del presente Estudio Geotécnico exonerando a las Autoridades Municipales Competentes, conforme a lo establecido por la NSR-10 [Ley 400 de 1997, Título III, Capítulo I, Artículo 5 y 6: Responsabilidad de los Diseños]; en cualquier tipo de caso, situación o eventualidad que pudiera presentarse, en que las obras a que hace referencia el presente estudio no se ejecuten conforme a lo estipulado por el mismo, no asumiremos responsabilidad civil ni penal alguna

4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Armenia, en la vía que conduce de Jardines hacia el Caimo, limita por su frente con la vía principal, por el costado derecho con el hotel Sahara, por el costado izquierdo y en la parte trasera con los talleres de la gobernación.



Figura 1. Plano de Localización del proyecto

(Fuente: Grupo de Consultores).



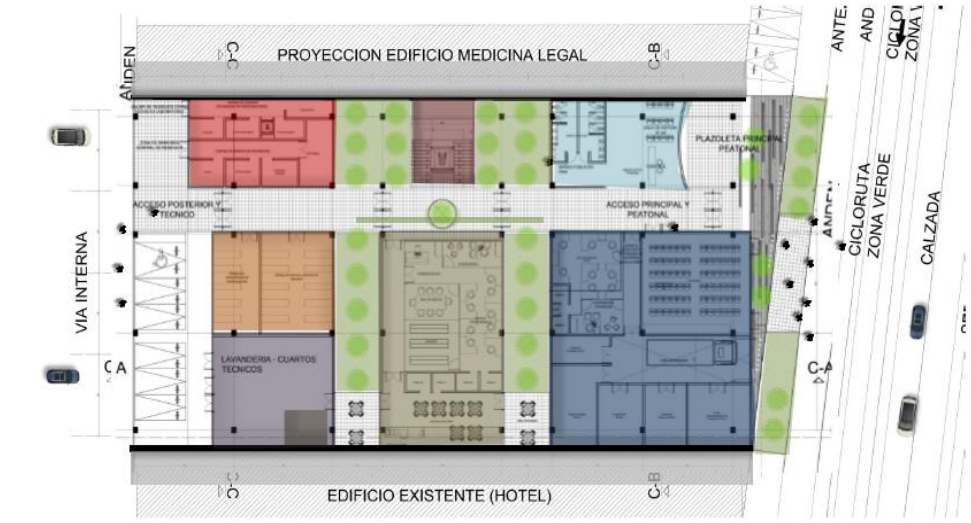
Figura 2. Panorámica del terreno,



Figura 3. Panorámica del terreno,.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el sitio se proyecta la construcción de Edificaciones entre uno y dos pisos, las cuales constante de áreas Administrativas, Laboratorio, Almacén y Técnicos Especializados y Servicios Generales. Las edificaciones tendrán una estructura convencional con pórticos de concreto reforzado, con las siguientes dimensiones



- ZONIFICACION GENERAL PLANTA PISO 1 -

Figura No 4 Vista en Planta Primer Piso (Fuente Consultores)



Figura No 5 Vista en Planta Segundo Piso (Fuente Consultores)

El primer piso de todos los edificios está proyectado a un mismo nivel, cota 1433 m, que es prácticamente la cota actual de la superficie del terreno.

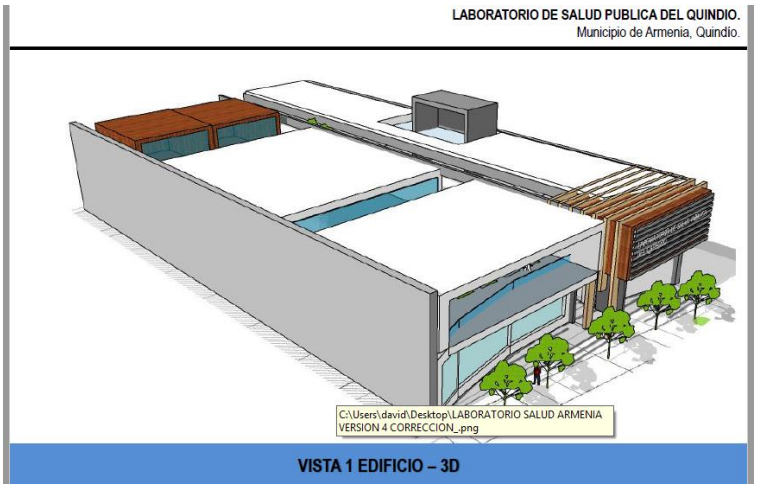


Figura No 5 Vista del Edificio en 3D (Fuente Consultores)

6. EXPLORACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Para definir el programa de exploración y ensayos se tuvo en cuenta que los más revelantes para el proyectista son: el tipo de suelo, la existencia y la delimitación de áreas con suelos de relleno, los parámetros para calcular la capacidad de soporte, y la determinación de la condición de estabilidad general del sitio de construcción.

El programa incluyo siete (7) sondeos, de los cuales cinco (5) sondeos son Principales y dos (2) sondeos de Observación, llevados a profundidad de 10 m , con el fin de zonificar los tipos de materiales naturales y de relleno, haciendo un cubrimiento detallado en el área que ocupara la construcción , dichos sondeos fueron llevados hasta una profundidad suficiente para atravesar la masa de relleno y definir completamente la capa de terreno natural. La localización de los sondeos se presenta en la figura No 5.

Los sondeos se ejecutaron por barrenado manual, tomando muestras de tipo alterado cada 150 cm. De distancia vertical o de cada capa encontrada.

En los registro de perforación (ver anexos), se indica la profundidad de sondeos, la posición de las capas de suelo con referencia a la capa actual del terreno en cada punto, y la ubicación de las muestras obtenidas.

Una vez trasladadas las muestras al laboratorio de la firma, se sometieron a inspección visual detallada, con el objeto de comparar y ajustar la descripción hecha en el campo. Posteriormente, definidos los perfiles de suelo, se escogieron muestras para ensayo de corte directo, compresión inconfinada, peso unitario, humedad natural, límites de plasticidad, y granulometría con lavado de tamiz #200.

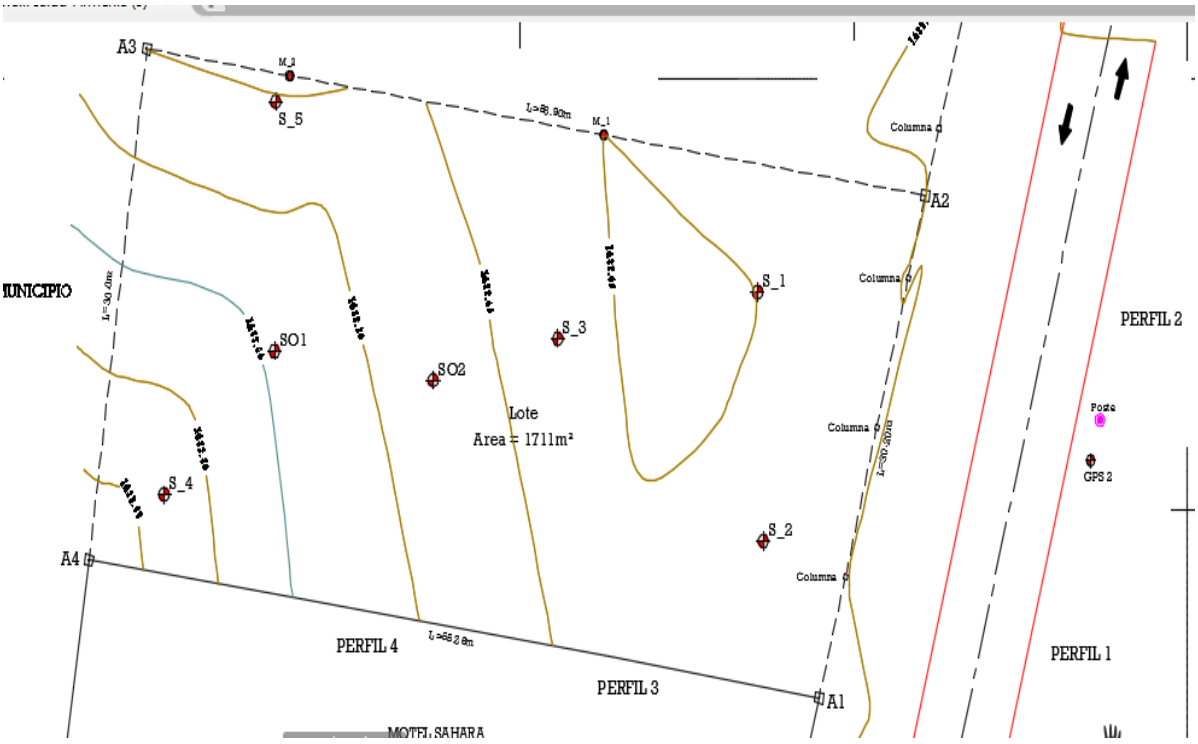


Figura No 6 Ubicación de Sondeos (Fuente Topografía del Proyecto)

Ensayos in-situ.

Se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT) que consisten en una prueba dinámica, que se realiza a medida que se hace la perforación, y permite obtener un valor índice de la resistencia del suelo in-situ. La mecánica de la prueba y el equipo a utilizar corresponden a lo descrito en la norma I.N.V. E-111. El ensayo se ejecuta en el fondo de la perforación, y consiste en hincar un muestreador de pared gruesa del tipo cuchara partida (split spoon sampler), de 38.1 mm de diámetro interior, golpeándolo con un martillo que pesa 623 N (masa=140 lb), que se deja caer en forma libre desde 0.76 m (± 0.03 m) de altura, contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30 cm, en dos intervalos iguales de 15 cm, luego de un primer intervalo de 15 cm para asentar el muestreador. Esta prueba se repitió en cada una de las perforaciones realizadas a intervalos de profundidad de 1.50 m. También se realizó el ensayo de refracción sísmica.

7. INFORMACIÓN SECUNDARIA Y BIBLIOGRAFÍA

Para elaborar este informe se consultaron mapas geológicos, informes de la microzonificación sísmica del Municipio de Dosquebradas y otras fuentes de información bibliográfica, las cuales se enumeran en la parte final del informe.

8. DESCRIPCION GEOTECNICA DEL SUBSUELO

8.1 Aspectos geológicos y geomorfológicos.

8.1.1 Situación geográfica y características generales

El lote que es tema de este estudio se encuentra situado al sur de Armenia, vía Cementerio-El Caimo. La ubicación se muestra en la figura 1. La orientación aproximada del lote es E-W, la forma es rectangular, con 55 metros de longitud en el sentido EW y 30 metros en sentido perpendicular. La topografía es plana, con una leve inclinación hacia el W. En esa dirección el lote da hacia una quebrada, afluente de la quebrada Los Angeles

8.1.2 Situación geológica

El casco urbano de Armenia está situado sobre una unidad geológica, el Abanico del Quindío, conformada por depósitos recientes de los ríos afluentes del río La Vieja (río Quindío y quebradas La Florida y Hojas Anchas) que drenan la región.

Los depósitos del Abanico del Quindío son conjuntos de bloques de rocas volcánicas (andesitas) de diferentes tamaños, envueltos en una matriz limo-arcillosa. Esos depósitos fueron originados por avalanchas (lahares) que bajaron por los valles antiguos de los ríos de la zona.

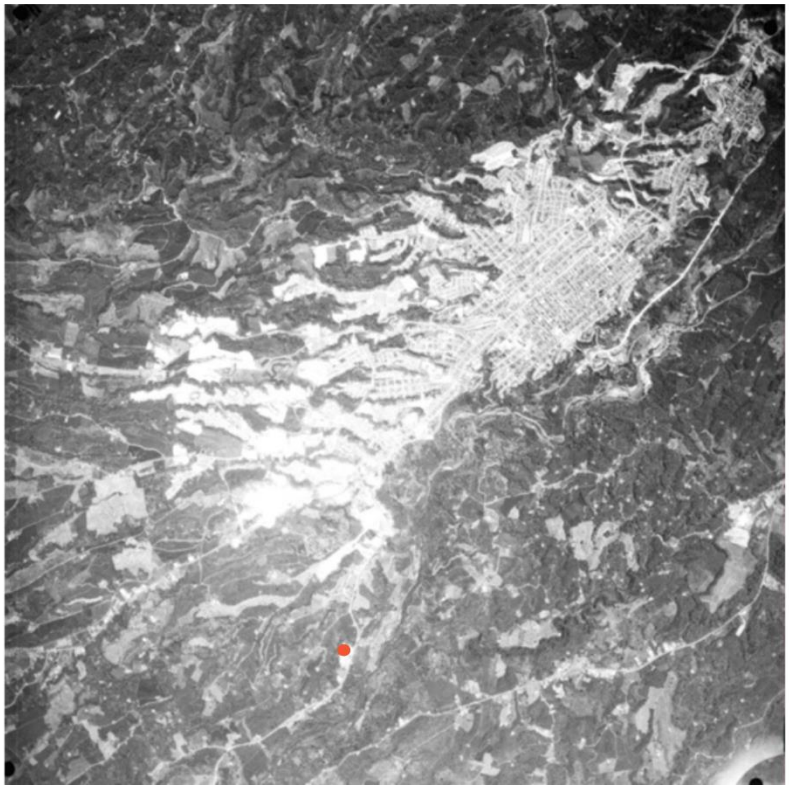


Figura 7. Fotografía aérea de Armenia (IGAC). La ubicación del lote de estudio es señalada por el punto rojo, en la parte inferior de la imagen. (Informe de Geología, Dr Armando Espinosa)

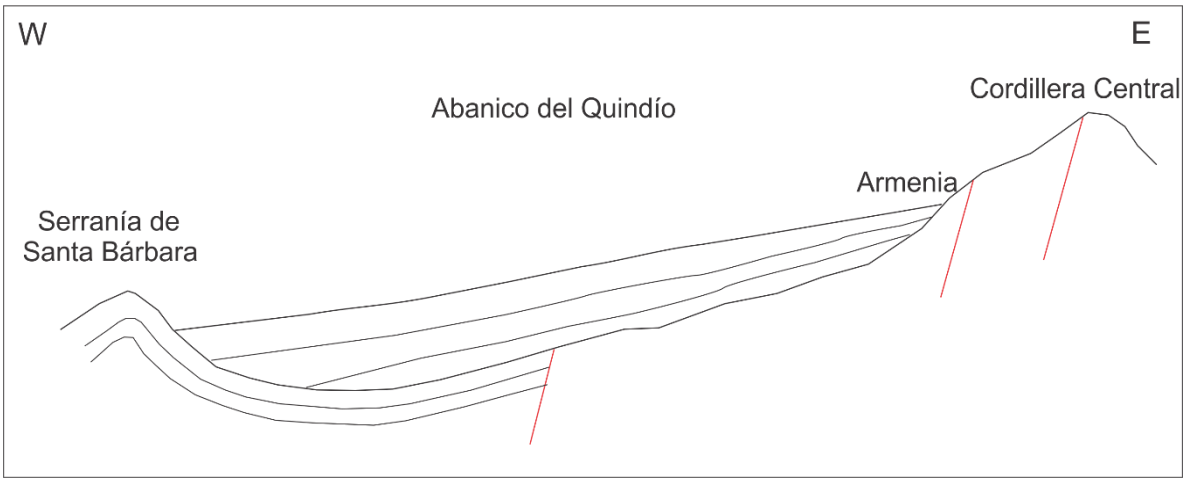


Figura 8. Perfil esquemático Abanico Quindío (Informe de Geología, Dr Armando Espinosa)

Sobre el Abanico del Quindío se depositaron capas de ceniza de origen volcánico (cenizas redepositadas). En la mayoría de las zonas de Armenia esas capas están en posición horizontal o subhorizontal. El espesor total de esa unidad es variable y está generalmente entre 10 y 20 metros.

8.1.3 Geología local

El lote se encuentra sobre la unidad llamada Abanico de Hojas Anchas, la segunda más joven de la región. Sobre ella, como en el resto de la ciudad, se encuentra un conjunto de capas de ceniza de origen volcánico (cenizas redepositadas).

En el área del lote solo se observa la parte superior de las capas que conforman el subsuelo, las cenizas volcánicas, pero las observaciones en toda la zona permiten deducir que debajo de ellas están las avalanchas (lahares) del Abanico de Hojas Anchas. Un perfil geológico esquemático de la zona está en la figura 10.

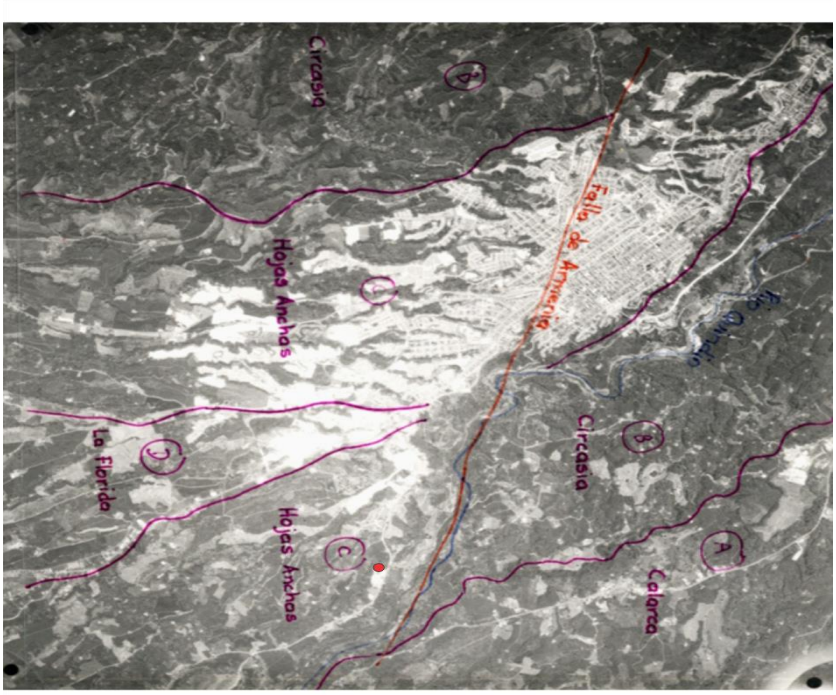


Figura 9. Fotografía aérea de Armenia (IGAC) con las unidades geológicas del abanico del Quindío. A= unidad más antigua, D= unidad más joven. El lote de estudio está señalado por el punto rojo; se encuentra sobre la unidad C=Abanico de Hojas Anchas. (Informe de Geología, Dr Armando Espinosa)

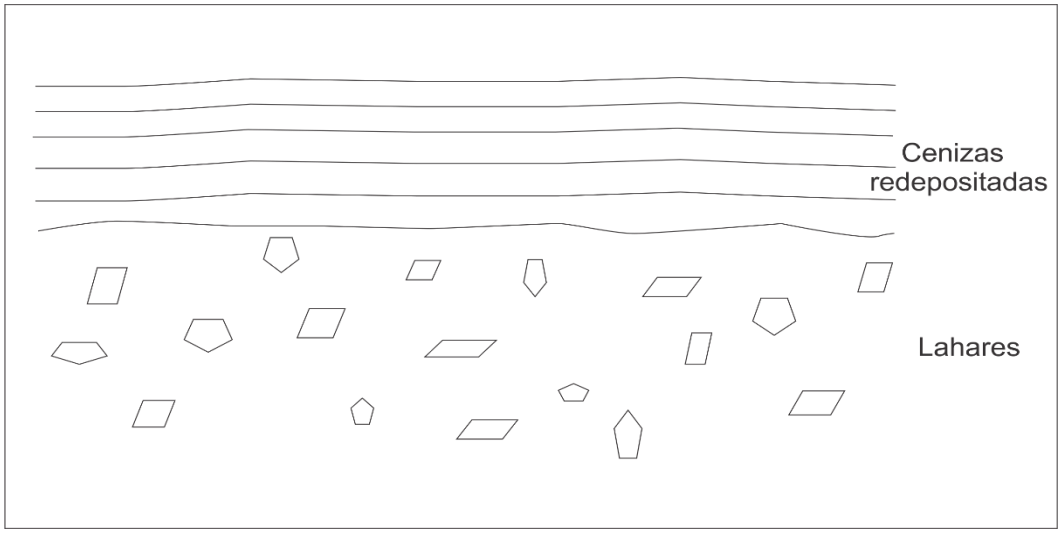


Figura 10. Perfil esquemático de la zona del lote de estudio. (Informe de Geología, Dr Armando Espinosa)

Las unidades geológicas en la zona del lote solo se pueden ver en el valle situado en el extremo NW. La parte superficial del talud del valle, hasta unos 8 metros de profundidad, está cubierta por depósitos superficiales antrópicos (llenos). De esa profundidad hacia abajo aparecen afloramientos de las capas de ceniza.

En el patio de la casa de Don Heriberto Córdoba (ver figuras 11,12) se puede observar una secuencia de capas de ceniza, en posición subhorizontal, de un espesor de unos 3 metros.



Figura 11. Casa de Don Heriberto Córdoba. Detrás, afloramiento de cenizas. (Informe de Geología, Dr Armando Espinosa)



Figura 12. Casa de Don Heriberto Córdoba. Detalle del afloramiento de cenizas. Se observa la posición subhorizontal de las capas. (Informe de Geología, Dr Armando Espinosa)

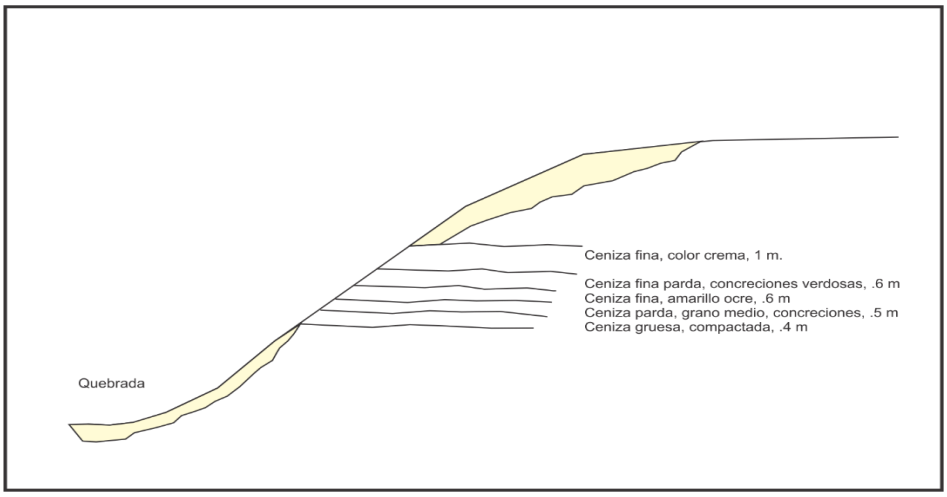


Figura 13. Perfil esquemático de las observaciones en la vertiente de la quebrada, casa de Don Heriberto Córdoba. (Informe de Geología, Dr Armando Espinosa)

Por otro lado, un perfil de sísmica refracción fue levantado por la Ing. Stella Sánchez. Sus resultados (figura 14) son concordantes con las observaciones geológicas: muestra que el lote está sobre una secuencia de capas subhorizontales, cubiertas por llenos delgados en la parte superficial del terreno.

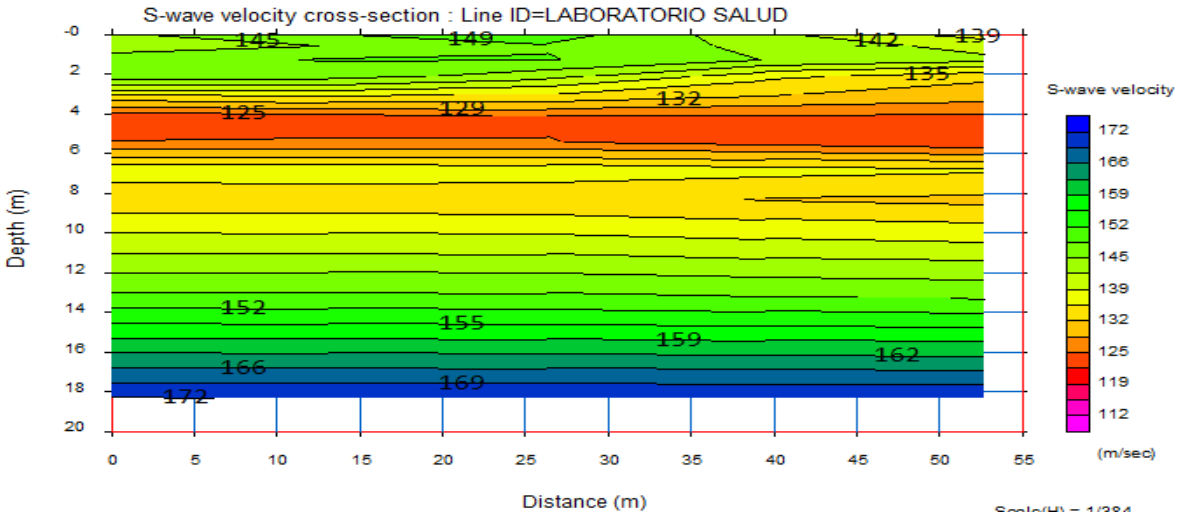


Figura 14. Perfil de sísmica refracción.

8.2 Características generales del subsuelo.

Este lote presenta un perfil de suelos cuyas capas tienen características y espesores bastante homogéneos en el área del proyecto.

El terreno está conformado por suelos de tipo natural y de relleno antrópico. El suelo de relleno antrópico, consistente en un limo arenoso. El resto del terreno del proyecto es bastante homogéneo, conformado por suelos de tipo natural, que consisten básicamente en limos arenosos y limos con arena, derivados de ceniza volcánica, apoyados sobre suelos residuales compuestos por limos arenosos con grava. En el Anexo 1 se pueden observar los registros de perforación.

Capa 1 (CAPA DE SUELO VEGETAL Y/O SUELO DE RELLENO): En general se encontró inicialmente un suelo relleno conformado por una mezcla de arenas limosas y capa vegetal en algunos casos con material granular, posteriormente se encontró una capa de suelo orgánica (capa vegetal natural), de color negro.

Perforación	Espesor S. Vegetal (m)	Espesor S. Relleno (m)	Espesor Total (m)
P-1	-0-	0.40	0.40
P-2	1.00	1.00	1.00

Perforación	Espesor S. Vegetal (m)	Espesor S. Relleno (m)	Espesor Total (m)
P-3	0.50	0.50	1.00
P-4	1.40	2.60	4.00
P-5	0.80	1.50	2.30
P-01	1.00	1.00	2.00
P-02	1.50	0.30	1.80

Tabla 3 Espesores medidos de la capa vegetal y relleno

Capa 2 (LIMO ARENOSO Y ARENAS LIMOSAS): Después de la capa vegetal hay una sucesión de capas, con espesores entre 1.0 m y 2.0 m, que presentan similar textura de limo con arena fina o Arena limosa, pero que tienen diferente color. Se observó una consistencia plástica. Los colores encontrados incluyen café olivo, café amarillento y verde olivo.

8.3 Posición del nivel de agua freática.

En la profundidad explorada no se detectó el nivel de agua freática en el área de terreno destinado a las construcciones.

8.4 Descripción y análisis de las propiedades ingenieriles básicas.

Con base en los resultados de la exploración y ensayos, y la información recogida en la zona, se pueden hacer las siguientes consideraciones sobre las propiedades geotécnicas básicas del suelo en el sitio del proyecto:

1. Aunque el suelo se describió visualmente como un limo con arena, en los ensayos de laboratorio todas las muestras presentaron 100% de tamaños más finos que 0.075 mm.

2. Los límites del intervalo de plasticidad de las muestras tomadas varían entre LP≈63,83 y LL≈ 73,33% aproximadamente.

3. De acuerdo con la textura y las características de plasticidad, todos los suelos encontrados clasifican como SM y MH en el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).

4. Se observa que el intervalo de valores del contenido de agua fue bastante similar en todas las capas y todos los puntos de muestreo, variando entre 20%y 70%. El grado de saturación se estimó con base en un Gs 2.53

5. Los pesos específicos del suelo, en muestras del SPT fueron 16,8 kN/m^3 y 10,4 kN/m^3, en condiciones húmeda y seca respectivamente.

6. Con los ensayos de resistencia inconfinada de laboratorio arrojaron un valores entre 81 a 215 kPa (aprox. 0,81 kg/cm2 y 2,15 kg/cm2), con un porcentaje de falla entre 2,8% y 4,2%.

7. Mediante el ensayo de corte directo se obtuvieron parámetros de resistencia efectivos *c*'=48,1 kPa y φ'=32.4º. y una gravedad especifica Gs 2,53.

8.5 Análisis de la resistencia del subsuelo.

La consistencia también se midió mediante el ensayo SPT, mediante un martillo dona de 33.5 kg con altura de caída de 30 pulgadas. Los valores del número de golpes obtenidos en el campo se ajustaron para obtener valores de N normalizados para una relación de energía del 60% de la energía de caída teórica. Los valores de SPT se presentan en la Tabla 4 . Con base en los valores de N, ajustados a la energía correspondiente y normalizados por esfuerzo vertical, se estimó un valor del ángulo de fricción efectivo alrededor de 32° mediante la ecuación de Peck (ϕ_{eq} = 28.5 + 0.25$N_{1(45)}$) (Gonzalez, 1999).

Sondeo No	Profundidad (m)	N(Valor obtenido en campo)			N(SPT)
		6"	12"	18"	
1	2,0	4	5	5	10
1	3,5	5	6	6	12
1	5,5	5	5	6	11

1	7,5	6	8	9	17
2	2,0	4	5	6	11
2	3,5	4	5	6	11
2	5,5	4	6	7	13
3	2,0	2	3	3	6
3	3,5	3	4	4	8
3	5,5	3	4	5	9
4	3,5	2	2	3	5
4	5,5	3	4	5	9
4	9,5	3	5	5	10
5	2,0	2	2	3	5
5	3,5	3	4	5	9
5	5,5	3	4	4	8

Tabla No 4 Registro de SPT

La compresibilidad del suelo natural se estimó mediante ecuaciones de correlación del módulo de elasticidad equivalente (E): a partir del número de golpes corregido $(N1)_{60}$ se estimó un valor promedio para el estrato de fundación de 4340 kpa.

8.6 Susceptibilidad al cambio volumétrico.

No se conocen reportes de problemas con la expansión o colapso de suelos en las construcciones livianas de la zona urbana de Armenia. Esto se puede explicar con base en la presencia de suelos derivados de cenizas volcánicas, que generalmente presentan una estructura mineralógica tipo 1:1 y enlaces fuertes entre las partículas gruesas, lo cual le confiere características muy estables ante estos fenómenos.

8.7 Verificación del potencial de licuación.

En general la mayor susceptibilidad a la licuación se presenta si el nivel de agua freática está dentro de los primeros 15 m de profundidad; y que haya limos no plásticos o arenas dentro de los primeros 23 m de profundidad que presentan valores de $(N_1)_{60} \leq 25$ golpes/pie velocidades de onda de corte menores a 2000 m/s (INVÍAS, 2014). En este caso, no se cumple la anterior condición, pues se encontraron fundamentalmente

limos y arenas de plasticidad media. Por tanto, se considera que el sitio de proyecto no presenta susceptibilidad al fenómeno de licuación.

8.8 Perfil de Suelos para determinar los efectos locales del sismo

Se usaron los registros de velocidad de onda de cortante y las correlaciones disponibles determinadas por la NSR 10. Se realizó el ensayo de refracción sísmica donde se midieron las velocidades de la onda cortante (Vs) a diferentes profundidades. En la Figura xxxxx aparece el intervalo de variación de la velocidad Vs (m/s), hasta una profundidad de 18 m; Se puede observar que la velocidad de la onda de corte medida entre 0 m y 2 m de profundidad fue 140 m/s; entre 2 m y 4 m, 130 m/s; entre 4 m y 6 m, 125 m/s, entre 6 m y 16 m, 160 m/s .Y entre16 m y 18 m, 170 m/s

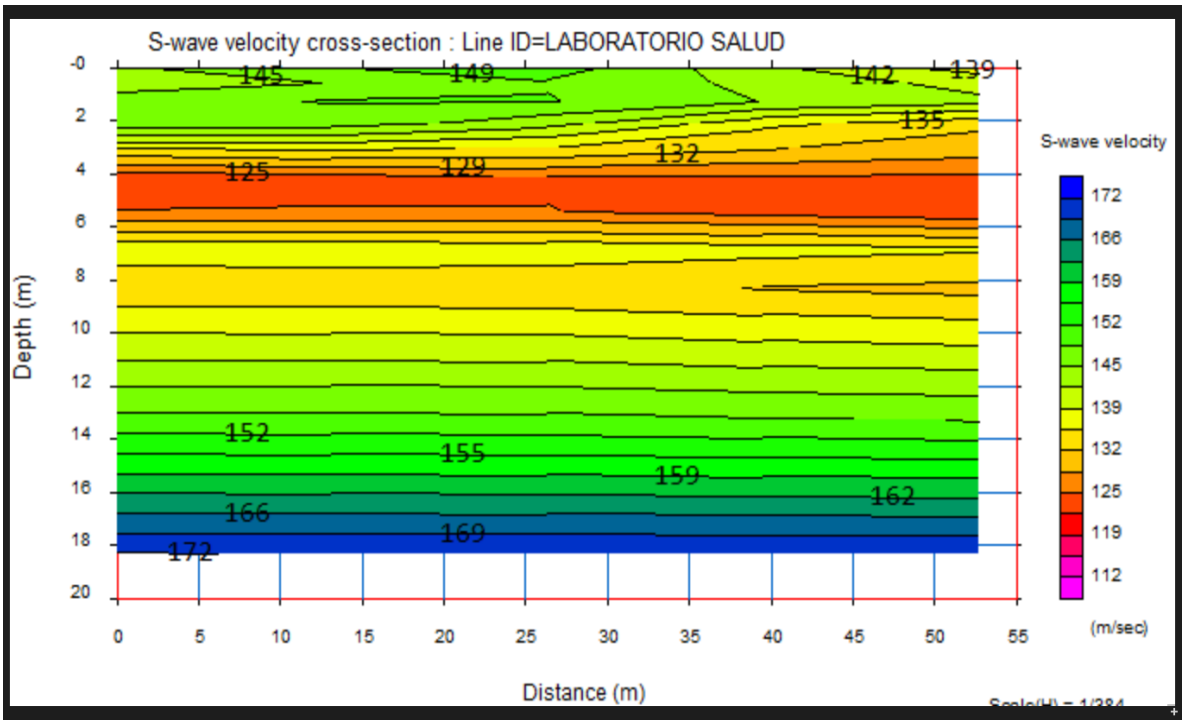


Figura 15 Ensayo de Refracción Sísmica, Perfil de Velocidades

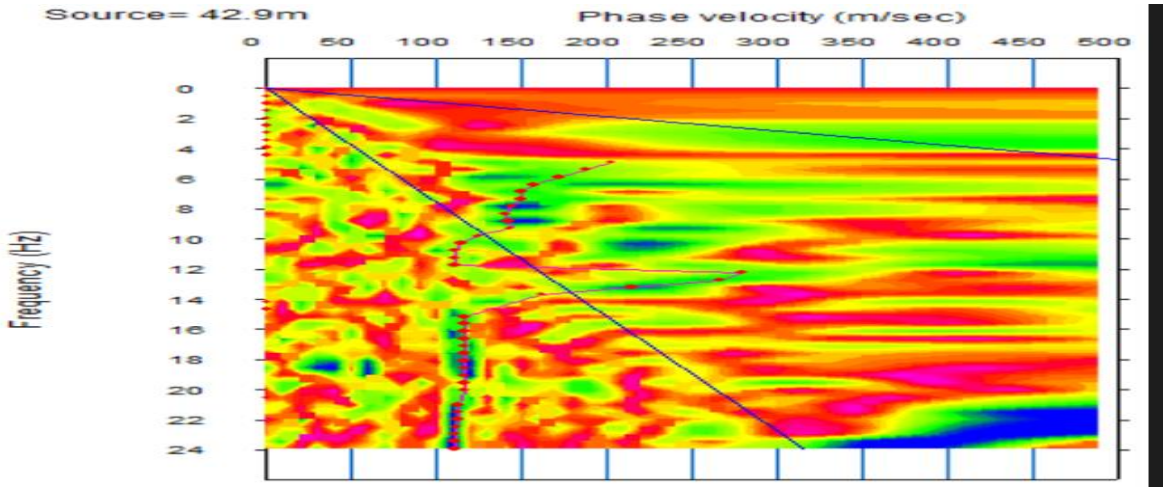


Figura 16 Ensayo de Refracción Sísmica Velocidad Corte

Con base en lo anterior, se calcularon los valores de Vs con la ecuación A.2.4-1 dada en la Norma sismo resistente NSR-10, para los 30 m superiores del terreno:

$$\bar{V}_S = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{V_{si}}}$$

Con base en el valor promedio de la velocidad de onda de cortante, la clasificación dada en la Tabla A.2.4-2 de la norma NSR-10 para tener en cuenta los efectos locales del sismo corresponde a un Perfil Tipo E.

Parámetros Sísmicos

Los análisis sísmicos se evaluaran de acuerdo al Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes, NSR-10 usando los siguientes parámetros:

Grupo de estructura:	IV Edificaciones Indispensables
Coeficiente de Importancia:	1,55
Región:	05
Zona de amenaza sísmica:	Alta
Aa:	0.25
Av:	0.25

9. CRITERIOS DE CIMENTACION

Después de evaluar las condiciones geotécnicas del terreno de la capa 2 y las características del proyecto se dedujo como posible condición más económica y viable técnicamente la cimentación de tipo superficial, transmitiendo la carga al terreno natural que subyace a la capa de suelo vegetal mediante zapatas aisladas. Desde el punto de vista de su capacidad de soporte, respecto a resistencia y deformabilidad, las condiciones actuales del suelo son adecuadas para recibir este tipo de cimentación.

Se considera que no son adecuadas las condiciones de la Capa 1 (suelo orgánico) para apoyar la losa de contrapiso, en los edificios y en las zonas de circulación peatonal, no obstante que la carga aplicada es baja. Debido a que dicha capa es activa orgánicamente (hay vegetación actualmente) será necesario removerla completamente antes de apoyar la losa de contrapiso.

Análisis de capacidad portante

Se analizó la capacidad de carga de la cimentación bajo los siguientes criterios:

- Se adoptó el Método de Hansen[3], con sus factores de corrección por forma y profundidad.

  Para tener en cuenta la compresibilidad del suelo y el efecto de sismo se usaron los Factores de corrección determinados por Vesic (1973) y Richards et al. (1993)[4] respectivamente. Ver tabla No 5

- Los valores de parámetros empleados para el cálculo fueron los siguientes:

  c'= 48,1 kPa ; φ' = 32,4º Promedio tomado por la correlación entre el ensayo de corte directo y el ensayo de SPT ; γ= 15,6 kN/m^3

  Se asume que siempre se tendrá una condición drenada, dadas las características de los suelos y la velocidad de carga esperada.

- Los asentamientos de tipo elástico o inmediato, se calcularon siguiendo la norma NSR-10, Para esto se tomó la teoría de Schleicher y Steinbrenner. Ver tabla No 6

Calculo de Capacidad Portante para zapatas

Para una profundidad mínima de cimentación igual a 1.5 m y un ancho de 1m, se determinó la capacidad de carga en condición estática de 12,80 ton/m2. Ver tabla No 5

.

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA NETA DE SEGURIDAD DEL SUELO DE CIMENTACION:

γt_1 (t/m³) =	1,56						
γt_2 (t/m³) =	1,56						
ϕ ' ° =	32,4						
c' (kg/cm²) =	0,48						
Et (ton/m²) =	329						
ν =	0,30						
FS (c) =	3,0	⇒	c (kg/cm²) =	0,16			
FS (tanØ) =	3,0	⇒	ϕ ' ° =	11,9			
Df (m) =	1,5	Distancia a taludes (m) =		10,0			
B (m) =	1,0	excentricidad (M / P) =		0,0			
L (m) =	1,0	Prof. NAF (m) =		10,0	q' (t/m²) =	2,34	
					γt_2 (corr) =	1,56	
Factores de Capacidad Portante y de corrección :							
(F de corrección de Hansen,1970, DeBeer, 1979; Meyerhof, 1963; Bowles, 1988)							
Nq =	2,96	(Reissner,1926)	Fcs =	1,32	Fcd =	1,39	
Nc =	9,26	(Prandtl, 1921)	Fqs =	1,21	Fqd =	1,26	
Nγ =	1,67	(Vesic, 1973)	Fγs =	0,60	Fγd =	1,00	
Rb =	1,00	(F de correc. de Ng por profundidad, si B>2m; Bowles,1988)					
Re =	1,00	(F de correción por excentricidad; Bowles,1988)					
Bp (m) =	4,9	(ancho de cuña pasiva)		======> NO requiere corregir por cercanía del talud			
⇒ Rc =	1,00	Factores de Corrección					
⇒ Rq =	1,00	por cercanía a taludes					
⇒ Rγ =	1,00						
Corrección por compresibilidad (Vesic,1973):							
G (ton/m²) =	127						
Ir =	18,7						
Ir (crit) =	89,2						
Fcc =	0,45						
Fqc =	0,48						
Fγc =	0,48						
Cálculo de la Capacidad Portante:							
F x cNc =	12,24						
F x q(Nq-1) =	3,38						
F x .5γBNγ =	0,38						
σ_{ns} (t/m²) =	15,90						
Ho rotura =	1,73	m					
(profundidad de la superficie de rotura)							

Tabla No 5 Cálculo de Capacidad Portante

Cálculo de asientos

Carga admisible (q):	1,59	kg/cm^2	1,59	kg/cm^2
Módulo de Young (E):	32	kg/cm^2	32	kg/cm^2
Coeficiente de Poisson (v):	0,30		0,30	
Ancho cimentación (b):	1,00	m	100	cm
Largo cimentación (l):	1,00	m	100	cm
m:			1,00	
Ip:			0,56	
Factor de seguridad:	1,20		1,20	

Asientos carga flexible				
Carga rígida (cm)	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	Carga total (T)
4,80	3,04	6,09	5,16	15,90

Carga flexible :

- Esquina :

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1-\upsilon^2}{E} \cdot I_p$$

- *Centro* :

$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-\upsilon^2}{E} \cdot I_p$$

- Valor medio :

$$s = s(centro) \cdot 0.848$$

Carga rigida :

$$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$$

Schleicher (1926); Steinbrenner (1936)

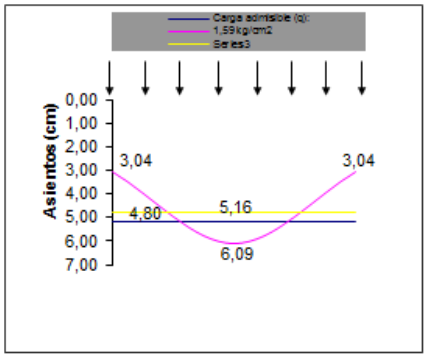


Tabla No 6 Cálculo de Asentamientos Inmediatos

10. PARÁMETROS DE EMPUJE DE TIERRA

En este proyecto no se prevén estructuras de contención. No obstante, se presentan a continuación los coeficientes de empuje en caso de que resulte una excavación para una estructura enterrada de cualquier tipo, por ejemplo un tanque. Este estimativo se hizo para una condición de superficie de relleno horizontal; por tanto, los coeficientes de empuje no son aplicables para las estructuras cuyo relleno tenga una superficie inclinada y en ese caso debe consultarse al geotecnista.

Se pueden presentar dos casos: a) muros “libres”, no adosados a las construcciones, que tienen una cimentación y una cabeza que puede rotar libremente y están separados más de una vez su altura de los edificios o vías; b)

muros "restringidos", que están adosados a la estructura o están separados menos de una vez su altura, o tienen una cimentación o una cabeza que no puede rotar libremente.

a) Muros "libres"

Se calcularon los parámetros de empuje para la condición de Rankine (pared vertical, relleno horizontal). Los siguientes son los parámetros para diseño:

Peso específico del relleno granular	= 20 kN/m^3
Ángulo de fricción del relleno	= 32°
Inclinación del relleno	= 0°
Ángulo de rozamiento pared-relleno	= 0°
Coeficiente de empuje (Ka)	= 0.31
Diagrama de presión	= triangular

b) Muros "restringidos"

Se calcularon los parámetros de empuje para la condición de reposo. Los siguientes son los parámetros para diseño:

Peso específico del relleno granular	= 20 kN/m^3
Ángulo de fricción del relleno	= 32°
Inclinación del relleno	= 0°
Ángulo de rozamiento pared-relleno	= 0°
Coeficiente de empuje (Ko)	= 0.47
Diagrama de presión	= triangular

El análisis de sismo seudoestático puede hacerse por medio de la teoría de Mononobe-Okabe (1929, 1926). El efecto adicional del sismo (el cual debe sumarse al empuje de tierra y sobrecargas) puede tenerse en cuenta mediante un diagrama de presión triangular de tipo hidrostático. Una vez calculado el diagrama de empuje, se pondrá contra el plano de empuje de forma invertida, es decir, con la presión máxima (la base del triángulo) en la corona del muro.

Coeficiente de aceleración horizontal	= 0.26
Coeficiente de empuje por sismo	= 0.19

11. RECOMENDACIONES

El estudio de la información anterior permite enunciar las siguientes recomendaciones:

11.1Recomendaciones de Cimentación.

En este caso se acepta el diseño mediante una cimentación de tipo superficial con zapatas.

Las zapatas se empotrarán en el terreno por lo menos 1.50 m, medidos a partir de la superficie del terreno alistado adyacente. Además, deberá comprobarse que el fondo de la excavación penetre por lo menos 0.25 cm en la capa de limo no orgánico con arena, de tono café olivo , que subyace al suelo orgánico o vegetal.

Especialmente en los apoyos de la parte sur de los edificios se encontrará un espesor mayor de suelo vegetal o suelo de relleno. En estos puntos puede suceder que el empotramiento mínimo de 0.25 m bajo el fondo de la capa vegetal, exija una altura de excavación mayor de 1.50 m. Por tanto, es conveniente prevenir la formación de tramos de columna pedestal muy diferentes o muy largos, entre la parte inferior de la viga de enlace de cimentación y la parte superior de la zapata. Para prevenir esto puede usarse una capa de nivelación con material granular tipo afirmado, compactado en capas de espesor máximo 20 cm. Esta nivelación con afirmado debe cumplir el Artículo 311-13 INVÍAS (Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, 2014).

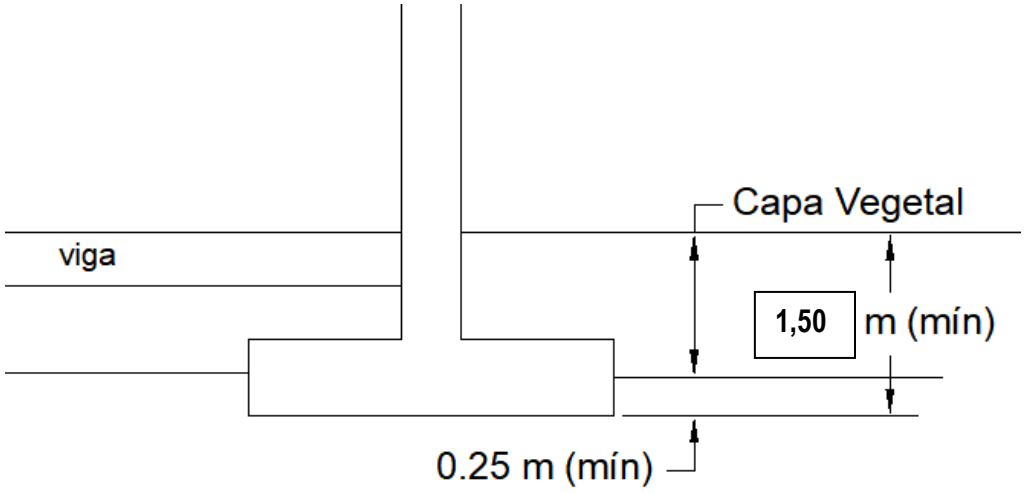


Figura 9 Esquema de profundidad de la cimentación.

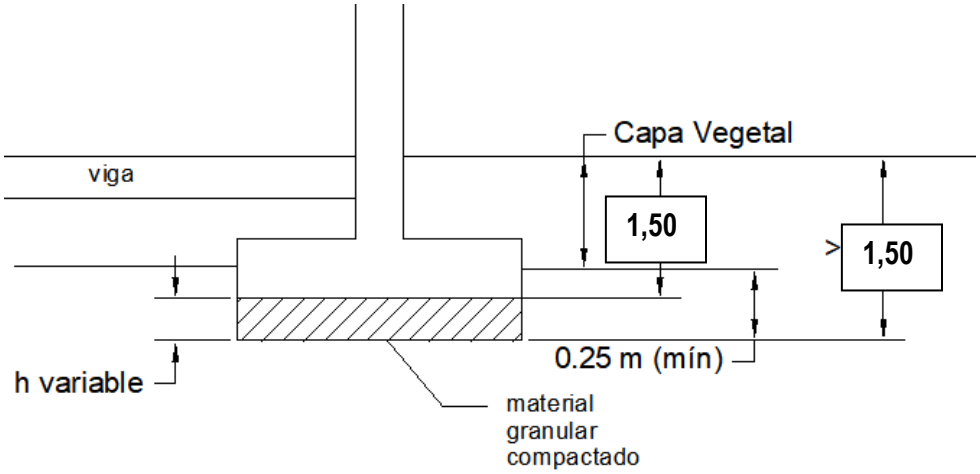


Figura 10. Esquema de nivelación de fondo de zapatas con afirmado.

Profundidad mínima de cimentación = 150 cm

Presión de diseño = 159 kPa (≈15,90 ton/m^2)

- Se esperan asentamientos inmediatos para zapatas de 4,80 cm.

11.2Tratamiento de laderas y taludes.

Existe una ladera cercana en el sector sur del proyecto, pero no se observaron indicios de procesos de inestabilidad. Tampoco existe interacción entre la cimentación y la ladera, como se verificó en los análisis geotécnicos. De cualquier manera, para preservar las condiciones de la ladera, se recomienda:

- Mantener la cobertura vegetal actual existente en la ladera, e implementar un programa de revegetalización de los sectores de la ladera donde se observe pérdida de la vegetación.
- No se deben colocar cuñas de relleno, ni depositar a menos de 10 m del quiebre de pendiente, los materiales sobrantes de la excavación ni arrumes de materiales de construcción.

- Captar las aguas de escorrentía en la zona de corona de ladera, mediante canaletas de intercepción transversales al flujo, y entregar mediante estructuras adecuadas al alcantarillado o al fondo de la ladera.
- Adicionalmente, con el fin de evitar la saturación del suelo de la zona de ladera, es conveniente diseñar un sistema de drenes de penetración de tubería perforada, que mantenga las presiones de poros iguales o menores a la presión atmosférica. Aunque el diseño del sistema está por fuera del alcance del estudio de cimentación, de un modo general, se recomienda colocar 2 filas de drenes de penetración sub-horizontales en la cara de la ladera. Respecto a la altura de la ladera (H), se pondrá la primera fila de drenes a 1/3H por debajo del nivel de la corona de la ladera; la segunda fila se colocará 1/3H por debajo de la fila anterior. La separación horizontal entre perforaciones de drenaje se estima arbitrariamente como 10 m, pero debe cuidarse que entre las dos filas los drenajes queden dispuestos al tresbolillo. La profundidad de las perforaciones será al menos a 10 m, con pendiente alrededor de 5% hacia la cara del talud y diámetro mayor o igual a 75 mm. A la salida de los drenes debe construirse un emboquillado de concreto, que incluya una malla de alambre, con el fin de proteger de los vándalos y de la entrada de animales roedores.

11.3 Drenajes.

Se debe diseñar o prever con la debida anticipación, antes de ejecutar el movimiento de tierra, el sistema de drenaje del área del proyecto y la ladera cercana.

El sistema debe constar de: captación de aguas de escorrentía, evaluadas de acuerdo a las áreas aferentes y diseño de pendientes transversales y longitudinales de las zonas pavimentadas y no pavimentadas; la conducción de las aguas hasta sumideros estratégicamente localizados y comunicados con el alcantarillado de aguas lluvias o a los puntos de entrega aprobados por el municipio.

11.4 Rellenos y preparación de pisos.

En el área de proyecto existe una capa de suelo orgánico vegetal o suelo de relleno, se recomienda la remoción de todo el material de capote y relleno antrópico en el área destinada a los edificios, pisos de circulación peatonal y plazoletas.

Una vez definida la cota de subrasante para los pisos del proyecto, se conformará un relleno de nivelación con material granular que cumpla las especificaciones como "suelo tolerable", pero limitando el tamaño máximo de las partículas a 75 mm, INVÍAS Artículo 220-13 (Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, 2014). La compactación del material se hará en capas de espesor máximo 0.2 m compactadas al 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado.

11.5 Cortes y excavaciones.

Los cortes o taludes de excavación temporales hasta una altura de 1.5 m, requeridos para las zapatas, zanjas de alcantarillado, etc., pueden excavarse con uno u otro de los siguientes métodos:

- Verticalmente, siempre y cuando se mantenga una franja de seguridad, de 1.0 m de ancho medido desde el borde de la excavación, libre de cargas (arrumes de suelo o materiales de construcción, equipos, etc.).
- Con una inclinación 1.0V : 0.25H.

En la zona superior de la excavación no se permitirá, en ningún caso, la colocación de cargas (arrumes, equipos, etc.) que apliquen una presión al terreno mayor de 15 kPa.

Con el fin de contrarrestar los efectos nocivos de los ciclos de humedecimiento secado sobre la resistencia al corte del suelo, las excavaciones temporales deben protegerse con geomembranas impermeables, que cubran la cara de talud y una zona de la corona igual a la altura del corte.

11.6 Pavimentos.

Para la construcción de pisos de circulación peatonal y plazoletas, se recomienda:

- Hacer la preparación del terreno, como se recomendó en el numeral xx

- Se construirá una losa de concreto de 10 cm de espesor, con resistencia a la compresión a los 28 días de 210 kg/cm^2. La losa tendrá una malla electrosoldada en toda el área; no obstante, es conveniente marcar las losas con dilataciones espaciadas no más de 4.5 m. Se deben dejar dilataciones (5 mm) contra las estructuras que confinan la losa (sardineles, columnas, muros, etc.). Este tipo de losa tiene capacidad para recibir cargas puntuales hasta 200 Kg.

11.7Recomendaciones generales.

- Es recomendable que el sistema de tuberías de alcantarillado sea de tipo flexible, especialmente dentro del área de los edificios, plazoletas, y losas de circulación peatonal. Esto con el fin de prevenir escapes del fluido que puedan saturar el terreno, tras los asentamientos de las estructuras.

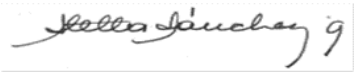
- Se recomienda ordenar la revisión por parte de un especialista en manejo de especies vegetales (ingeniero forestal o ingeniero agrónomo) de los árboles existentes en las zonas adyacentes a los edificios proyectados, con el fin de verificar que no se trata de especies con raíces invasoras lateralmente, o de especies ávidas de agua, las cuales desecan el terreno, y generalmente producen deformaciones irregulares en las edificaciones. En el caso de proyectarse la siembra de árboles, debe consultarse al especialista forestal sobre las especies más adecuadas en la región del proyecto. Pero, en cualquier caso, se debe evitar la siembra de árboles a una distancia menor de 1.5 veces la altura del árbol adulto respecto a las edificaciones.

  Finalmente, es costumbre de la firma recomendar que la bitácora de construcción incluya el registro de: cotas y dimensiones definitivas de cimentación, problemas encontrados, y comprobaciones realizadas por el geotecnista. En este caso se puede llevar a cabo una instrumentación sencilla de los asentamientos, utilizando nivel de manguera y referencias en las construcciones vecinas. Los análisis y recomendaciones consignados en este informe, se basan en los resultados de la investigación realizada y las características del proyecto. Los cambios en las condiciones locales del suelo, que se noten al hacer las excavaciones, o los cambios en el proyecto, que modifiquen la magnitud de las cargas o la profundidad de las excavaciones, se comunicarán al ingeniero responsable, quien propondrá las recomendaciones adicionales requeridas.

  El autor hace constar que visitó el terreno para efectos de elaboración del presente estudio.

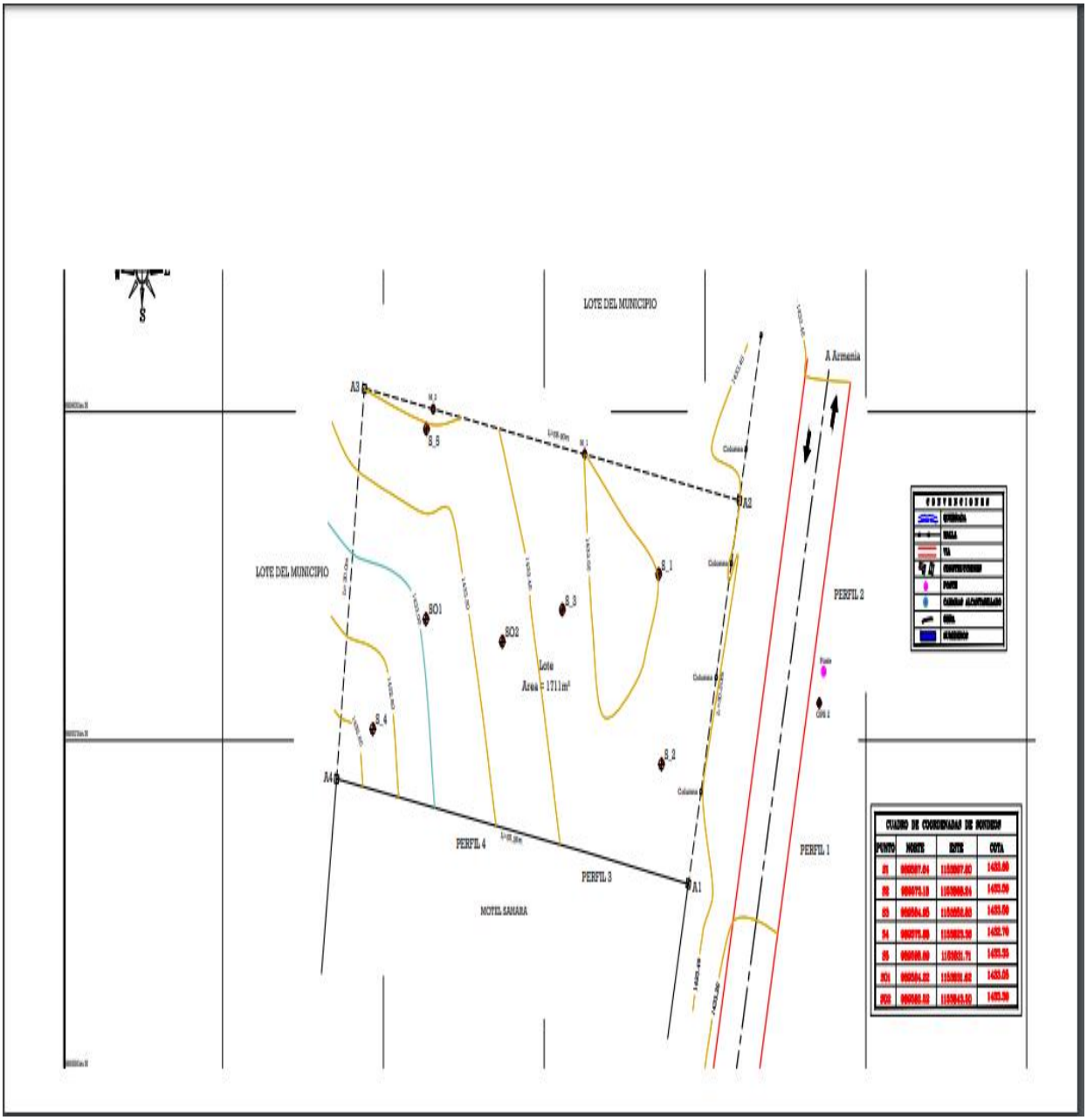
Octubre de 2018.

Cordialmente,



Stella Sánchez Giraldo
Ingeniera Civil –MSc

ANEXOS
LOCALIZACION DE SONDEOS
PERFILES
ENSAYOS DE LABORATORIO


LOTE DEL MUNICIPIO
A Armenia
A3
A2
A4
A1
S_5
S_1
S_3
S_4
S_2
SO1
SO2
Lote
Area = 1711m²
LOTE DEL MUNICIPIO
PERFIL 2
PERFIL 1
PERFIL 4
PERFIL 3
MOTEL SAHARA
CONVENCIONES
CUADRO DE COORDENADAS DE SONDEOS
PUNTO
NORTE
ESTE
COTA

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : CONSTRUCCION LABORATORIO DE LA SALUD — SONDEO No: S -1 — Nivel Freático = NO

UBICACIÓN: VIA JARDINES -EL CAIMO — FECHA : AGOSTO DEL 2018 — TIPO SONDEO: MUESTREO

EQUIPO: B.M — PERFORADOR: CRISTIAN BERNAL

PROF. (m)	MUESTRA No. y Clase	Profund. (m)	Golpes			Humedad (%)	Golpes/pie	PERFIL	DESCRIPCION
						20 40 60 80 100	120 5 10 15 20 25 30		
									0,0-0,40 , SUELO DE RELLENO CONFORMADO POR ARENA Y AFIRMADO
	1	0,0-1,0							0,40-1,0 M LIMOS PLASTICOS DE COLOR OLIVO .
1.00									
	2	1.0-2.0	10/6"	13/6"	14/6"				1,0-5,0 M ARENAS FINAS POCO PLASTICAS DE COLOR VERDE OLIVO CON VETAS FERROSAS
2.00									
3.00	3	3.0-4.0							
4.00	4	4.0-5.0	10/6"	14/6"	14/6"				
5.00	5	5.0-6.0							
	5	6.0-7.0	10/6"	10/6"	11/6"				5,0-6,0 M LIMO ARENOSOS DE COLOR CAFÉ OLIVO CLARO
6.00									6,0 - 7,0 M LIMOS ARENOSOS DE COLOR CAFÉ HABANO CON OXIDO
	6	7.0-8.0							
7.00									
	7	8.0-9.0							7,0-10,0 M ARENAS FINAS , POCO PLASTICAS DE COLOR VERDE OLIVO CON OXIDO
8.00									
	8	9.0-10.0	6/6"	8/6"	9/6"				
9.00									
	9	10.0 - 11.0							
10.00									
									FIN DE LA PERFORACION
11.00									
12.00									
13.00									
14.00									
15.00									

Observaciones:
1. Nivel freático N/A
2. SH = Tubo Shelby
3. SS = Split-Spoon
4. NX = Broca

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : CONSTRUCCION LABORATORIO DE LA SALUD — SONDEO No: S -2 — Nivel Freático = NO

UBICACIÓN: VIA JARDINES -EL CAIMO — FECHA : AGOSTO DEL 2018 — TIPO SONDEO: MUESTREO

EQUIPO: B.M — PERFORADOR: CRISTIAN BERNAL

PROF. (m)	MUESTRA No. y Clase	Profund. (m)	Golpes			Humedad (%)	Golpes/pie	PERFIL	DESCRIPCION
1.00	1	0,0-1,0							0,0-1,0 CAPA VEGETAL ,PLASTICA, DE COLOR NEGRO
2.00	2	1.0-2.0	4/6"	5/6"	6/6"				1,0-2,6 M LIMOS DE PLASTICIDAD BAJA DE COLOR CAFÉ AMARILLENTO
3.00	3	3.0-4.0							2,6-3,0 M ARENA FINA, POCO PLASTICA DE COLOR CAFÉ VERDOSO 3,0-4,0 M ARENA FINA, POCO PLASTICA DE COLOR CAFÉ VERDOSO
4.00	4	4.0-5.0	4/6"	5/6"	6/6"				
5.00	5	5.0-6.0							4,0-6,0 M LIMO ARENOSOS DE COLOR CAFÉ OLIVO CLARO
6.00	5	6.0-7.0	4/6"	6/6"	7/6"				
7.00									FIN DE LA PERFORACION
8.00									
9.00									
10.00									
11.00									
12.00									
13.00									
14.00									
15.00									

Observaciones:
1. Nivel freático N/A
2. SH = Tubo Shelby
3. SS = Split-Spoon
4. NX = Broca

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : CONSTRUCCION LABORATORIO DE LA SALUD — SONDEO No: S -3 — Nivel Freático = NO

UBICACIÓN: VIA JARDINES -EL CAIMO — FECHA : AGOSTO DEL 2018 — TIPO SONDEO: MUESTREO

EQUIPO: B.M — PERFORADOR: CRISTIAN BERNAL

PROF. (m)	MUESTRA No. y Clase	Profund. (m)	Golpes			Humedad (%) 20 40 60 80 100 120	Golpes/pie 5 10 15 20 25 30	PERFIL	DESCRIPCION
									0,0-0,50 SUELO DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS Y MATERIAL GRANULAR DE COLOR GRISACEO
1.00	1	0,0-1,0							0,50-1,0 M CAPA VEGETAL DE COLOR NEGRO PLASTICA
2.00	2	1.0-2.0	4/6"	3/6"	3/6"				1,0-2,6 M LIMOS DE PLASTICIDAD BAJA DE COLOR CAFÉ AMARILLENTO
3.00	3	3.0-4.0							2,6-3,5 M ARENA FINA, POCO PLASTICA DE COLOR CAFÉ VERDOSO
4.00	4	4.0-5.0	3/6"	4/6"	4/6"				4,0-6,0 M LIMO ARENOSOS DE COLOR CAFÉ OLIVO CLARO
5.00	5	5.0-6.0							
6.00	5	6.0-7.0	3/6"	5/6"	5/6"				**FIN DE LA PERFORACION**
7.00									
8.00									
9.00									
10.00									
11.00									
12.00									
13.00									
14.00									
15.00									

Observaciones:
1. Nivel freático N/A
2. SH = Tubo Shelby
3. SS = Split-Spoon
4. NX = Broca

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : CONSTRUCCION LABORATORIO DE LA SALUD | SONDEO No: S -4 | Nivel Freático = NO

UBICACIÓN: VIA JARDINES -EL CAIMO | FECHA : AGOSTO DEL 2018 | TIPO SONDEO: MUESTREO

EQUIPO: B.M | PERFORADOR: CRISTIAN BERNAL

PROF. (m)	MUESTRA No. y Clase	Profund. (m)	Golpes			Humedad (%)	Golpes/pie	PERFIL	DESCRIPCION
1.00	1	0,0-1,0							0,00-2,6 M SUELO DE RELLENO ORGANICO DE COLOR CAFÉ GRISACEO
2.00	2	1.0-2.0	1/6"	1/6"	2/6"				
3.00	3	3.0-4.0							2,6-3,5 M CAPA VEGETAL NEGRA, PLASTICA DE COLOR NEGRO
4.00	4	4.0-5.0	2/6"	2/6"	3/6"				3,5-6,0 M ARENA FINA, POCO PLASTICA DE COLOR CAFÉ OLIVO
5.00	5	5.0-6.0							
6.00	5	6.0-7.0	3/6"	4/6"	5/6"				
7.00	6	7.0-8.0							6,0 - 7,0 M MLIMOS ARENOSOS DE COLOR CAFÉ AMARILLENTO
8.00	7	8.0-9.0							7,0-10,0 M ARENAS FINAS , POCO PLASTICAS DE COLOR VERDE OLIVO CON OXIDO
9.00	8	9.0-10.0							
10.00	9	10.0 - 11.0	2/6"	5/6"	5/6"				
11.00									FIN DE LA PERFORACION
12.00									
13.00									
14.00									
15.00									

Observaciones:
1. Nivel freático N/A
2. SH = Tubo Shelby
3. SS = Split-Spoon
4. NX = Broca

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : CONSTRUCCION LABORATORIO DE LA SALUD — SONDEO No: S -5 — Nivel Freático = NO

UBICACIÓN: VIA JARDINES -EL CAIMO — FECHA : AGOSTO DEL 2018 — TIPO SONDEO: MUESTREO

EQUIPO: B.M — PERFORADOR: CRISTIAN BERNAL

PROF. (m)	MUESTRA No. y Clase	Profund. (m)	Golpes			Humedad (%)	Golpes/pie	PERFIL	DESCRIPCION
1.00	1	0,0-1,0							0,0-1,5 SUELO DE RELLENO DE COLOR CAFÉ GRISACEO
2.00	2	1.0-2.0	2/6"	3/6"	3/6"				1,5, 2,3 M CAPA VEGETAL DE COLOR NEGRA, PLASTICA
3.00	3	3.0-4.0							2,3 -4,0 M LIMOS ARENOSOS DE COLOR CAFÉ VERDOSO CON OXIDO
4.00	4	4.0-5.0	3/6"	4/6"	5/6"				
5.00	5	5.0-6.0							4,0-6,0 M LIMO ARENOSOS DE COLOR CAFÉ AMARILLENTO
6.00	5	6.0-7.0	3/6"	4/6"	4/6"				FIN DE LA PERFORACION
7.00									
8.00									
9.00									
10.00									
11.00									
12.00									
13.00									
14.00									
15.00									

Observaciones:
1. Nivel freático N/A
2. SH = Tubo Shelby
3. SS = Split-Spoon
4. NX = Broca

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : CONSTRUCCION LABORATORIO DE LA SALUD | SONDEO No: SO 1 | Nivel Freático = NO

UBICACIÓN: VIA JARDINES -EL CAIMO | FECHA : AGOSTO DEL 2018 | TIPO SONDEO: MUESTREO

EQUIPO: B.M | PERFORADOR: CRISTIAN BERNAL

PROF. (m)	MUESTRA No. y Clase	Profund. (m)	Golpes	Humedad (%)	Golpes/pie	PERFIL	DESCRIPCION
1.00	1	0,0-1,0					0,0-1,5 SUELO DE RELLENO DE COLOR CAFÉ GRISACEO
							1,5-2,5 CAPA VEGETAL DE COLOR NEGRO
2.00	2	1.0-2.0					2,5 -3,0 M LIMOS ARENOSOS DE COLOR CAFÉ VERDOSO CON OXIDO
3.00							FIN DE LA PERFORACION
4.00							
5.00							
6.00							
7.00							
8.00							
9.00							
10.00							
11.00							
12.00							
13.00							
14.00							
15.00							

Observaciones:
1. Nivel freático N/A
2. SH = Tubo Shelby
3. SS = Split-Spoon
4. NX = Broca

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : CONSTRUCCION LABORATORIO DE LA SALUD — SONDEO No: SO2 — Nivel Freático = NO

UBICACIÓN: VIA JARDINES -EL CAIMO — FECHA : AGOSTO DEL 2018 — TIPO SONDEO: MUESTREO

EQUIPO: B.M — PERFORADOR: CRISTIAN BERNAL

PROF. (m)	MUESTRA No. y Clase	MUESTRA Profund. (m)	MUESTRA Golpes	Humedad (%)	Golpes/pie	PERFIL	DESCRIPCION
							0,0-0,50 SUELO DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS Y MATERIAL GRANULAR DE COLOR GRISACEO
1.00	1	0,0-1,0					0,50-1,50 M CAPA VEGETAL DE COLOR NEGRO PLASTICA
2.00	2	1.0-2.0					1,5-2,10M ARENA FINA, POCO PLASTICA DE COLOR CAFÉ VERDOSO
3.00							FIN DE LA PERFORACION
4.00							
5.00							
6.00							
7.00							FIN DE LA PERFORACION
8.00							
9.00							
10.00							
11.00							
12.00							
13.00							
14.00							
15.00							

Observaciones:
1. Nivel freático N/A
2. SH = Tubo Shelby
3. SS = Split-Spoon
4. NX = Broca

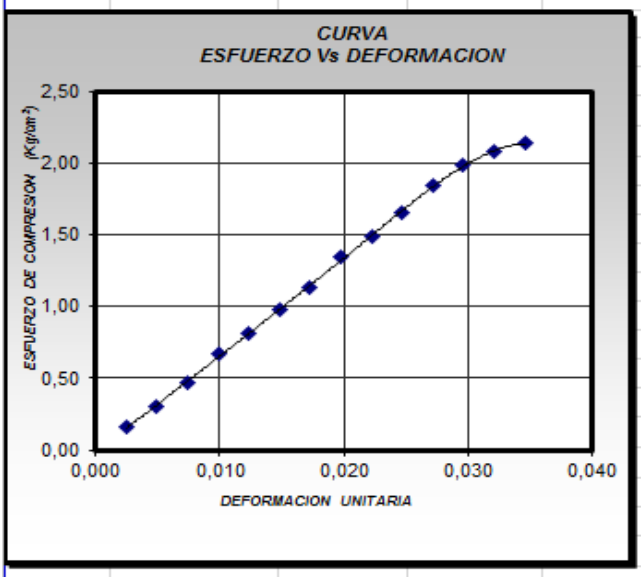
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Obra:	Construccion Edificacion			**Hoja 1 de 1**
Proyecto:	Estudio de Suelos	**Sondeo:**	2	
Localización:	Armenia	**Profundidad:**	1,5-2,0 M	
Fecha:	Agosto del 2018	**Descripción:**	Arenas limosas	

K anillo=

Lectura carga KN	Carga (Kg)	Lectura deform. mm	def. Total (cm)	Def. Unitaria	1- Def. Unit.	Area corregida (cm2)	Esfuerzo Compresión (kg/cm2)
0,017	1,734	0,20	0,020	0,002	0,998	10,779	0,161
0,032	3,264	0,40	0,040	0,005	0,995	10,805	0,302
0,05	5,100	0,60	0,060	0,007	0,993	10,832	0,471
0,071	7,242	0,80	0,080	0,010	0,990	10,859	0,667
0,086	8,772	1,00	0,100	0,012	0,988	10,887	0,806
0,104	10,608	1,20	0,120	0,015	0,985	10,914	0,972
0,122	12,444	1,40	0,140	0,017	0,983	10,941	1,137
0,144	14,688	1,60	0,160	0,020	0,980	10,969	1,339
0,16	16,320	1,80	0,180	0,022	0,978	10,996	1,484
0,179	18,258	2,00	0,200	0,025	0,975	11,024	1,656
0,2	20,400	2,20	0,220	0,027	0,973	11,052	1,846
0,215	21,930	2,40	0,240	0,030	0,970	11,080	1,979
0,226	23,052	2,60	0,260	0,032	0,968	11,109	2,075
0,233	23,766	2,80	0,280	0,035	0,965	11,137	2,134

Pagina 1



Geometria de la probeta	
Diám. Inic (cm)=	3,7
Altura Ini (cm)=	8,1
Area Inic (cm^2)=	10,75
Volumen (cm^3)=	87,09
Altura Final (cm)=	7,820

Información de la muestra	
Muestra húmeda + recip (gr)=	168,82
Muestra seca + recip (gr)=	120
Peso recipiente (gr)=	
% Humedad=	40,68
Peso unit. Húmedo(gr/cm^3)=	1,94
Peso unit. seco (gr/cm^3)=	1,38
Def. Unitaria máx (%)=	**3,5**
qu (Kg/cm^2)=	**2,13**

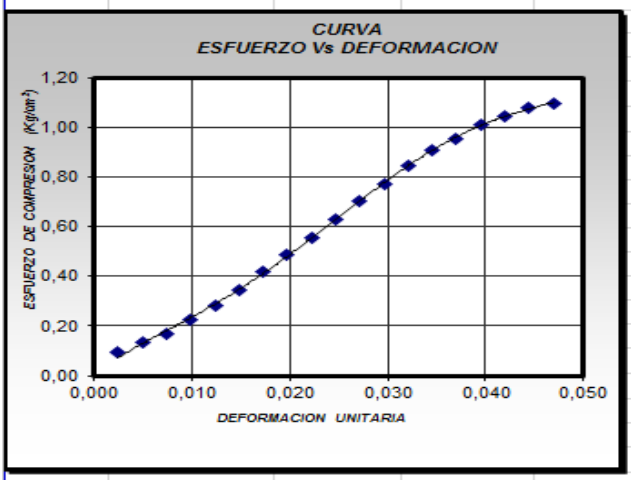
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Obra:	Construccion Edificacion				**Hoja 1 de 1**
Proyecto:	Estudio de Suelos		**Sondeo:**	3	
Localización:	Armenia		**Profundidad:**	3,0-3,5 m	
Fecha:	Agosto del 2018		**Descripción:**	Limos Inorganicos	

K anillo=

Lectura carga KN	Carga (Kg)	Lectura deform. mm	def. Total (cm)	Def. Unitaria	1- Def. Unit.	Area corregida (cm2)	Esfuerzo Compresión (kg/cm2)
0,010	1,020	0,20	0,020	0,002	0,998	10,779	0,095
0,014	1,428	0,40	0,040	0,005	0,995	10,805	0,132
0,018	1,836	0,60	0,060	0,007	0,993	10,832	0,169
0,024	2,448	0,80	0,080	0,010	0,990	10,859	0,225
0,03	3,060	1,00	0,100	0,012	0,988	10,887	0,281
0,037	3,774	1,20	0,120	0,015	0,985	10,914	0,346
0,045	4,590	1,40	0,140	0,017	0,983	10,941	0,420
0,052	5,304	1,60	0,160	0,020	0,980	10,969	0,484
0,06	6,120	1,80	0,180	0,022	0,978	10,996	0,557
0,068	6,936	2,00	0,200	0,025	0,975	11,024	0,629
0,076	7,752	2,20	0,220	0,027	0,973	11,052	0,701
0,084	8,568	2,40	0,240	0,030	0,970	11,080	0,773
0,092	9,384	2,60	0,260	0,032	0,968	11,109	0,845
0,099	10,098	2,80	0,280	0,035	0,965	11,137	0,907
0,104	10,608	3,00	0,300	0,037	0,963	11,166	0,950
0,111	11,322	3,20	0,320	0,040	0,960	11,194	1,011
0,115	11,730	3,40	0,340	0,042	0,958	11,223	1,045
0,119	12,138	3,60	0,360	0,044	0,956	11,252	1,079
0,121	12,342	3,80	0,380	0,047	0,953	11,281	1,094

Página 1



Geometria de la probeta	
Diám. Inic (cm)=	3,7
Altura Ini (cm)=	8,1
Area Inic (cm^2)=	10,75
Volumen (cm^3)=	87,09
Altura Final (cm)=	7,720

Información de la muestra	
Muestra húmeda + recip (gr)=	130,23
Muestra seca + recip (gr)=	77,75
Peso recipiente (gr)=	
% Humedad=	67,50
Peso unit. Húmedo(gr/cm^3)=	1,50
Peso unit. seco (gr/cm^3)=	0,89
Def. Unitaria máx (%)=	**4,7**
qu (Kg/cm^2)=	**1,09**

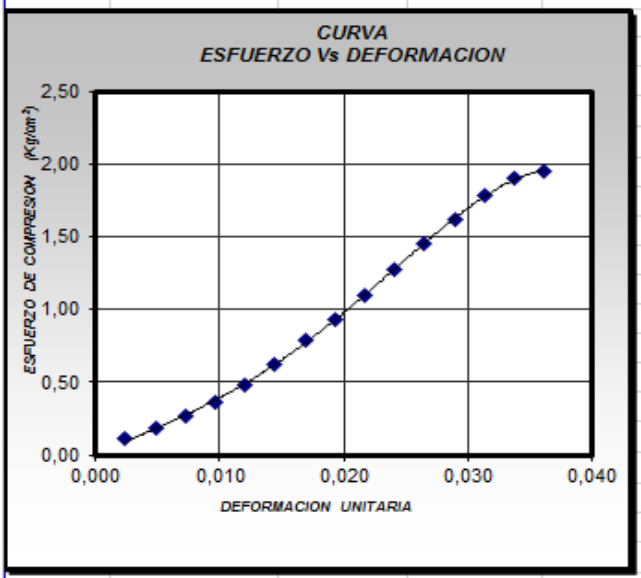
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Obra:	Construccion Edificacion			**Hoja 1 de 1**
Proyecto:	Estudio de Suelos	**Sondeo:**	2	
Localización:	Armenia	**Profundidad:**	3,0-3,5 m	
Fecha:	Agosto del 2018	**Descripción:**	Limos Inorganicos	

K anillo=

Lectura carga KN	Carga (Kg)	Lectura deform. mm	def. Total (cm)	Def. Unitaria	1- Def. Unit.	Area corregida (cm2)	Esfuerzo Compresión (kg/cm2)
0,012	1,224	0,20	0,020	0,002	0,998	10,778	0,114
0,019	1,938	0,40	0,040	0,005	0,995	10,804	0,179
0,028	2,856	0,60	0,060	0,007	0,993	10,830	0,264
0,039	3,978	0,80	0,080	0,010	0,990	10,857	0,366
0,051	5,202	1,00	0,100	0,012	0,988	10,883	0,478
0,067	6,834	1,20	0,120	0,014	0,986	10,910	0,626
0,085	8,670	1,40	0,140	0,017	0,983	10,937	0,793
0,1	10,200	1,60	0,160	0,019	0,981	10,963	0,930
0,118	12,036	1,80	0,180	0,022	0,978	10,990	1,095
0,138	14,076	2,00	0,200	0,024	0,976	11,018	1,278
0,157	16,014	2,20	0,220	0,027	0,973	11,045	1,450
0,175	17,850	2,40	0,240	0,029	0,971	11,072	1,612
0,194	19,788	2,60	0,260	0,031	0,969	11,100	1,783
0,208	21,216	2,80	0,280	0,034	0,966	11,128	1,907
0,213	21,726	3,00	0,300	0,036	0,964	11,155	1,948

Página 1



Geometria de la probeta	
Diám. Inic (cm)=	3,7
Altura Ini (cm)=	8,3
Area Inic (cm^2)=	10,75
Volumen (cm^3)=	89,24
Altura Final (cm)=	8,000

Información de la muestra	
Muestra húmeda + recip (gr)=	147,00
Muestra seca + recip (gr)=	97,78
Peso recipiente (gr)=	
% Humedad=	50,34
Peso unit. Húmedo(gr/cm^3)=	1,65
Peso unit. seco (gr/cm^3)=	1,10
Def. Unitaria máx (%)=	**3,6**
qu (Kg/cm^2)=	**1,95**

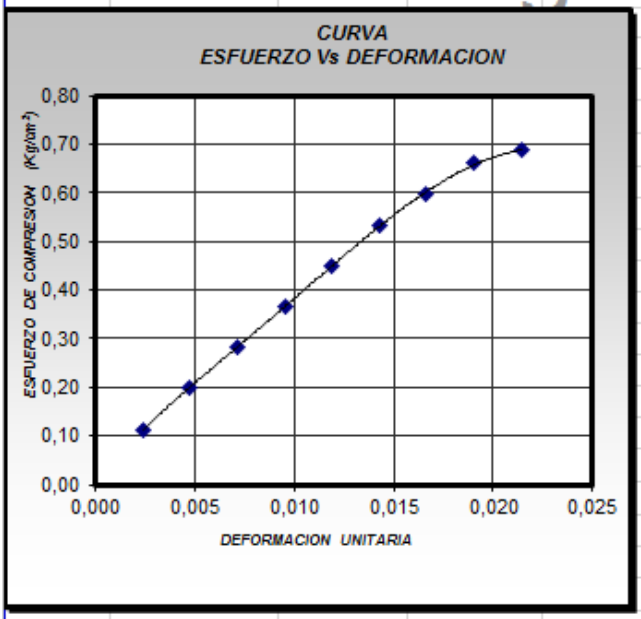
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Obra:	Construccion Edificacion			**Hoja 1 de 1**
Proyecto:	Estudio de Suelos	**Sondeo:**	4	
Localización:	Armenia	**Profundidad:**	9,0-9,5 m	
Fecha:	Agosto del 2018	**Descripción:**	limos Inorganicos	

K anillo=

Lectura carga KN	Carga (Kg)	Lectura deform. mm	def. Total (cm)	Def. Unitaria	1- Def. Unit.	Area corregida (cm2)	Esfuerzo Compresión (kg/cm2)
0,012	1,224	0,20	0,020	0,002	0,998	10,778	0,114
0,021	2,142	0,40	0,040	0,005	0,995	10,804	0,198
0,03	3,060	0,60	0,060	0,007	0,993	10,829	0,283
0,039	3,978	0,80	0,080	0,010	0,990	10,856	0,366
0,048	4,896	1,00	0,100	0,012	0,988	10,882	0,450
0,057	5,814	1,20	0,120	0,014	0,986	10,908	0,533
0,064	6,528	1,40	0,140	0,017	0,983	10,934	0,597
0,071	7,242	1,60	0,160	0,019	0,981	10,961	0,661
0,074	7,548	1,80	0,180	0,021	0,979	10,988	0,687

Página 1



Geometria de la probeta	
Diám. Inic (cm)=	3,7
Altura Ini (cm)=	8,4
Area Inic (cm^2)=	10,75
Volumen (cm^3)=	90,32
Altura Final (cm)=	8,220

Información de la muestra	
Muestra húmeda + recip (gr)=	121,81
Muestra seca + recip (gr)=	69,07
Peso recipiente (gr)=	
% Humedad=	76,36
Peso unit. Húmedo(gr/cm^3)=	1,35
Peso unit. seco (gr/cm^3)=	0,76
Def. Unitaria máx (%)=	**2,1**
qu (Kg/cm^2)=	**0,69**

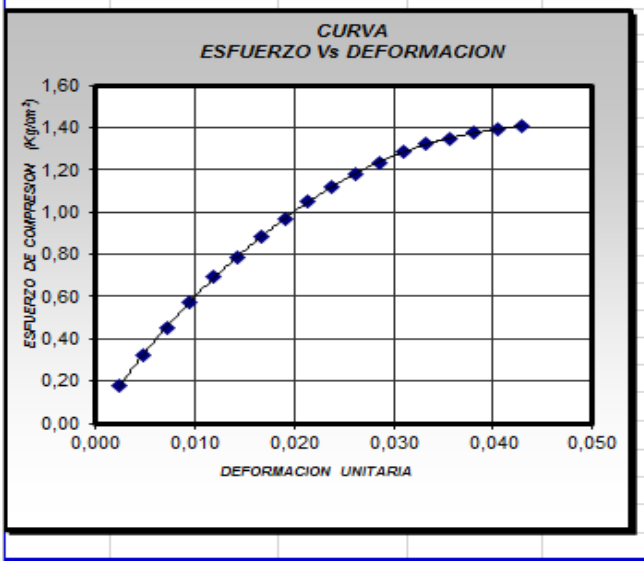
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Obra:	Construccion Edificacion			**Hoja 1 de 1**
Proyecto:	Estudio de Suelos	**Sondeo:**	2	
Localización:	Armenia	**Profundidad:**	5,0-5,5 m	
Fecha:	Agosto del 2018	**Descripción:**	Limos Inorganicos	

K anillo=

Lectura carga KN	Carga (Kg)	Lectura deform. mm	def. Total (cm)	Def. Unitaria	1- Def. Unit.	Area corregida (cm2)	Esfuerzo Compresión (kg/cm2)
0,019	1,938	0,20	0,020	0,002	0,998	10,778	0,180
0,034	3,468	0,40	0,040	0,005	0,995	10,804	0,321
0,048	4,896	0,60	0,060	0,007	0,993	10,829	0,452
0,061	6,222	0,80	0,080	0,010	0,990	10,856	0,573
0,074	7,548	1,00	0,100	0,012	0,988	10,882	0,694
0,084	8,568	1,20	0,120	0,014	0,986	10,908	0,785
0,095	9,690	1,40	0,140	0,017	0,983	10,934	0,886
0,104	10,608	1,60	0,160	0,019	0,981	10,961	0,968
0,113	11,526	1,80	0,180	0,021	0,979	10,988	1,049
0,121	12,342	2,00	0,200	0,024	0,976	11,014	1,121
0,128	13,056	2,20	0,220	0,026	0,974	11,041	1,182
0,134	13,668	2,40	0,240	0,029	0,971	11,068	1,235
0,14	14,280	2,60	0,260	0,031	0,969	11,096	1,287
0,144	14,688	2,80	0,280	0,033	0,967	11,123	1,321
0,147	14,994	3,00	0,300	0,036	0,964	11,150	1,345
0,151	15,402	3,20	0,320	0,038	0,962	11,178	1,378
0,153	15,606	3,40	0,340	0,040	0,960	11,206	1,393
0,155	15,810	3,60	0,360	0,043	0,957	11,234	1,407

Pagina 1



Geometria de la probeta	
Diám. Inic (cm)=	3,7
Altura Ini (cm)=	8,4
Area Inic (cm^2)=	10,75
Volumen (cm^3)=	90,32
Altura Final (cm)=	8,040

Información de la muestra	
Muestra húmeda + recip (gr)=	121,81
Muestra seca + recip (gr)=	69,97
Peso recipiente (gr)=	
% Humedad=	74,09
Peso unit. Húmedo(gr/cm^3)=	1,35
Peso unit. seco (gr/cm^3)=	0,77
Def. Unitaria máx (%)=	**4,3**
qu (Kg/cm^2)=	**1,41**

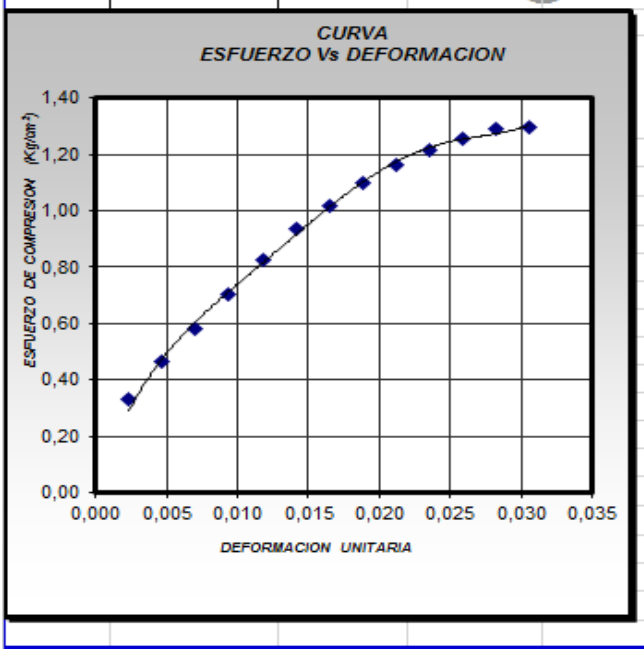
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Obra:	Construccion Edificacion			**Hoja 1 de 1**
Proyecto:	Estudio de Suelos	**Sondeo:**	1	
Localización:	Armenia	**Profundidad:**	5,0-5,5 m	
Fecha:	Agosto del 2018	**Descripción:**	Limos Inorganicos	

K anillo=

Lectura carga KN	Carga (Kg)	Lectura deform. mm	def. Total (cm)	Def. Unitaria	1- Def. Unit.	Area corregida (cm2)	Esfuerzo Compresión (kg/cm2)
0,035	3,570	0,20	0,020	0,002	0,998	10,777	0,331
0,049	4,998	0,40	0,040	0,005	0,995	10,803	0,463
0,062	6,324	0,60	0,060	0,007	0,993	10,829	0,584
0,075	7,650	0,80	0,080	0,009	0,991	10,854	0,705
0,088	8,976	1,00	0,100	0,012	0,988	10,880	0,825
0,1	10,200	1,20	0,120	0,014	0,986	10,906	0,935
0,109	11,118	1,40	0,140	0,016	0,984	10,932	1,017
0,118	12,036	1,60	0,160	0,019	0,981	10,958	1,098
0,125	12,750	1,80	0,180	0,021	0,979	10,985	1,161
0,131	13,362	2,00	0,200	0,024	0,976	11,011	1,213
0,136	13,872	2,20	0,220	0,026	0,974	11,038	1,257
0,14	14,280	2,40	0,240	0,028	0,972	11,065	1,291
0,141	14,382	2,60	0,260	0,031	0,969	11,091	1,297

Pagina 1



Geometria de la probeta

Diám. Inic (cm)=	3,7
Altura Ini (cm)=	8,5
Area Inic (cm^2)=	10,75
Volumen (cm^3)=	91,39
Altura Final (cm)=	#¡REF!

Información de la muestra

Muestra húmeda + recip (gr)=	156,76
Muestra seca + recip (gr)=	98,98
Peso recipiente (gr)=	
% Humedad=	58,38
Peso unit. Húmedo(gr/cm^3)=	1,72
Peso unit. seco (gr/cm^3)=	1,08
Def. Unitaria máx (%)=	**3,1**
qu (Kg/cm^2)=	**1,30**

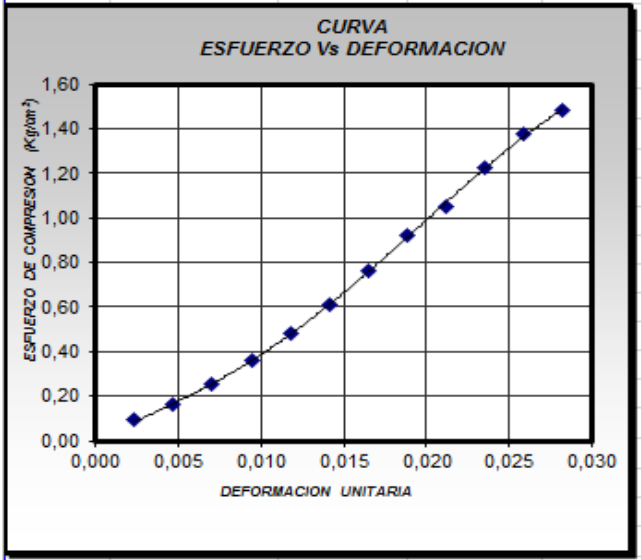
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Obra:	Construccion Edificacion			**Hoja 1 de 1**
Proyecto:	Estudio de Suelos	**Sondeo:**	1	
Localización:	Armenia	**Profundidad:**	7,0-7,5 m	
Fecha:	Agosto del 2018	**Descripción:**	Limos Inorganicos	

K anillo=

Lectura carga KN	Carga (Kg)	Lectura deform. mm	def. Total (cm)	Def. Unitaria	1- Def. Unit.	Area corregida (cm2)	Esfuerzo Compresión (kg/cm2)
0,010	1,020	0,20	0,020	0,002	0,998	10,777	0,095
0,017	1,734	0,40	0,040	0,005	0,995	10,803	0,161
0,027	2,754	0,60	0,060	0,007	0,993	10,829	0,254
0,038	3,876	0,80	0,080	0,009	0,991	10,854	0,357
0,051	5,202	1,00	0,100	0,012	0,988	10,880	0,478
0,065	6,630	1,20	0,120	0,014	0,986	10,906	0,608
0,082	8,364	1,40	0,140	0,016	0,984	10,932	0,765
0,099	10,098	1,60	0,160	0,019	0,981	10,958	0,921
0,113	11,526	1,80	0,180	0,021	0,979	10,985	1,049
0,132	13,464	2,00	0,200	0,024	0,976	11,011	1,223
0,149	15,198	2,20	0,220	0,026	0,974	11,038	1,377
0,161	16,422	2,40	0,240	0,028	0,972	11,065	1,484

Página 1



Geometria de la probeta	
Diám. Inic (cm)=	3,7
Altura Ini (cm)=	8,5
Area Inic (cm^2)=	10,75
Volumen (cm^3)=	91,39
Altura Final (cm)=	8,260

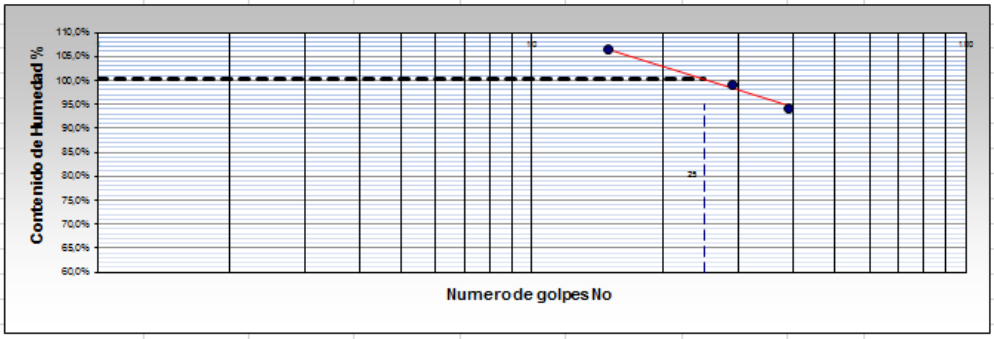
Información de la muestra	
Muestra húmeda + recip (gr)=	158,13
Muestra seca + recip (gr)=	112,38
Peso recipiente (gr)=	
% Humedad=	40,71
Peso unit. Húmedo(gr/cm^3)=	1,73
Peso unit. seco (gr/cm^3)=	1,23
Def. Unitaria máx (%)=	**2,8**
qu (Kg/cm^2)=	**1,48**

REPORTE DE LABORATORIO: LIMITES
INV E 122-123-125-126

CONTRATO:	ESTUDIO DE SUELOS	FECHA DE TOMA:	AGOSTO DEL 2018
CONSTRUCTOR:	N/A	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO DEL 2018
TRAMO:	N/A	MUESTRA N°	5
DESCRIPCIÓN:	LIMOS INORGANICOS	PROFUNDIDAD:	6 M
FUENTE:	N/A		
LOCALIZACIÓN:	DOSQUEBRADAS		

LIMITES DE PLASTICIDAD

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
No. Golpes	Wc	Wc+Wh	Wc+Ws	W%	Wc	Wc+Wh	Wc+Ws	W%
39	4,72	26,77	16,08	94,10%	4,60	19,85	12,73	87,58%
29	4,70	31,05	17,93	99,17%	4,07	19,38	12,30	86,03%
15	4,86	26,73	15,46	106,32%				**86,80%**
			LL =	**100,21%**				



HUMEDAD NATURAL		
Wc	Wc+Wh	Wc+Ws
21,91	118,23	72,72
	W%=	**89,57%**

RESUMEN DE INDICES		
LIMITE LIQUIDO	LL%	100,21%
LIMITE PLASTICO	LP%	86,80%
HUMEDAD NATURAL	W%	89,57%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP%	13,40%
PASA 200		50,09%
CLASIFICACION		MH

CONFORME A LA NORMA:		
	x	
	SI	NO

OBSERVACIONES: LIMOS INORGANICOS

V°B°LABORATORIO:

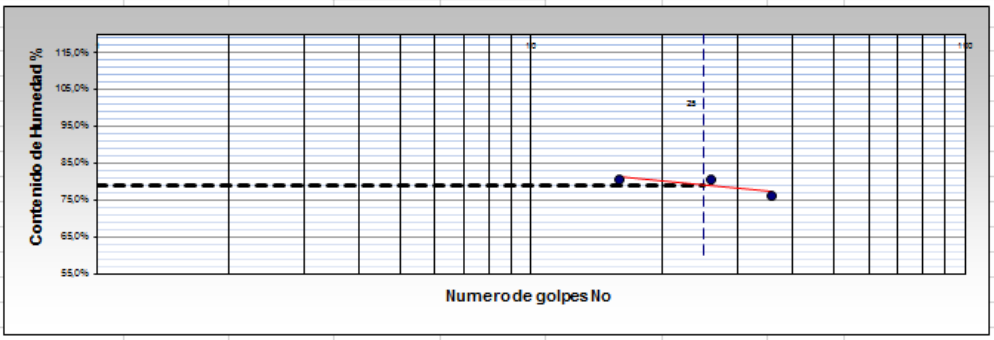
ING.STELLA SANCHEZ

REPORTE DE LABORATORIO: LIMITES
INV E 122-123-125-126

CONTRATO:	ESTUDIO DE SUELOS	FECHA DE TOMA:	AGOSTO DEL 2018
CONSTRUCTOR:	N/A	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO DEL 2018
TRAMO:	N/A	MUESTRA N:	2
DESCRIPCIÓN:	LIMOS INORGANICOS	PROFUNDIDAD:	1 M
FUENTE:	N/A		
LOCALIZACIÓN:	ARMENIA		

LIMITES DE PLASTICIDAD

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
No. Golpes	Wc	Wc+Wh	Wc+Ws	W%	Wc	Wc+Wh	Wc+Ws	W%
36	4,55	28,97	18,41	76,19%	4,70	20,17	13,90	68,15%
26	4,61	30,77	19,10	80,54%	4,51	21,42	14,67	66,44%
16	9,13	26,53	18,77	80,50%				67,29%
			LL =	79,01%				



HUMEDAD NATURAL		
Wc	Wc+Wh	Wc+Ws
6,28	105,41	65,53
	W%=	67,31%

RESUMEN DE INDICES		
LIMITE LIQUIDO	LL%	79,01%
LIMITE PLASTICO	LP%	67,29%
HUMEDAD NATURAL	W%	67,31%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP%	11,71%
PASA 200		43,75%
CLASIFICACION		SM

CONFORME A LA NORMA:	x	
	SI	NO

OBSERVACIONES: LIMOS INORGANICOS

V°B°LABORATORIO:

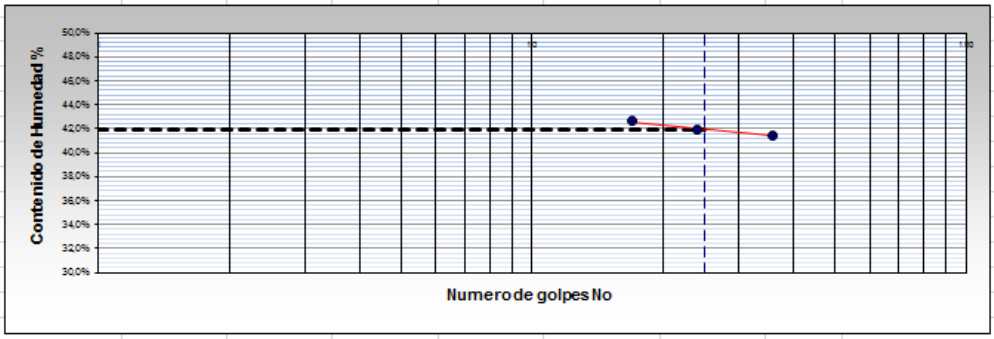
ING.STELLA SANCHEZ

REPORTE DE LABORATORIO: LIMITES
INV E 122-123-125-126

CONTRATO:	ESTUDIO DE SUELOS	FECHA DE TOMA:	AGOSTO DEL 2018
CONSTRUCTOR:	N/A	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO DEL 2018
TRAMO:	N/A	MUESTRA N:	2
DESCRIPCIÓN:	ARENAS LIMOSAS	PROFUNDIDAD:	1,5-2,0 M
FUENTE:	N/A		
LOCALIZACIÓN:	ARMENIA		

LIMITES DE PLASTICIDAD

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
No. Golpes	Wc	Wc+Wh	Wc+Ws	W%	Wc	Wc+Wh	Wc+Ws	W%
36	9,12	32,36	25,55	41,45%	9,21	26,40	21,66	38,07%
24	9,10	31,70	25,03	41,87%	9,27	25,05	20,81	36,74%
17	5,13	33,52	25,03	42,66%				**37,41%**
			LL =	**41,96%**				



HUMEDAD NATURAL		
Wc	Wc+Wh	Wc+Ws
6,23	60,83	46,92
	W%=	**34,19%**

RESUMEN DE INDICES		
LIMITE LIQUIDO	LL%	41,96%
LIMITE PLASTICO	LP%	37,41%
HUMEDAD NATURAL	W%	34,19%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP%	4,55%
PASA 200		45,08%
CLASIFICACION		SM

CONFORME A LA NORMA:	x	
	SI	NO

OBSERVACIONES: LIMOS INORGANICOS

V°B°LABORATORIO:

ING.STELLA SANCHEZ

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

Ensayo de Corte Directo

Laboratorista: *Ruben Dario Ortegón*
Fecha: *06/09/2018*
Descripcion: *Suelo suelo arenoso café Sondeo 4 prof 7.0 - 7.50m*
Proyecto: Talleres de la Gobernación vía Armenia - El Caimo

Caracteristicas de la Muestra				Tiempo	Lectura Anillo 1 x 10⁻³in	Def. Horizontal 1 x 10⁻³in	Def. Vertical 1 x 10⁻³in
Humedades	Natural	De ensayo		0:00:00	0	0	140
					43	20	128
P1	102.86	114.73			78	40	10
P2	78.38	91.96			76	60	30
P3	34.26	34.26			75	80	32
W%	55.5%	39.5%			76	100	32
					76	120	20
Peso anillo =	195.70		g		74	140	36
Peso suelo+anillo =	262.83		g		74	160	34
Peso suelo =	67.13		g		78	180	36
Lado L =	5.04		cm		46	200	42
Lado B =	5.02		cm		36	220	30
Area =	25.30		cm^2		31	240	34
G_s =					30	260	34
Carga Normal =	1.00		kg	14:00:0	28	280	41
Esfuerzo Normal =	3.89		kPa		25	300	36
Peso unitario =	1.561		gr/cm^3				

Carga (g)	Tiempo	Deformación 1 x 10⁻³in
1003	0	128
0	1'	131
	4'	133
	9'	134
0	0	0
	1'	134
	4'	134
	9'	135
	15'	135
0	0	0
	1'	136
	4'	136
	9'	136
	15'	137
	25'	138
	33'	138
	1 h	140

Ecuación Anillo:
*Si L<=450 C(kg) = - 0.12 + 0.15539*L - 3.8E-5*L^2 + 3.8E-8*L^3*

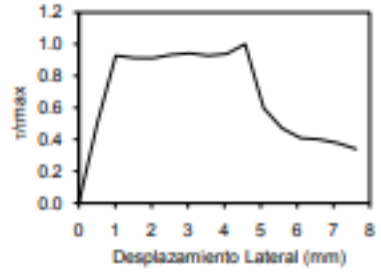
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

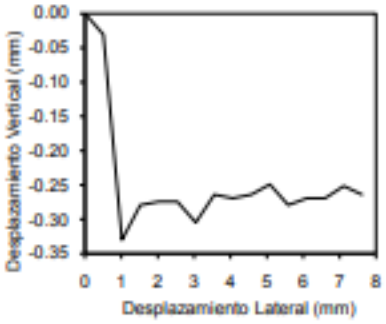
Ensayo de Corte Directo

Laboratorista: *Ruben Dario Ortegón*
Fecha: *06/09/2018*
Description: *Suelo suelo arenoso café Sondeo 4 prof 7.0 - 7.50m*
Proyecto: Talleres de la Gobernación vía Armenia - El Caimo

Velocidad de carga = *0.54* mm/min
Resistencia cortante máx τ_p = 42.72 kPa
Esfuerzo normal inicial σ = 3.89 kPa
Resistencia constante τ_{cv} = 40.10 kPa

Desplazam. Lateral (mm) d	Desplazam. Vertical (mm)	Esf. Cortante (kPa)	τ/τmax
0.00	*0*	0.0	0.00
0.51	*-0.03*	21.62	0.51
1.02	*-0.33*	39.65	0.93
1.52	*-0.28*	39.04	0.91
2.03	*-0.27*	38.93	0.91
2.54	*-0.27*	39.87	0.93
3.05	*-0.30*	40.29	0.94
3.56	*-0.26*	39.67	0.93
4.06	*-0.27*	40.10	0.94
4.57	*-0.26*	42.72	1.00
5.08	*-0.25*	25.48	0.60
5.59	*-0.28*	20.11	0.47
6.10	*-0.27*	17.48	0.41
6.60	*-0.27*	17.10	0.40
7.11	*-0.25*	16.12	0.38
7.62	*-0.26*	14.53	0.34





Ing. Juan Carlos García L.
Jefe Lab. Suelos y Pavimentos

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

Ensayo de Corte Directo

Laboratorista: *Ruben Dario Ortegón*
Fecha: *06/09/2018*
Descripcion: *Suelo suelo arenoso café Sondeo 4 prof 7.0 - 7.50m*
Proyecto: Talleres de la Gobernación vía Armenia - El Caimo

Características de la Muestra			Tiempo	Lectura Anillo 1 x 10 $^{-3}$	Def. Horizontal 1 x 10 $^{-3}$	Def. Vertical 1 x 10 $^{-3}$
Humedades	Natural	De ensayo	0:00:00	0	0	560
				130	20	570
P1	102.86	108.99		180	40	560
P2	78.38	79.93		208	60	540
P3	34.26	37.52		224	80	520
W%	55.5%	66.5%		235	100	518
				235	120	365
Peso anillo =	195.70	g		228	140	248
Peso suelo+anillo =	264.22	g		227	160	242
Peso suelo =	68.52	g		230	180	244
Lado L =	5.04	cm		228	200	250
Lado B =	5.02	cm		227	220	254
Area =	25.30	cm^2		227	240	262
G, =				226	260	270
Carga Normal =	26.27	kg		225	280	280
Esfuerzo Normal =	101.84	kPa		225	300	290
Peso unitario =	1.593	gr/cm^3				

Carga (g)	Tiempo	Deformación 1 x 10 $^{-3}$	14:00:0			
9094	0	103				
	1'	215				
	4'	216				
	9'	217				
1003	0	0				
4032	1'	305				
4006	4'	307				
	9'	307				
	15'	308				
	0	0				
4080	1'	352	Ecuación Anillo:			
3039	4'	354	Si L<=450	C(kg) = - 0.12 + 0.15539*L - 3.8E-5*L^2 + 3.8E-8*L^3		
1011	9'	357				
	15'	358				
	25'	360				
	33'	360				
	1 h	362				

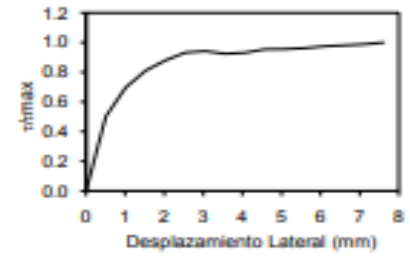
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

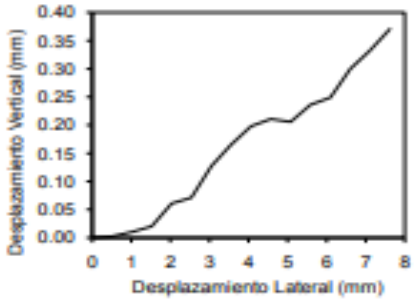
Ensayo de Corte Directo

Laboratorista: *Ruben Dario Ortegón*
Fecha: *06/09/2018*
Descripción: *Suelo suelo arenoso café Sondeo 4 prof 7.0 - 7.50m*
Proyecto: Talleres de la Gobernación vía Armenia - El Caimo

Velocidad de carga = *0.54* mm/min
Resistencia cortante máx τ_{p} = 129.50 kPa
Esfuerzo normal inicial σ = 101.84 kPa
Resistencia constante τ_{cv} = 119.80 kPa

Desplazam. Lateral (mm)	Desplazam. Vertical (mm)	Esf. Cortante (kPa)	τ/τmax
0.00	*0*	0.0	0.00
0.51	*0.00*	64.99	0.50
1.02	*0.01*	90.28	0.70
1.52	*0.02*	105.01	0.81
2.03	*0.06*	114.04	0.88
2.54	*0.07*	120.75	0.93
3.05	*0.13*	122.04	0.94
3.56	*0.17*	119.80	0.93
4.06	*0.20*	120.59	0.93
4.57	*0.21*	123.49	0.95
5.08	*0.21*	123.82	0.96
5.59	*0.24*	124.69	0.96
6.10	*0.25*	126.12	0.97
6.60	*0.30*	127.04	0.98
7.11	*0.33*	127.98	0.99
7.62	*0.37*	129.50	1.00





Ing. Juan Carlos García L.
Jefe Lab. Suelos y Pavimentos

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

Ensayo de Corte Directo

Laboratorista: *Ruben Dario Ortegón*
Fecha: *06/09/2018*
Descripcion: *Suelo suelo arenoso café Sondeo 4 prof 7.0 - 7.50m*
Proyecto: Talleres de la Gobernación vía Armenia - El Caimo

Caracteristicas de la Muestra			Tiempo	Lectura Anillo 1 x 10⁻³	Def. Horizontal 1 x 10⁻³	Def. Vertical 1 x 10⁻³
Humedades	Natural	De ensayo	0:00:00	0	0	613
				68	20	640
P1	102.88	113.77		96	40	657
P2	78.38	85.42		140	60	664
P3	34.26	43.91		184	80	668
W%	55.5%	68.3%		196	100	664
				204	120	644
Peso anillo =	195.70	g		201	140	634
Peso suelo+anillo =	262.58	g		290	160	633
Peso suelo =	66.88	g		283	180	640
Lado L =	5.04	cm		280	200	644
Lado B =	5.02	cm		280	220	648
Area =	25.30	cm²		278	240	655
G, =				276	260	661
Carga Normal =	47.97	kg		275	280	668
Esfuerzo Normal =	186.01	kPa		274	300	674
Peso unitario =	1.555	gr/cm³				

Carga (g)	Tiempo	Deformación 1 x 10⁻³				
6191	0	104	14:00:0			
12509	1'	410				
	4'	417				
	9'	418				
4539	0	0				
4094	1'	490				
3093	4'	496				
	9'	500				
	15'	503				
4002	0	0				
4006	1'	580	Ecuación Anillo:			
4030	4'	581	Si L<=450	C(kg) = - 0.12 + 0.15539*L - 3.8E-5*L^2 + 3.8E-8*L^3		
3505	9'	587				
1003	15'	590				
1001	25'	593				
	33'	596				
	1 h	598				

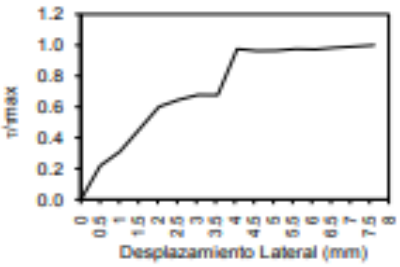
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

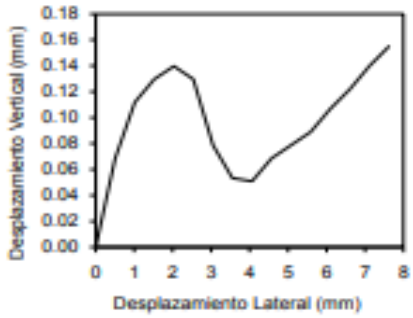
Ensayo de Corte Directo

Laboratorista: *Ruben Dario Ortegón*
Fecha: *06/09/2018*
Descripción: *Suelo suelo arenoso café Sondeo 4 prof 7.0 - 7.50m*
Proyecto: Talleres de la Gobernación vía Armenia - El Caimo

Velocidad de carga = *0.54* mm/min
Resistencia cortante máx τ_p = 156.81 kPa
Esfuerzo normal inicial σ = 186.01 kPa
Resistencia constante τ_{cv} = 151.17 kPa

Desplazam. Lateral (mm) d	Desplazam. Vertical (mm)	Esf. Cortante (kPa)	τ/τmax
0.00	*0*	0.0	0.00
0.51	*0.07*	34.23	0.22
1.02	*0.11*	48.71	0.31
1.52	*0.13*	71.35	0.46
2.03	*0.14*	94.17	0.60
2.54	*0.13*	101.21	0.65
3.05	*0.08*	106.36	0.68
3.56	*0.05*	105.98	0.68
4.06	*0.05*	152.98	0.98
4.57	*0.07*	151.05	0.96
5.08	*0.08*	151.17	0.96
5.59	*0.09*	152.88	0.97
6.10	*0.11*	152.49	0.97
6.60	*0.12*	154.26	0.98
7.11	*0.14*	155.52	0.99
7.62	*0.15*	156.81	1.00

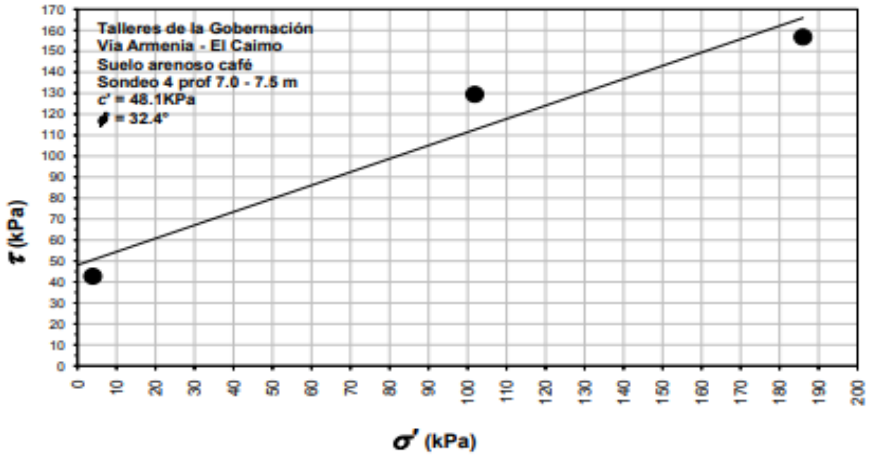


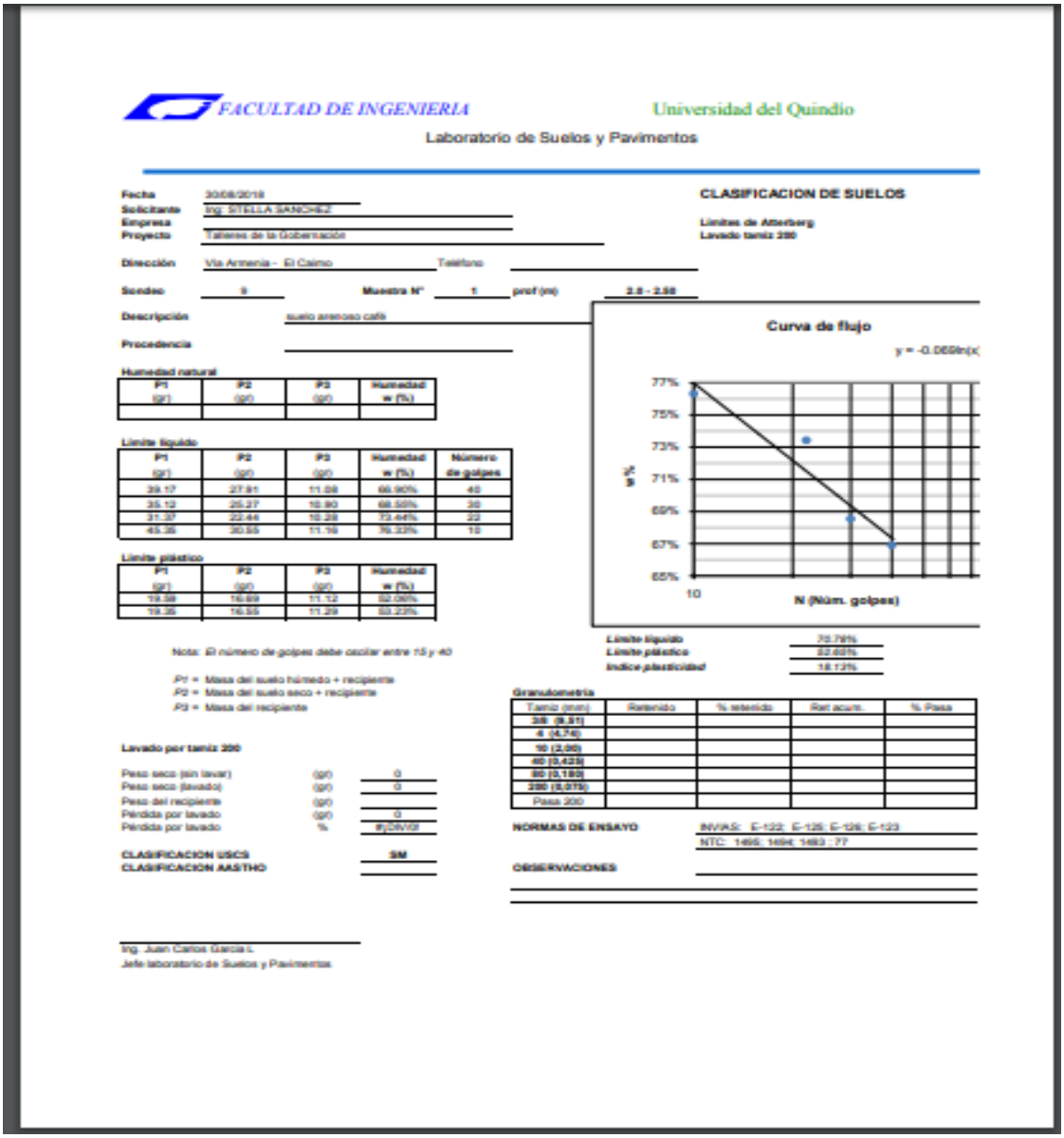


Ing. Juan Carlos García L.
Jefe Lab. Suelos y Pavimentos

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

Ensayo de Corte Directo





FACULTAD DE INGENIERIA — Universidad del Quindio

Laboratorio de Suelos y Pavimentos

Fecha 30/08/2018
Solicitante Ing. STELLA SANCHEZ
Empresa
Proyecto Talleres de la Gobernación

Dirección Via Armenia - El Caimo Telefono

Sondeo 9 Muestra N° 1 prof (m) 2.8 - 2.88

Descripción suelo arenoso café

Procedencia

CLASIFICACION DE SUELOS

Limites de Atterberg
Lavado tamiz 200

Humedad natural

P1 (gr)	P2 (gr)	P3 (gr)	Humedad w (%)

Limite liquido

P1 (gr)	P2 (gr)	P3 (gr)	Humedad w (%)	Número de golpes
39.17	27.91	11.58	66.90%	40
35.12	25.27	10.80	68.50%	30
31.37	22.44	10.28	73.44%	22
45.35	30.55	11.16	76.33%	15

Limite plastico

P1 (gr)	P2 (gr)	P3 (gr)	Humedad w (%)
19.58	16.69	11.12	52.06%
19.35	16.53	11.29	53.23%

Nota: *El número de golpes debe oscilar entre 15 y 40*

P1 = Masa del suelo húmedo + recipiente
P2 = Masa del suelo seco + recipiente
P3 = Masa del recipiente

Limite liquido 70.79%
Limite plastico 52.65%
Indice plasticidad 18.13%

Lavado por tamiz 200

Peso seco (sin lavar)	(gr)	0
Peso seco (lavado)	(gr)	0
Peso del recipiente	(gr)	
Pérdida por lavado	(gr)	0
Pérdida por lavado	%	#¡DIV/0!

CLASIFICACION USCS SM
CLASIFICACION AASTHO

Granulometria

Tamiz (mm)	Retenido	% retenido	Ret acum.	% Pasa
3/8 (9,51)				
4 (4,76)				
10 (2,00)				
40 (0,425)				
80 (0,180)				
200 (0,075)				
Pasa 200				

NORMAS DE ENSAYO INVIAS: E-122; E-125; E-126; E-123
NTC: 1495; 1494; 1493 ; 77

OBSERVACIONES

Ing. Juan Carlos Garcia L.
Jefe laboratorio de Suelos y Pavimentos

FACULTAD DE INGENIERIA — Universidad del Quindio

Laboratorio de Suelos y Pavimentos

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS

Fecha 30/08/2018
Solicitante Ing. STELLA SANCHEZ
Empresa
Proyecto Talleres de la Gobernación

Dirección Via Armenia - El Caimo **Telefono**

Sondeo 4 **Muestra N°** 1 **prof (m)** 7.0 - 7.50

Descripción suelo arenoso café

Procedencia

Masa del picnómetro	gr	0	A
Picnóm. + suelo seco	gr	60	B
Picn. + suelo seco + agua	gr	377.9	C
Picnómetro con agua	gr	341.6	D

$$Gs = \frac{(B-A)}{(D-A)-(C-B)} \qquad Gs = 2.53$$

Ing. Juan Carlos Garcia L.
Jefe laboratorio de Suelos y Pavimentos

TABLA RESUMEN DE ENSAYOS

PROYECTO: CONSTRUCCION EDIFICACION
FECHA: AGOSTO DEL 2018

PERF.	PROF. (m)	W	LP	LL	IP	USCS	Pasa T200	e aprox.	PUH t/m3	PUS t/m3	qu (kg/cm2)
1	0,6	71,40						1,8			
1	1,0	50,00						1,3			
1	2,6	22,93						0,6			
1	4,0	20,28						0,5			
1	6,0	41,39						1,1			
1	8,0	18,02						0,5			
2	1,0	61,23						1,6			
2	2,6	21,03						0,5			
2	4,0	36,49						0,9			
2	6,0	69,21						1,8			
3	1,0	26,12						0,7			
3	2,6	32,02						0,8			
3	4,0	64,35						1,6			
3	6,0	50,63						1,3			
4	1,0	30,77						0,8			
4	2,6	34,78						0,9			
4	4,0	35,65						0,9			
4	6,0	62,49						1,6			
4	8,0	56,95						1,5			
4	10,0	47,84						1,2			
5	2,3	55,13						1,4			
5	4,0	51,15						1,3			
5	6,0	79,51						2,0			
	MEDIA	45						1,15			
	STDMOD	18						0,46			
	N	23						23			
	ERROR	6,6						0,2			

V°B°LABORATORIO:
ING.STELLA SANCHEZ