	CONSECUTIVO: EG-179-1297		INFORME: ESTUDIO GEOTÉCNICO
	PAGINAS: 1 DE 56		
<small>Este documento es propiedad de NHSQ INGENIERÍA y no debe ser modificado, copiado o difundido por ningún medio a persona alguna no autorizada sin el permiso o aprobación del propietario. El solicitante o usuario será responsable por cualquier uso indebido. Este documento no es válido sin la firma en original.</small>	DEPARTAMENTO: META	MUNICIPIO: VILLAVICENCIO	FECHA DE ENTREGA: OCTUBRE DE 2017
ELABORADO Y APROBADO:	VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
Ing. NESTOR HERNÁN SUAREZ Q. Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos M.P. 25202-158140 CND			
SOLICITANTE: NESTOR SUAREZ QUIÑONES INGRID ARANGUREN BEJARANO	PROYECTO: ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.		

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	ALCANCE DEL ESTUDIO Y CUMPLIMIENTO	5
3	OBJETIVO GENERAL.....	5
4	LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	6
5	ENTORNO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO	7
6	METODOLOGÍA.....	11
7	PERFIL ESTRATIGRÁFICO PROMEDIO	14
8	CLASIFICACIÓN DEL SUELO.....	18
9	IDENTIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS.....	21
10	CONDICIONES DEL PROYECTO	22
11	ANÁLISIS GEOTÉCNICO.....	23
12	RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN	35
13	CONCLUSIONES.....	36
14	BIBLIOGRAFÍA	37

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERÍA SAS

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías	11
Tabla 2 Categoría de la unidad de construcción.....	12
Tabla 3 Profundidad de sondeos.....	12
Tabla 4 Ensayos de laboratorio	14
Tabla 5 calculo N_{60}	18
Tabla 6 Factor de corrección	19
Tabla 7 Identificación de suelos expansivos.....	21
Tabla 8 Definición de zona de amenaza sísmica	22
Tabla 9 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para arcillas	23
Tabla 10 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para suelos arenosos	23
Tabla 11 Cálculo de la capacidad de carga 0.50 – 6.00 m, sondeos 1, 2 y 3	25
Tabla 12 Cálculo de la capacidad de carga 0.50 – 6.00 m, sondeos 4 y 5	26
Tabla 13 Ecuación para el cálculo de asentamientos.....	27
Tabla 14 Cálculo de Asentamientos	28
Tabla 15 Clasificación del suelo	28
Tabla 16 Coeficiente F_a periodos cortos.....	29
Tabla 17 Coeficiente F_v periodos intermedio.....	30
Tabla 18 Factores de Seguridad Indirectos $F_{s_{icp}}$ Mínimos.....	31
Tabla 19 Carga Muerta + Carga Viva Normal	31
Tabla 20 Carga Muerta + Carga Viva Máxima.....	32
Tabla 21 Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo De Diseño Seudo Estático.....	33
Tabla 22 Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos	34
Tabla 23 Carga Muerta + Carga Viva Normal	34
Tabla 24 Carga Muerta + Carga Viva Máxima.....	35

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación general Puente peatonal en inmediaciones del Sena y C.C. Viva – Villavicencio.	6
Imagen 2 Conformación estratigráfica de la zona	8
Imagen 3 Leyenda geológica de la zona de estudio.....	8
Imagen 4 Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro	29
Imagen 5 Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro	30

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1 Localización general del sitio donde se realizó la exploración de campo.....	6
Mapa 2 Plano geológico de departamento del Meta.....	7
Mapa 3 Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v	22



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERÍA SAS

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Perfil estratigráfico sondeo 1 y 3	15
Figura 2 Perfil estratigráfico sondeo 2.....	16
Figura 3 Perfil estratigráfico sondeo 4 y 5	17
Figura 4 formula N promedio.	18
Figura 5 formula N60.	18
Figura 6 Ubicación del apique.	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Registro Fotográfico.....	38
Anexo 2 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S1	42
Anexo 3 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S2.....	43
Anexo 4 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S3	44
Anexo 5 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S4	45
Anexo 6 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S5	46
Anexo 7 Resultados de los ensayos de corte directo	47
Anexo 8 Planos de ubicación de los sondeos.....	48
Anexo 6 Matricula Profesional	50

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

1 INTRODUCCIÓN

En atención a la solicitud de los estudiantes de la especialización de patología de la construcción Nestor Suarez e Ingrid Aranguren. Se ejecutaron trabajos exploratorios con el fin de realizar el estudio geotécnico para el proyecto ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META. Este estudio ha sido ejecutado de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LRFD – CCP-14, sección 10 y se inicia con algunas generalidades como la localización, objetivos y descripción del proyecto; posteriormente se enumeran los trabajos realizados tanto en campo como en laboratorio.

Con base en estos trabajos, se examinan las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se proceden a efectuar los análisis de las diferentes condiciones especiales del subsuelo y sus características geotécnicas con el fin de dar las recomendaciones pertinentes que permitan entre otros aspectos, establecer el tipo y profundidad de cimentación para la ampliación del puente, además de los parámetros mecánicos del subsuelo que garanticen la estabilidad de la obra.

Este informe presenta un resumen de la evaluación de los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, análisis de ingeniería, capacidad admisible y las recomendaciones de cimentación para el proyecto.

2 ALCANCE DEL ESTUDIO Y CUMPLIMIENTO

Para la realización del estudio se ejecutaron sondeos y ensayos de laboratorio, se consultaron los estudios de otros sitios cercanos al área y se introdujeron resultados de dos sondeos realizados en la misma zona; El documento cumple con la Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LRFD – CCP-14, sección 10. El ingeniero geotecnista da fe de que conoce el sitio y lo ha visitado para efectos de la elaboración del estudio.

3 OBJETIVO GENERAL

Definir las características actuales del suelo y las recomendaciones de cimentación e Interacción Suelo – Estructura.

3.1 Objetivos Específicos

- Planear y ejecutar un completo programa de exploración y ensayos de campo y laboratorio sobre el sitio en estudio.
- Investigar la clase de terreno donde se encuentra cimentada la estructura.
- Establecer el sistema de cimentación de la estructura existente.
- Definir la información geotécnica necesaria y suficiente, que permita establecer los parámetros de diseño, para el dimensionamiento geotécnico de la cimentación, considerando como criterios de diseño, la capacidad portante, los asentamientos y las fuerzas horizontales.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

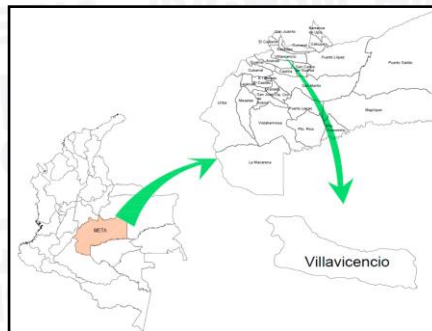
VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

- Determinar el perfil estratigráfico.
- Detectar la posición del nivel de aguas freáticas (NAF).
- Detectar problemas de cimentación inherentes al tipo de suelo, o la topografía del sitio.

4 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El área en estudio se encuentra en el piedemonte de la cordillera oriental al noroccidente del departamento del Meta en el área rural del municipio de Villavicencio, del puente peatonal en inmediaciones del SENA y centro comercial Viva. A continuación, se muestra la localización general donde se realizaron los sondeos.



Mapa 1 Localización general del sitio donde se realizó la exploración de campo



Imagen 1 Ubicación general Puente peatonal en inmediaciones del Sena y C.C. Viva – Villavicencio.

Fuente: Google earth

4.1 Descripción general del proyecto

Se pretende realizar un estudio patológico en donde se conocerán las condiciones de diseño y calidad de los materiales utilizados en la construcción del puente peatonal, para esto se debe conocer el tipo de terreno en donde se cimenta la estructura y el tipo de cimentación utilizada, para esto se realiza este estudio geotécnico. Según datos del interesado y funcionarios de la alcaldía de Villavicencio también se pretende realizar las rampas de acceso y este documento servirá como soporte para estas adecuaciones. Los sitios escogidos para los ensayos se realizaron dentro del área a construir señalado por el ingeniero a cargo del proyecto.

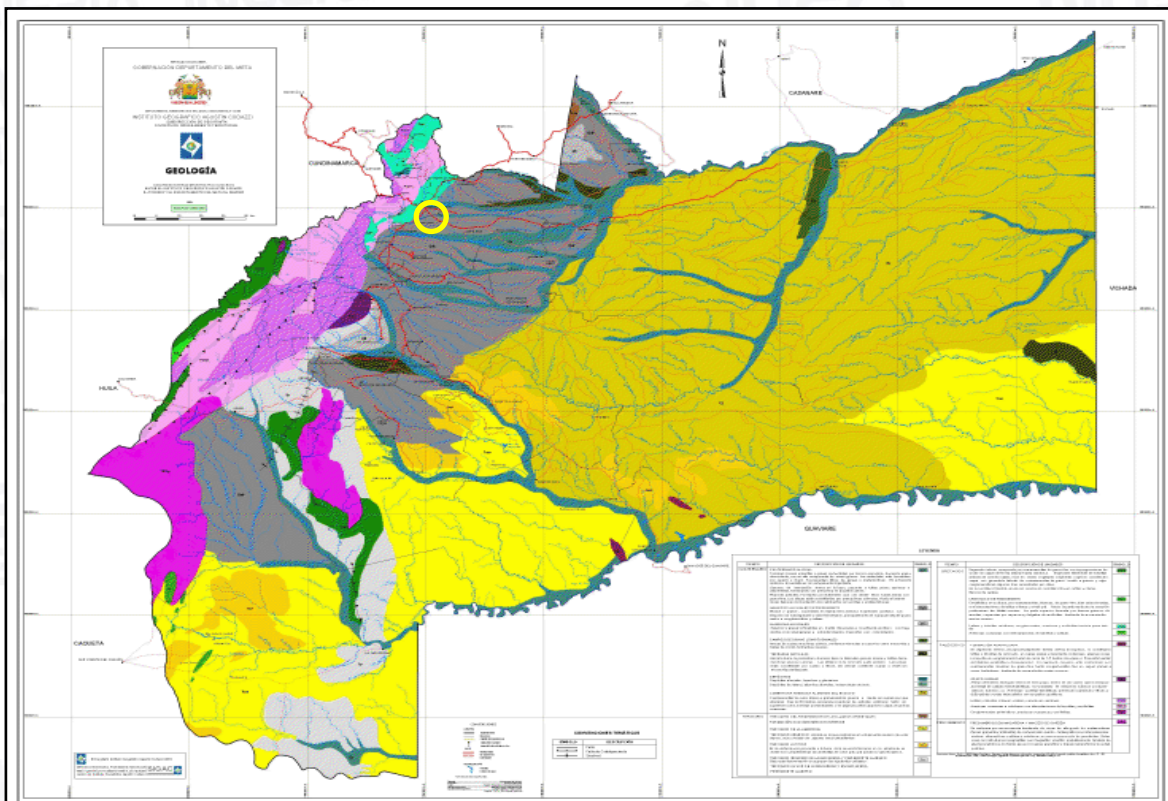
4.2 Información existente

No se encontró información existente en las entidades públicas o privadas.

5 ENTORNO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

Todo proyecto que construir está influenciado por las condiciones geológicas, tanto locales como regionales, y ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas.

5.1 Localización geológica regional del proyecto



Mapa 2 Plano geológico de departamento del Meta

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC

El proyecto se ubica en el municipio de Villavicencio el cual ha sido formado por una serie de eventos geológicos dominados principalmente por la tectónica regional y la modelación geomorfológica de los períodos geológicos recientes.

La conformación estratigráfica de la zona del proyecto se compone de la siguiente manera:

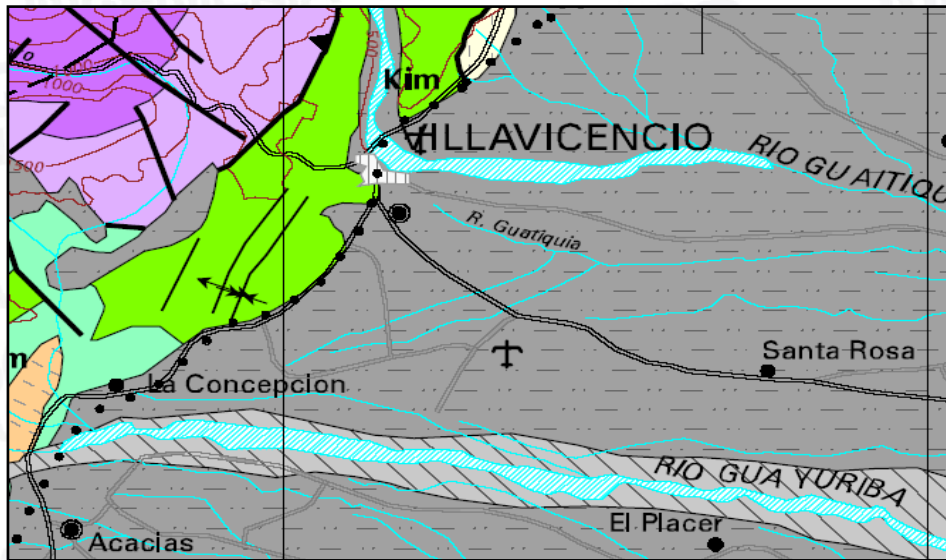


Imagen 2 Conformación estratigráfica de la zona

Fuente: Modificado del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC

Depósitos Cuaternarios (Qt, Qd, Qal): Con esta denominación se hace referencia a varios tipos de depósitos sedimentarios blandos y relativamente sueltos. Estos son los depósitos sedimentarios que conforman la base del Cuaternario y corresponden morfológicamente a la sabana del piedemonte y los llanos orientales.

En general están compuestos por cantos de rocas sedimentarias y metamórficas, producto de la degradación de las unidades litológicas de la Cordillera Oriental.

LEYENDA GEOLÓGICA																				
EONOTEMA	ERATEMA	SISTEMA	SERIE	SEDIMENTARIAS				IGNEAS				METAMORFICAS								
				MARINO	TRANS-CENAL	CONTINENTAL	PRO-CLAS.	EXTRUSIVA		INTRUSIVA		FACIES								
				m	t	c	p	w	b	f	a	u	j	s	g	ze	ev	e	an	g
		CUATERNARIO				Qc														
							NeOp													

Imagen 3 Leyenda geológica de la zona de estudio

5.2 Geología

De acuerdo con INGEOMINAS, en Villavicencio se pueden diferenciar tres rasgos estructurales importantes que la caracterizan y que de noroeste a sureste corresponden a la región del Macizo de Quetame – Farallones de Medina, en su prolongación más oeste, la región del Borde

Llanero y la región de los Llanos Orientales. Los pliegues que se presentan están estrechamente ligados a los elementos estructurales adyacentes.

En la parte occidental y central, el plegamiento obedece al esquema compresivo del piedemonte oriental andino, consistente en un sistema de pliegues en general estrechos y asimétricos asociados con los cabalgamientos. La parte más oriental no se encuentra plegada y corresponde al cuaternario de los Llanos Orientales.

Teniendo en cuenta la complejidad estructural que existe en esta zona de la Cordillera Oriental, sólo se mencionará los elementos geotectónicos más sobresalientes en el ámbito regional de cada una de las regiones arriba mencionadas.

El modelo tectónico de las principales fallas de la región está basado en la interpretación realizada por el geólogo Jorge Acosta, quien asume similares conceptos a los emitidos en su trabajo de investigación acerca de la evolución estructural del piedemonte de la Cordillera Oriental colombiana (Acosta, 1995).

Región de Quetame – Farallones de Medina

Geológica y tectónicamente coincide con una región afectada principalmente por el sistema de las fallas del Borde Llanero con tendencia general NE-SW; la parte occidental, constituida por rocas predevónicas metamorizadas y una secuencia devónica carbonífera está afectada por una tectónica generalmente compresiva, de cabalgamientos convergencia tanto occidental como oriental y la formación de pliegues sinclinales y anticlinales de dirección norte-sur a norte noreste, interrumpidos por las fallas de dirección noroeste sureste.

Ocupa el extremo noroccidental de la plancha hasta la denominada Falla Servitá y se caracteriza por una morfología abrupta, estructuralmente muy compleja, con fallas de cabalgamiento y de desplazamiento lateral, que han ocasionado levantamiento y plegamiento de bloques de rocas metamórficas y sedimentarias desde el Paleozoico al Cretácico y que están relacionadas con los esfuerzos que originaron el levantamiento de la Cordillera Oriental.

Fallamientos cuyo componente principal es de desplazamiento horizontal, de rumbo, relacionado con la tectónica general del área y de dirección N50°-80° W, son los responsables del movimiento lateral de las unidades.

Región del Borde Llanero

Se ubica básicamente en lo que conforma la región montañosa próxima al piedemonte llanero, en este caso constituida por sedimentitas del Cretácico y, localmente, del Terciario. Está limitada al occidente por la Falla Servitá - La Reforma – Manzanares - Río Grande y al oriente por el sistema de fallas El Mirador- Colepato - Villavicencio.

El sistema de fallas de Servitá afecta la secuencia carbonífera cretácica, la cual está asociada con pliegues anticlinales y sinclinales estrechos de dirección N45oE, afectados por fallas menores de dirección noroeste.

El sistema de fallas El Mirador - Colepato - Villavicencio es predominantemente de cabalgamiento, de bajo ángulo, que afecta la secuencia terciaria de los Llanos Orientales, así como a las rocas metamórficas pre-devónicas que afloran cerca de la ciudad de Villavicencio

hacia las cabeceras del Caño Parrado - Alto de Buenavista e igualmente ocasionan inversiones locales en los estratos del Cretácico.

Es importante anotar que algunos rasgos estructurales y geomorfológicos sólo es posible visualizarlos mediante imágenes de radar y es significativo mencionar el trabajo realizado en el piedemonte llanero por Mendivelso (1990).

Región Llanos Orientales

Ocupa un 40% de la parte plana de los Llanos Orientales correspondientes a este sector, y, en general, está constituida por los depósitos cuaternarios de terraza y aluvial de los ríos más importantes que lo disecan.

La región se encuentra delimitada al occidente por el Sistema de Fallas de Villavicencio-Colepato y al oriente por la vasta llanura oriental colombiana.

5.3 Geomorfología

Fisiográficamente el municipio presenta dos grandes unidades: la parte plana o llana y la vertiente de cordillera que incluye el Piedemonte.

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC"¹ define la morfología del territorio municipal como el producto de dos regiones bien definidas, con características de relieve diferenciables:

La zona noroccidental alta con un relieve accidentado, debido a las irregularidades orogénicas de la Cordillera Oriental, que conllevan elevaciones hasta de 4.000 metros sobre el nivel del mar y dentro de nuestro municipio alcanzamos una altura máxima de 3.000 m.s.n.m. en el sector de la microcuenca de Quebrada Honda.

La segunda región corresponde a una planicie inclinada hacia el oriente, compuesta por sedimentos aluviales, la cual está bordeada por el río Guatiquía al norte y por el río Guayuriba al sur; la parte central de esta planicie es cruzada por los ríos Ocoa y Negro y numerosos caños y corrientes menores.²

Los principales fenómenos en la vertiente de la cordillera son los deslizamientos asociados con carcavamientos y en menor escala con respecto a los anteriores está la erosión laminar.

Los procesos morfodinámicos en el municipio de Villavicencio pueden agruparse así:

- a. Procesos erosivos. Se presentan en las vertientes de la cordillera (parte alta de los ríos Guatiquía y Guayuriba, y parte alta de las microcuencas del piedemonte).
- b. Procesos de sedimentación. En la zona de llanura.

El área urbana está asentada sobre el espacio geográfico de varias microcuencas como de los Caños: Parrado, Gramalote, Maizaro, Buque, Amoladero, Hondo, Grande, Pendejo, Corcovado, Seco, Quebrada La Honda y Río Ocoa.

¹ INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI". Diccionario Geográfico de Colombia [CD-ROM]. Subdirección de Investigaciones y divulgación geográfica. Bogotá, 1996.

² Fuente: documento etapa diagnóstica – equipo POT 2008

6 METODOLOGÍA

Para cumplir el objetivo propuesto se efectuó la siguiente metodología:

- Establecer el número de sondeos y la profundidad de perforación, así como el tipo de ensayo in situ y ensayos de laboratorio.
- Realizar los análisis geotécnicos para determinar el sistema de cimentación más conveniente, incluyendo tipo y profundidad de cimentación, capacidad de soporte y asentamientos probables.
- Los ensayos de laboratorio se realizan para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos, a continuación, se presenta el resumen del proceso:
 - ✓ Reconocimiento del terreno.
 - ✓ Tomas de muestras inalteradas y ensayo de campo SPT.
 - ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
 - ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
 - ✓ Perfil estratigráfico.
 - ✓ Análisis de la Capacidad Portante Admisible.
 - ✓ Conclusiones y recomendaciones.

6.1 Trabajo en Campo

Se realiza inicialmente una visita de reconocimiento al sitio donde se van a realizar los trabajos exploratorios para identificar las características topografías, geotécnicas y definir los sitios donde se realizan los ensayos de campo.

6.2 Exploración del subsuelo

Con el fin de determinar la estratigrafía del terreno, se llevó a cabo un programa de investigación del subsuelo, el cual comprendió la ejecución de exploraciones directas con equipo manual, así como un detallado programa de ensayos de laboratorio; Siguiendo el título H numeral H.3.1-1.

Tabla 1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Tabla H.3.1-1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías		
Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000kN
Especial	Mayor de 20 Niveles	Mayores de 8,000kN

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

Tabla 2 Categoría de la unidad de construcción

Tabla H.3.2-1 Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción			
Categoría de la unidad de construcción			
Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6m	Profundidad Mínima de sondeos: 15m	Profundidad Mínima de sondeos: 25m	Profundidad Mínima de sondeos: 30m
Número Mínimo de sondeos: 3	Número Mínimo de sondeos: 4	Número Mínimo de sondeos: 4	Número Mínimo de sondeos: 5

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

Se tomaron como base dos sondeos realizados en un estudio de suelos para las rampas en el sector de las escaleras y se efectuaron un total de tres (03) sondeos, realizados con equipo manual; estas perforaciones alcanzaron una profundidad variable hasta 6.00 m aproximadamente a partir del nivel de terreno, encontrando rechazo a esta profundidad. Los sondeos fueron definidos como (S1) y (S5). La relación de los sondeos efectuados y su localización en esta etapa del estudio es la que se presenta en la tabla 3:

Tabla 3 Profundidad de sondeos.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
		NORTE	OESTE	
S1	6.00	4° 7'35.90"	73°38'21.30"	Ya realizado
S2	6.00	4° 7'35.30"	73°38'18.83"	Ya realizado
S3	4.00 y rechazo	4° 7'36.15"N	73°38'20.95"O	Realizado en este estudio
S4	4.50 y rechazo	4° 7'35.33"N	73°38'19.65"O	Realizado en este estudio
S5	6.00	4° 7'35.39"N	73°38'20.21"O	Realizado en este estudio

Fuente. Autor

Durante la ejecución de los sondeos fueron identificados y descritos visualmente los diferentes estratos. Adicionalmente, se adelantó el ensayo de penetración estándar (SPT) con el fin de correlacionarlo con parámetros físicos y mecánicos, recuperando muestras alteradas con el tubo de cuchara partida (Split Spoon).

6.3 Ensayo de penetración estándar (SPT) (uso de tubería)

El Ensayo de Penetración Estándar, es una prueba dinámica algo sencilla, que se realiza a medida que se hacen las perforaciones y permite obtener la resistencia del suelo en sitio.

La mecánica de la prueba y el equipo a utilizar corresponden a lo descrito en la norma ASTM D 1586-67 y en resumen consiste en hincar en el estrato de interés un maestreado del tipo Cuchara Partida (Split Spoon Sampler) de diámetro 2", golpeándolo con un martillo de 63,5 Kg de peso, que se deja caer en forma libre desde 30" de altura, contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 1 Pie, este número, se anota como N y es el resultado de la prueba. La prueba, se repitió, en cada una de las perforaciones, a intervalos de profundidad de 1 m, se logró perforar hasta que encontramos rechazo "más de 50 golpes x 15 cm".

6.4 Investigación del Laboratorio

Al laboratorio **NHSQ INGENIERÍA** ingresaron muestras de tres (03) sondeos que se sometieron a una detallada inspección visual con el fin de confrontar las descripciones realizadas por el personal en campo y elegir las muestras representativas para realizar sobre ellas los ensayos rutinarios de humedad natural y clasificación (límites de consistencia y granulometría por tamizado).

En el anexo 2 y 3 se muestran los gráficos de columnas estratigráficas o perfiles con su respectiva localización y descripción del material, la posición del nivel.

Los datos e interpretaciones aquí obtenidas deberán ser corroborados en el sitio de obra ya que puede generarse nuevas condiciones a las originalmente consideradas por todas las partes intervinientes, así como el escenario de construcción y avance del proyecto en el momento de la visita.

- Clasificación

Se emplean para identificar y clasificar los tipos de suelo dominantes en cada sitio explorado, y para desarrollar correlaciones entre propiedades básicas y parámetros de resistencia y deformabilidad. Entre los ensayos realizados se encuentran los límites de Atterberg y la composición granulométrica.

- Condiciones In Situ

Permiten establecer las condiciones geostáticas del suelo natural, representando condiciones de frontera y características de los materiales fundamentales para el diseño. Fueron determinados la humedad natural y el peso unitario. Estas pruebas junto con las de clasificación, permiten establecer una primera aproximación al comportamiento mecánico de los materiales encontrados.

6.5 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron con el fin de determinar las propiedades físicas y capacidad portante de las muestras extraídas. Los ensayos realizados son los siguientes:

- **Humedad Natural (Norma INV-E-122)**

Se tomaron para cada uno de los apiques las muestras de suelo, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno herméticamente selladas y convenientemente identificadas.

- **Granulometrías (Norma INV- E-123)**

Para realizar el laboratorio respectivo se tomó como base una serie de tamices normalizados (1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°10, 20, 40, 60, 80, 100, 200) mediante los cuales se determina la distribución porcentual de los tamaños de los materiales constitutivos del suelo de fundación.

Es de anotar que la fracción fina (pasa 200) se halló lavando el material sobre el tamiz N°200 (Ver anexos).

• **Límites de Atterberg (INV- E-123) (INV- E-126)**

Son los diferentes ensayos que se realizan en la fracción fina de los suelos (pasa 40) y tienen como fin conocer las características de resistencia y consistencia, y sus valores de humedad son necesarios para la clasificación de los suelos finos y su comportamiento estructural.

- Límite Líquido (Norma INV-E-125)

- Límite Plástico (Norma INV-E-126)

• **Resistencia al Corte Directo (ASTM D 3080 – AASHTO T 236 INV-E 154)**

Ensayo para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, empleando el método de corte directo. La prueba se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de corte determinado por la configuración de ensayo.

Tabla 4 Ensayos de laboratorio

ENSAYO	NORMA
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D422-63 – AASHTO T88 I.N.V.E. 123
Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) en suelo, roca y mezcla de suelo-agregado	ASTM D 2216 - I.N.V.E. 122
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	ASTM D 4318 – AASHTO T 8990 I.N.V.E. 12
Clasificación de suelos	ASTM D 2487
Resistencia al Corte Directo consolidado drenado	ASTM D 3080 – AASHTO T 236 I.N.V.E. 154

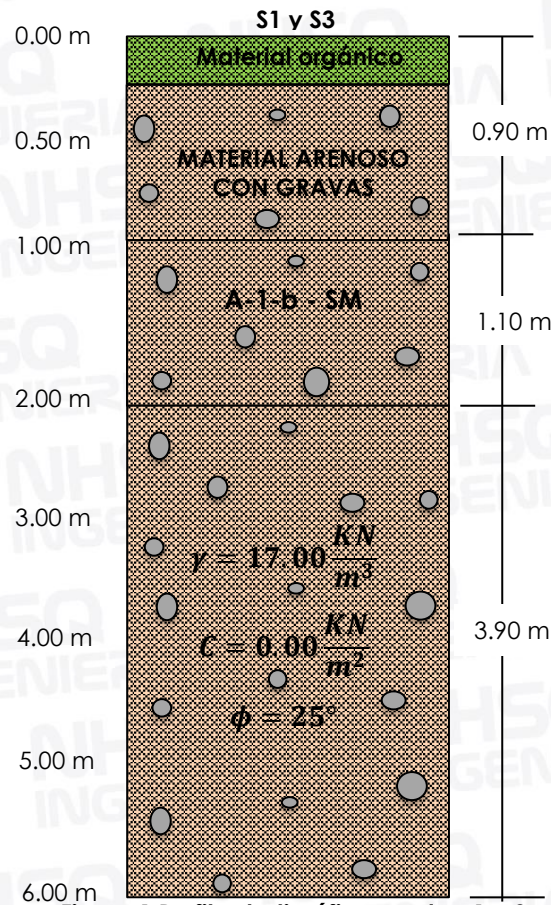
Fuente. Autor

7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO PROMEDIO

Con base en los resultados derivados de la etapa de exploración del subsuelo y los ensayos de laboratorio, fue posible establecer la siguiente secuencia estratigráfica para el área del proyecto y una homogenización en los perfiles encontrados:

7.1 Sondeo 1 y 3

- Los primeros 20 centímetros se encontró materia orgánica.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 90 cm se encontró material arenoso con gravas.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 2.00 m material sedimentario compuesto por arena limosa con grava color café. (A-1-b) (SM).
- seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 6.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arena limosa con grava color café. (A-1-b) (SM).



7.2 Sondeo 2

- Los primeros 20 centímetros se encontró materia orgánica.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 90 cm se encontró material arenoso con gravas.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 2.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arena limosa con grava color café. (A-2-4) (SM).
- seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 6.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arena limosa con grava color café. (A-1-b) (SM).

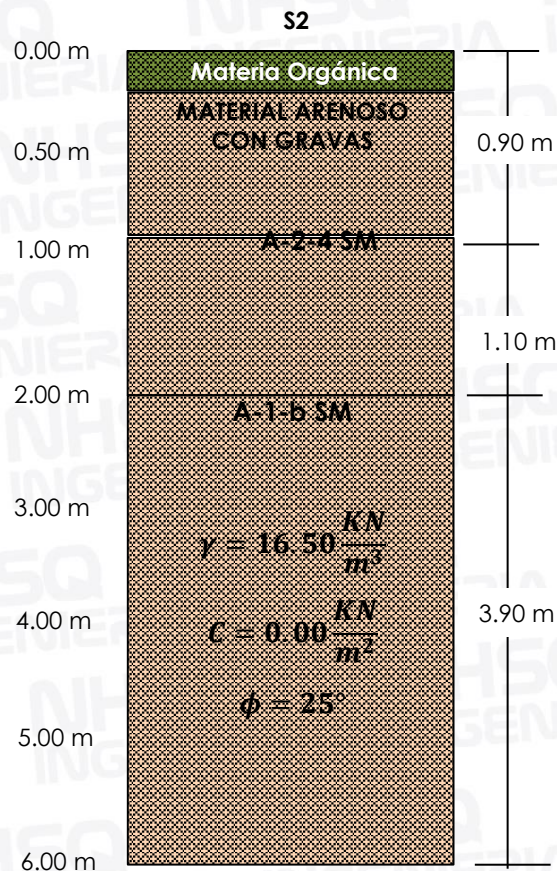


Figura 2 Perfil estratigráfico sondeo 2

7.3 Sondeo 4 y 5

- Los primeros 20 centímetros se encontró materia orgánica.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 90 cm se encontró material areno arcilloso con gravas.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 2.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arena arcillosa con grava color café. (A-2-4) (SC).
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 6.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arena arcillosa con grava color café. (A-2-4) (SC).

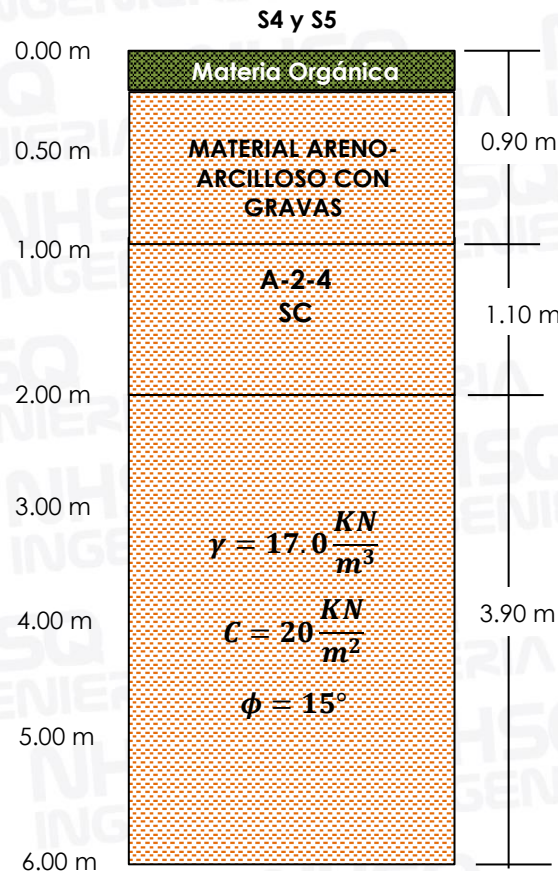


Figura 3 Perfil estratigráfico sondeo 4 y 5

Nota importante: De acuerdo con la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:

1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivo.

8 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Se clasifica los perfiles del suelo según A.2.4-2 — Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar de la NSR-10.

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n di}{\sum_{i=1}^n \frac{di}{Ni}}$$

Figura 4 fórmula N promedio.

Donde:

N_i = número de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrado i . El valor de N_i a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

Se realiza la corrección del N al N60 según la fórmula de Speed (1985) y Skempton (1986).

$$N_{60} = \frac{N * n_H * n_B * n_S * n_R}{60}$$

Figura 5 fórmula N60.

Tabla 5 calculo N₆₀

CALCULO N ₆₀						
VARIACIÓN DE N _H			VARIACIÓN DE N _B			
TIPO DE MARTILLO	TIPO DE CAÍDA	NH (%)	DIÁMETRO		NB	
			mm	in		
DONUT	CAÍDA LIBRE	75%	60-120	2.4-4.7	1.00	
DONUT	CUERDA - POLEA	45%	150	6	1.05	
SEGURIDAD	CUERDA - POLEA	60%	200	8	1.15	
VARIACIÓN DE N _S			VARIACIÓN DE N _R			
TIPO DE MUESTREADOR		N _s	LONGITUD DE LA VARILLA		NR	
MUESTREADOR ESTÁNDAR		1.00	>10	>30	1.00	
CON FORRO PARA ARCILLA Y ARENA DENSA		0.80	6 a 10	20 a 30	0.95	
CON FORRO PARA ARENA SUELTA		0.90	4 a 6	12 a 30	0.85	
			0 a 4	0 a 12	0.75	

Según las características del ensayo realizado por nuestra empresa y las dimensiones de la tubería utilizada las variaciones son:

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Tabla 6 Factor de corrección

FACTORES DE CORRECCIÓN			
N _H (%)	N _B	N _S	N _R
75	1,00	1,00	0,75

Clasificación sondeo 1

ESTRATO	PROFUNDIDAD INICIAL	PROFUNDIDAD FINAL	ESPESOR DEL ESTRATO	N60	di/N60
1	0.50	1.00	0.50	14	0.04
2	1.00	1.50	0.50	29	0.02
3	1.50	2.00	0.50	27	0.02
4	2.00	2.50	0.50	36	0.01
5	2.50	3.00	0.50	41	0.01
6	3.00	3.50	0.50	46	0.01
7	3.50	4.00	0.50	49	0.01
8	4.00	4.50	0.50	53	0.01
9	4.50	5.00	0.50	57	0.01
10	5.00	5.50	0.50	62	0.01
11	5.50	6.00	0.50	64	0.01
		SUMATORIA=	5.50		0.15
				N=	36

El N promedio del sondeo 1 es 36

Clasificación sondeo 2

ESTRATO	PROFUNDIDAD INICIAL	PROFUNDIDAD FINAL	ESPESOR DEL ESTRATO	N60	di/N60
1	0.50	1.00	0.50	23	0.02
2	1.00	1.50	0.50	27	0.02
3	1.50	2.00	0.50	32	0.02
4	2.00	2.50	0.50	42	0.01
5	2.50	3.00	0.50	47	0.01
6	3.00	3.50	0.50	51	0.01
7	3.50	4.00	0.50	57	0.01
8	4.00	4.50	0.50	61	0.01
9	4.50	5.00	0.50	65	0.01
10	5.00	5.50	0.50	68	0.01
11	5.50	6.00	0.50	71	0.01
		SUMATORIA=	5.50		0.13
				N=	43

El N promedio del sondeo 2 es 43

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Clasificación sondeo 3

ESTRATO	PROFUNDIDAD INICIAL	PROFUNDIDAD FINAL	ESPESOR DEL ESTRATO	N60	di/N60
1	0.50	1.00	0.50	21	0.02
2	1.00	1.50	0.50	23	0.02
3	1.50	2.00	0.50	28	0.02
4	2.00	2.50	0.50	33	0.02
5	2.50	3.00	0.50	42	0.01
6	3.00	3.50	0.50	45	0.01
7	3.50	4.00	0.50	43	0.01
		SUMATORIA=	3.50		0.11
				N=	31

El N promedio del sondeo 2 es 31

Clasificación sondeo 4

ESTRATO	PROFUNDIDAD INICIAL	PROFUNDIDAD FINAL	ESPESOR DEL ESTRATO	N60	di/N60
1	0.50	1.00	0.50	16	0.03
2	1.00	1.50	0.50	16	0.03
3	1.50	2.00	0.50	25	0.02
4	2.00	2.50	0.50	41	0.01
5	2.50	3.00	0.50	38	0.01
6	3.00	3.50	0.50	37	0.01
7	3.50	4.00	0.50	45	0.01
8	4.00	4.50	0.50	45	0.01
		SUMATORIA=	4.00		0.14
				N=	28

El N promedio del sondeo 2 es 28

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Clasificación sondeo 5

ESTRATO	PROFUNDIDAD INICIAL	PROFUNDIDAD FINAL	ESPESOR DEL ESTRATO	N60	di/N60
1	0.50	1.00	0.50	10	0.05
2	1.00	1.50	0.50	18	0.03
3	1.50	2.00	0.50	29	0.02
4	2.00	2.50	0.50	42	0.01
5	2.50	3.00	0.50	48	0.01
6	3.00	3.50	0.50	42	0.01
7	3.50	4.00	0.50	47	0.01
8	4.00	4.50	0.50	46	0.01
9	4.50	5.00	0.50	44	0.01
10	5.00	5.50	0.50	46	0.01
11	5.50	6.00	0.50	42	0.01
		SUMATORIA=	5.50		0.18
				N=	30

El N promedio del sondeo 2 es 30

9 IDENTIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS

Según la tabla 10.4.6.3-1 de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LRFD – CCP-14 la clasificación del potencial de hinchamiento teniendo en cuenta los resultados de laboratorio es **BAJO**.

Tabla 7 Identificación de suelos expansivos

Limite liquido LL (%)	Limite plástico LP (%)	Succión de suelo (MPa)	Potencial de hinchamiento (%)	Clasificación del potencial de hinchamiento
>60	>35	>0.38	>1.5	Alto
50-60	25-35	0.14-0.38	0.5-1.5	Marginal
<50	<25	<0.14	<0.5	Bajo

Fuente: Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LRFD – CCP-14 tabla 10.4.6.3-1.

10 CONDICIONES DEL PROYECTO

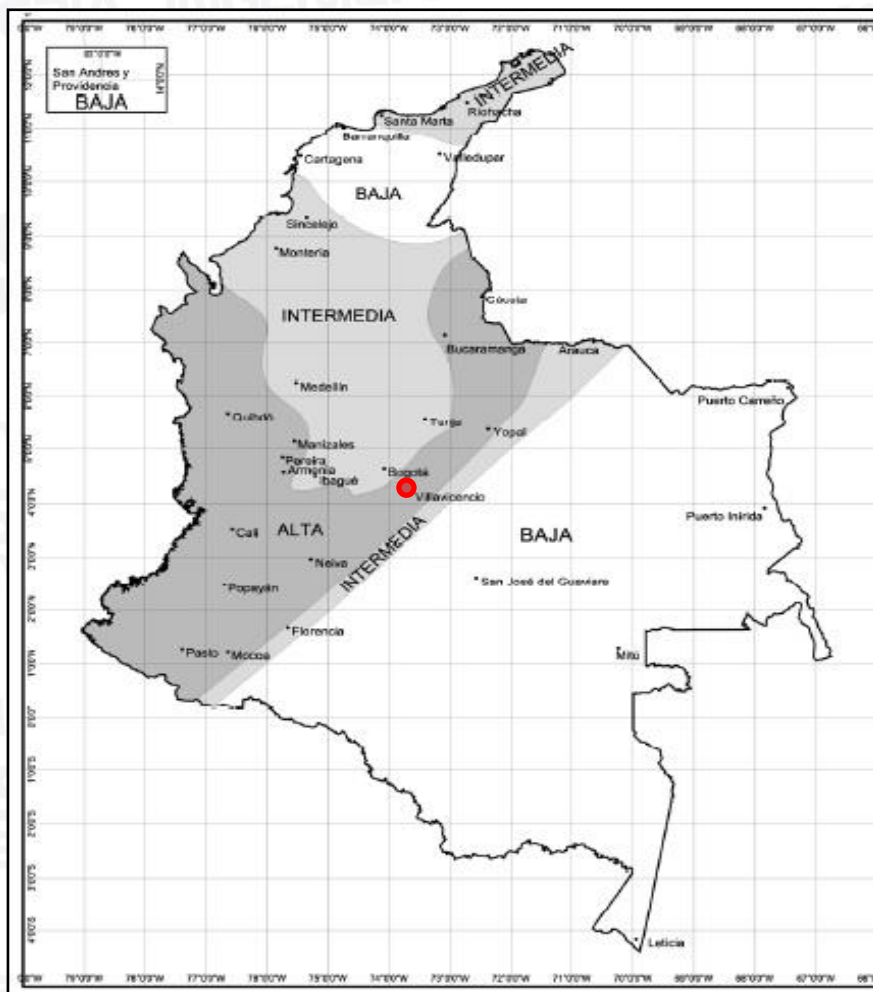
10.1 Sísmicas

El municipio de Villavicencio se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica alta según NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de A_a , A_v , A_e y A_d y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos.

Tabla 8 Definición de zona de amenaza sísmica

DEPARTAMENTO DE META					
MUNICIPIO	A_a	A_v	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	A_e	A_d
Villavicencio	0,35	0,30	Alta	0,20	0,07

Fuente: Autor



Mapa 3 Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

10.2 Nivel freático

No se encontró registro de nivel freático, cabe resaltar que los sondeos se realizaron en el mes de octubre de 2017.

10.3 Topografía

Al realizar las perforaciones en el terreno se observó una superficie plana con diferencia de nivel mínima. (Ver registro fotográfico).

11 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Con base en las propiedades geotécnicas del sitio de proyecto y teniendo en cuenta tanto las condiciones de entorno como las características de la obra proyectada, se llevó a cabo el diseño geotécnico mediante el análisis de capacidad portante.

Para el análisis de capacidad portante se tomaron los menores registros del ensayo de SPT de los sondeos realizados, se presenta una ilustración de la ubicación de los sondeos y del perfil del suelo analizado.

11.1 Consideraciones Generales

Para evaluar el parámetro de evaluación de la resistencia al corte y a la compresión uniaxial de las capas de suelo, se utilizó el valor del ensayo de corte directo y se comparó con el N del ensayo SPT según las correlaciones presentadas en las siguientes tablas:

Tabla 9 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para arcillas

OCR	N, golpes (SPT)	Qu (Kg/cm ²)	Descripción	Ángulo De Fricción (°)	E (Kg/cm ²)
NC	<2	<0.25	Muy Blanda	0	3
NC	2-4	0.2 5- 0.50	Blanda	0-2	30
NC	4-8	0.5 - 1.0	Media	2-4	45-90
NC	8-15	1.0 - 2.0	Compacta	4-6	90-200
>OCR	15-30	2.0 - 4.0	Muy Compacta	6-12	>200
>OCR	>30	>40	Dura	>14	

NC, Normalmente consolidados - OCR, Suelos Sobreconsolidados
SPT, Ensayo ESTÁNDAR PENETRATION TEST - E, Módulo de rigidez del suelo

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

Tabla 10 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para suelos arenosos

N (SPT)	Descripción	Valor Cr	Ang. Fricción (°)	E (Kg/cm ²)
0 - 4	Muy floja	0 - 15	28	100
5 - 10	Floja	16 - 35	28 - 30	100 - 250
11 - 30	Media	36 - 65	30 - 36	250 - 500
31 - 50	Densa	68 - 85	36 - 41	500 - 1000
>50	Muy densa	86 - 100	41	>1000

E, Módulo de Young - Cr, Compacidad relativa

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

11.2 Análisis de la Capacidad Portante

Con base en la información recopilada sobre los diferentes aspectos técnicos y las observaciones de campo efectuadas por el especialista, los resultados de los ensayos de laboratorio y la información referente a las características del subsuelo se realizó un análisis para estimar valores de capacidad de soporte admisible y asentamientos. El cálculo de la capacidad portante se realizó considerando la resistencia del suelo y las recomendaciones de la Norma NSR-10.

La ecuación utilizada corresponde al principio general de la capacidad de carga expuesta por Terzagui para este tipo de suelos. De acuerdo con la profundidad de emplazamiento y ancho de los cimientos, se definió la siguiente:

$$q_{ult} = C \cdot N_c + \gamma_b \cdot D \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma_b \cdot B \cdot N_\gamma$$

Dónde:

C: Cohesión del suelo

q: Esfuerzo efectivo a nivel de cimentación $q = \gamma \cdot D_f$, se debe tener en cuenta el nivel freático.

N_c, N_q, N_γ: Factores de capacidad de carga adimensionales, en $f(\phi)$ únicamente

B, L: Ancho, Largo respectivamente y siempre $L > B$

En la tabla 11 se presenta la hoja de cálculo de un programa de computador basado en la teoría mencionada con anterioridad y revisada por Terzaghi - Peck, en donde se tiene como información los ensayos de laboratorio, a partir de los cuales se determinan ciertas características del estrato y unos valores asumidos de ancho y profundidad de cimentación, que van acordes al proyecto de construcción.

Aparece un cuadro en el cual se plantean varios anchos de cimentación, con diferentes valores de D_f (profundidad de desplante).

La persona encargada del análisis estructural, teniendo en cuenta las cargas reales del proyecto, podrá corroborar en el cuadro la capacidad de carga del suelo vs, el peso de la estructura.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Tabla 11 Cálculo de la capacidad de carga 0.50 – 6.00 m, sondeos 1, 2 y 3

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)						SONDEOS 1, 2 y 3		
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO								
ESTRATO DE ARENAS						Nc:	20.72	
Peso específico del suelo KN/m ³						17.00	Nq:	10.66
Cohesión (KN/m ²)						0.00	Ny:	10.88
Angulo de fricción, (grados)						25		
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS								
		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)			
Profundidad del suelo		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	183.09	229.33	275.57	1.83	2.29	2.76	
1.00	3.28	273.70	319.94	366.18	2.74	3.20	3.66	
1.50	4.92	364.31	410.55	456.79	3.64	4.11	4.57	
2.00	6.56	454.92	501.16	547.40	4.55	5.01	5.47	
2.50	8.20	545.53	591.77	638.01	5.46	5.92	6.38	
3.00	9.84	636.14	682.38	728.62	6.36	6.82	7.29	
4.00	13.12	817.36	863.60	909.84	8.17	8.64	9.10	
6.00	19.69	1179.80	1226.04	1272.28	11.80	12.26	12.72	
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m²) PARA B>= 0,80mts								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	61.03	76.44	91.86	0.61	0.76	0.92	
1.00	3.28	91.23	106.65	122.06	0.91	1.07	1.22	
1.50	4.92	121.44	136.85	152.26	1.21	1.37	1.52	
2.00	6.56	151.64	167.05	182.47	1.52	1.67	1.82	
2.50	8.20	181.84	197.26	212.67	1.82	1.97	2.13	
3.00	9.84	212.05	227.46	242.87	2.12	2.27	2.43	
4.00	13.12	272.45	287.87	303.28	2.72	2.88	3.03	
6.00	19.69	393.27	408.68	424.09	3.93	4.09	4.24	

Fuente. Autor

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Tabla 12 Cálculo de la capacidad de carga 0.50 – 6.00 m, sondeos 4 y 5

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)						SONDEOS 4 Y 5		
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO								
ESTRATO DE ARENAS ARCILLOSAS						Nc:	10.98	
Peso especifico del suelo KN/m ³						Nq:	3.94	
Cohesión (KN/m ²)						Ny:	2.65	
Angulo de fricción, (grados)						15		
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS								
		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)			
Profundidad del suelo		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	275.62	286.88	298.14	2.76	2.87	2.98	
1.00	3.28	309.11	320.37	331.63	3.09	3.20	3.32	
1.50	4.92	342.60	353.86	365.12	3.43	3.54	3.65	
2.00	6.56	376.09	387.35	398.61	3.76	3.87	3.99	
2.50	8.20	409.58	420.84	432.10	4.10	4.21	4.32	
3.00	9.84	443.07	454.33	465.59	4.43	4.54	4.66	
4.00	13.12	510.05	521.31	532.57	5.10	5.21	5.33	
6.00	19.69	644.01	655.27	666.53	6.44	6.55	6.67	
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m²) PARA B>= 0,80mts								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	91.87	95.63	99.38	0.92	0.96	0.99	
1.00	3.28	103.04	106.79	110.54	1.03	1.07	1.11	
1.50	4.92	114.20	117.95	121.71	1.14	1.18	1.22	
2.00	6.56	125.36	129.12	132.87	1.25	1.29	1.33	
2.50	8.20	136.53	140.28	144.03	1.37	1.40	1.44	
3.00	9.84	147.69	151.44	155.20	1.48	1.51	1.55	
4.00	13.12	170.02	173.77	177.52	1.70	1.74	1.78	
6.00	19.69	214.67	218.42	222.18	2.15	2.18	2.22	

Fuente. Autor

11.3 Análisis de Asentamientos.

Los asentamientos de suelos encontrados en el proyecto tienen un período de respuesta más rápido y se producen en el momento del proceso de construcción.

Para su análisis pueden ser apreciablemente reducidos, sin embargo, hay que estimarlos con precisión porque la mayoría de las estructuras son más sensibles a los asentamientos rápidos de distorsión que a los lentos, hasta el punto de que el diseño en este tipo de suelos resulta regido por el criterio de asentamiento.

Para estimar los valores de asentamientos se utilizó las correlaciones de Terzaghi (1.948, 1.968), basadas en el resultado de la prueba de Penetración Estándar (N) y el ancho de la cimentación.

Tabla 13 Ecuación para el cálculo de asentamientos

CARGA FLEXIBLE	
ESQUINA	$s = q * b \frac{1-v^2}{E} * I_p$
CENTRO	$s = 2 * q * b \frac{1-v^2}{E} * I_p$
VALOR MEDIO	$s = s(\text{centro}) * 0,848$
CARGA RIGIDA	
$s = 93\% * s(\text{valor medio})$	

Fuente. Autor

Cada uno de los asentamientos está calculado por carga rígida y por carga flexible. En la tabla 13, se detalla la teoría aplicada y los cálculos realizados teniendo en cuenta módulo de Young, Coeficiente de Poisson y la carga admisible calculada con anterioridad.

Los valores del FS estarían entre 0,8 (80% del teórico) y 1,2 (120% del teórico), siendo recomendable para suelos desconocidos valores entre 1,0 y 1,2.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Tabla 14 Cálculo de Asentamientos

Carga admisible (q):	1.82	kg/cm²	SONDEO 1 Y 2
Módulo de Young (E):	260	kg/cm²	
Coefficiente de Poisson (v):	0.25		
Ancho cimentación (b):	1.00	m	
Largo cimentación (l):	1.00	m	
m:			
Ip:			
Factor de seguridad:	1.20		

Asentamientos	Asentamientos carga flexible				
	Carga rígida (cm)	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	Carga total (T)
	0.70	0.44	0.88	0.75	18.18

Carga flexible :

- Esquina :

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

- Centro :

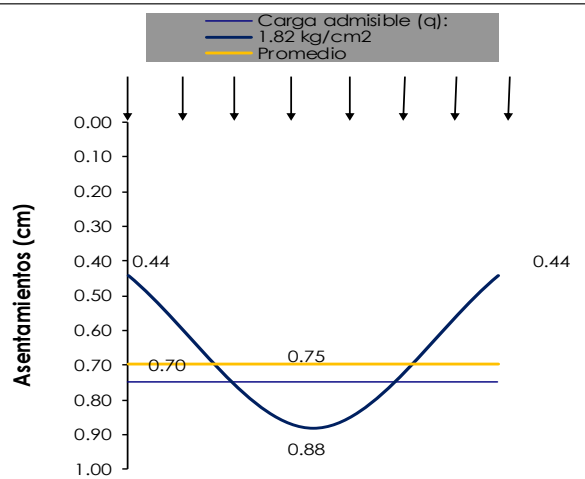
$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - v^2}{E} \cdot I_p$$

- Valor medio :

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$$

Carga rígida :

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



Fuente. Autor

11.4 Efectos locales

11.4.1 Clasificación de los perfiles de suelo.

Según la norma NSR-10 el tipo de perfil del suelo encontrado teniendo en cuenta la resistencia al corte, el porcentaje de humedad, el índice de plasticidad o el número golpes necesarios para profundizar en 30 cm. Tipo de suelo es **D**.

Tabla 15 Clasificación del suelo

CRITERIOS PARA CLASIFICAR SUELOS DENTRO DE LOS PERFILES DE SUELOS TIPOS C, D o E			
TIPO DE PERFIL	Vs	N o N ch	Su
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 kPa (=1kgf/cm ²)
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1kgf/cm ²)
E	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 kPa (=0.5 kgf/cm ²)

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

11.4.2 Valores del coeficiente F_a para periodos cortos.

Según tabla A.2.4-3 de la NSR-10 el coeficiente para periodos cortos **Fa 1.15**

Tabla 16 Coeficiente F_a periodos cortos

Tabla A.2.4.-3 VALORES DEL COEFICIENTE F_a , PARA LA ZONA DE PERIODOS CORTOS DEL ESPECTRO					
TIPO DE PERFIL	INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS				
	$A_a < 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a > 0.5$
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

Nota: Para el tipo de perfil F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

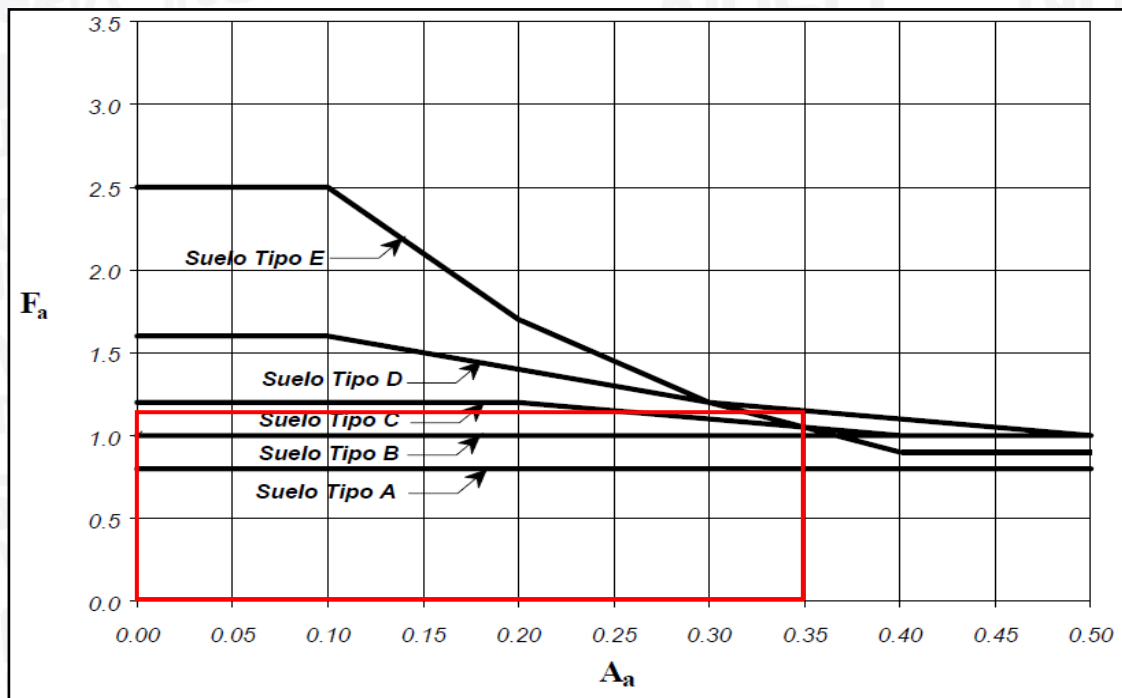


Imagen 4 Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

11.4.3 Valores del coeficiente F_v periodos intermedios

Según tabla A.2.4-4 de la NSR-10 el coeficiente para periodos intermedios [Fv 1.8](#)

Tabla 17 Coeficiente F_v periodos intermedio

Tabla A.2.4.-4 VALORES DEL COEFICIENTE F_v , PARA LA ZONA DE PERIODOS INTERMEDIOS DEL ESPECTRO					
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

Nota: Para el tipo de perfil **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.
Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

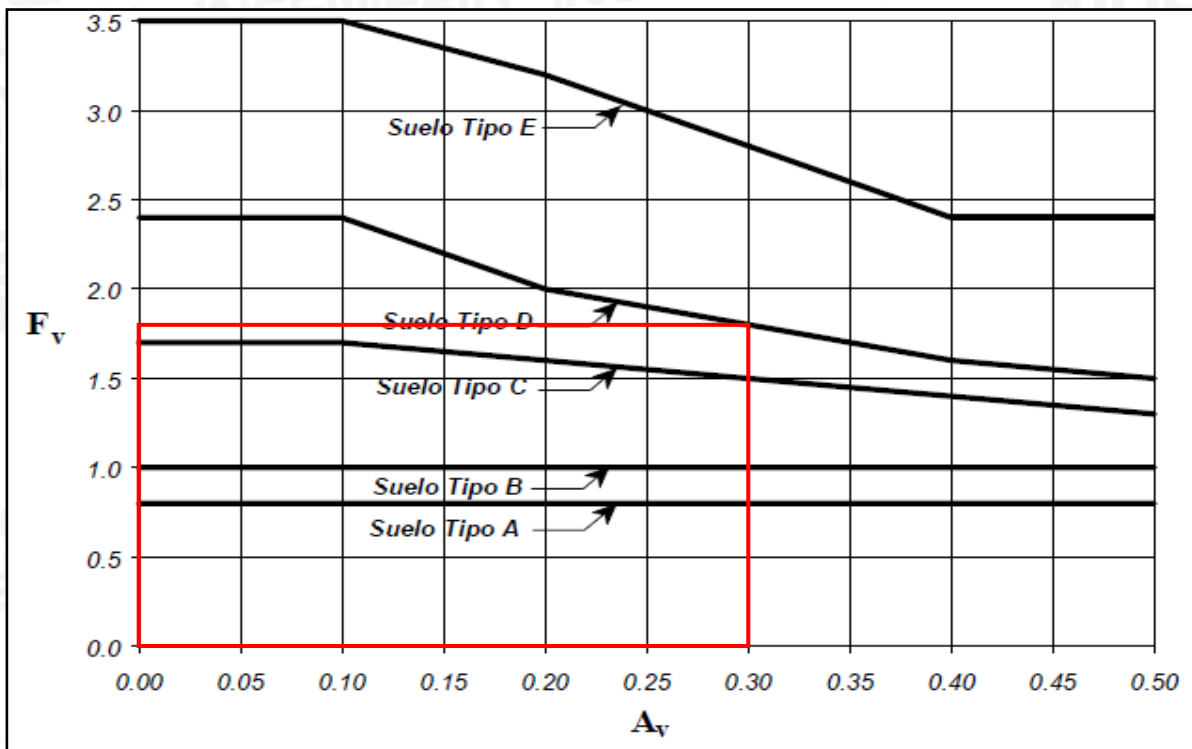


Imagen 5 Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERÍA SAS

11.5 Capacidad de carga específica (factores de seguridad indirectos según NSR10 H.4.7.1)

Tabla 18 Factores de Seguridad Indirectos F_{sICP} Mínimos

Condición	F_{sICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudoestático	1.5

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10. Título H. Tabla H.4.7-1.

Tabla 19 Carga Muerta + Carga Viva Normal

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)				SONDEOS 1 Y 2				
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO								
ESTRATO DE ARENAS				Nc:	20.72			
Peso específico del suelo KN/m ³				16.50	Nq:	10.66		
Cohesión (KN/m ²)				0.00	Ny:	10.88		
Angulo de fricción, (grados)				25	F.S.I:	3.0		
(CARGA MUERTA + CARGA VIVA NORMAL)								
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	177.71	222.59	267.47	1.78	2.23	2.67	
1.00	3.28	265.65	310.53	355.41	2.66	3.11	3.55	
1.50	4.92	353.60	398.48	443.36	3.54	3.98	4.43	
2.00	6.56	441.54	486.42	531.30	4.42	4.86	5.31	
2.50	8.20	529.49	574.37	619.25	5.29	5.74	6.19	
3.00	9.84	617.43	662.31	707.19	6.17	6.62	7.07	
4.00	13.12	793.32	838.20	883.08	7.93	8.38	8.83	
6.00	19.69	1145.10	1189.98	1234.86	11.45	11.90	12.35	
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²) PARA B >= 0,80mts								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	59.24	74.20	89.16	0.59	0.74	0.89	
1.00	3.28	88.55	103.51	118.47	0.89	1.04	1.18	
1.50	4.92	117.87	132.83	147.79	1.18	1.33	1.48	
2.00	6.56	147.18	162.14	177.10	1.47	1.62	1.77	
2.50	8.20	176.50	191.46	206.42	1.76	1.91	2.06	
3.00	9.84	205.81	220.77	235.73	2.06	2.21	2.36	
4.00	13.12	264.44	279.40	294.36	2.64	2.79	2.94	
6.00	19.69	381.70	396.66	411.62	3.82	3.97	4.12	

Fuente. Autor

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENÁ EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Tabla 20 Carga Muerta + Carga Viva Máxima

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)						SONDEOS 1 Y 2		
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO								
ESTRATO DE ARENAS						Nc:	20.72	
Peso especifico del suelo KN/m ³						Nq:	10.66	
Cohesión (KN/m ²)						Ny:	10.88	
Angulo de fricción, (grados)						F.S.I:	2.5	
(CARGA MUERTA + CARGA VIVA MAXIMA)								
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	177.71	222.59	267.47	1.78	2.23	2.67	
1.00	3.28	265.65	310.53	355.41	2.66	3.11	3.55	
1.50	4.92	353.60	398.48	443.36	3.54	3.98	4.43	
2.00	6.56	441.54	486.42	531.30	4.42	4.86	5.31	
2.50	8.20	529.49	574.37	619.25	5.29	5.74	6.19	
3.00	9.84	617.43	662.31	707.19	6.17	6.62	7.07	
4.00	13.12	793.32	838.20	883.08	7.93	8.38	8.83	
6.00	19.69	1145.10	1189.98	1234.86	11.45	11.90	12.35	
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m²) PARA B>= 0,80mts								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	71.08	89.03	106.99	0.71	0.89	1.07	
1.00	3.28	106.26	124.21	142.16	1.06	1.24	1.42	
1.50	4.92	141.44	159.39	177.34	1.41	1.59	1.77	
2.00	6.56	176.62	194.57	212.52	1.77	1.95	2.13	
2.50	8.20	211.79	229.75	247.70	2.12	2.30	2.48	
3.00	9.84	246.97	264.92	282.88	2.47	2.65	2.83	
4.00	13.12	317.33	335.28	353.23	3.17	3.35	3.53	
6.00	19.69	458.04	475.99	493.94	4.58	4.76	4.94	

Fuente. Autor

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Tabla 21 Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo De Diseño Seudo Estático

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)						SONDEOS 1 Y 2		
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO								
ESTRATO DE ARENAS						Nc:	20.72	
Peso especifico del suelo KN/m ³						Nq:	10.66	
Cohesión (KN/m ²)						Ny:	10.88	
Angulo de fricción, (grados)						F.S.I:	1.5	
(CARGA MUERTA + CARGA VIVA MAXIMA + SISMO DE DISEÑO SEUDO ESTATICO)								
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	177.71	222.59	267.47	1.78	2.23	2.67	
1.00	3.28	265.65	310.53	355.41	2.66	3.11	3.55	
1.50	4.92	353.60	398.48	443.36	3.54	3.98	4.43	
2.00	6.56	441.54	486.42	531.30	4.42	4.86	5.31	
2.50	8.20	529.49	574.37	619.25	5.29	5.74	6.19	
3.00	9.84	617.43	662.31	707.19	6.17	6.62	7.07	
4.00	13.12	793.32	838.20	883.08	7.93	8.38	8.83	
6.00	19.69	1145.10	1189.98	1234.86	11.45	11.90	12.35	
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m²) PARA B>= 0,80mts								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)			
		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	
0.50	1.64	118.47	148.39	178.31	1.18	1.48	1.78	
1.00	3.28	177.10	207.02	236.94	1.77	2.07	2.37	
1.50	4.92	235.73	265.65	295.57	2.36	2.66	2.96	
2.00	6.56	294.36	324.28	354.20	2.94	3.24	3.54	
2.50	8.20	352.99	382.91	412.83	3.53	3.83	4.13	
3.00	9.84	411.62	441.54	471.46	4.12	4.42	4.71	
4.00	13.12	528.88	558.80	588.72	5.29	5.59	5.89	
6.00	19.69	763.40	793.32	823.24	7.63	7.93	8.23	

Fuente. Autor

11.6 Capacidad de carga específica (factores de seguridad directos según NSR10 H.2.4.3, H.2.4.4)

Tabla 22 Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F _{SBM}		F _{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

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

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10. Título H. Tabla H.2.4-1.

Tabla 23 Carga Muerta + Carga Viva Normal

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)				SONDEOS 1 Y 2			
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO							
ESTRATO DE ARENAS				Nc:	11.63		
Peso específico del suelo KN/m ³				16.50	Nq:	4.34	
Cohesión (KN/m ²)				0.00	Ny:	3.06	
Angulo de fricción, (grados)				17	F.S.D:	1.5	
(CARGA MUERTA + CARGA VIVA NORMAL)							
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS							
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)		
		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)		
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00
0.50	1.64	61.05	73.67	86.30	0.61	0.74	0.86
1.00	3.28	96.86	109.48	122.10	0.97	1.09	1.22
1.50	4.92	132.66	145.28	157.91	1.33	1.45	1.58
2.00	6.56	168.47	181.09	193.71	1.68	1.81	1.94
2.50	8.20	204.27	216.89	229.52	2.04	2.17	2.30
3.00	9.84	240.08	252.70	265.32	2.40	2.53	2.65
4.00	13.12	311.69	324.31	336.93	3.12	3.24	3.37
6.00	19.69	454.91	467.53	480.15	4.55	4.68	4.80

Fuente. Autor

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Tabla 24 Carga Muerta + Carga Viva Máxima

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)				SONDEOS 1 Y 2			
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO							
ESTRATO DE ARENAS				Nc:	14.83		
Peso especifico del suelo KN/m ³				16.50	Nq:	6.40	
Cohesión (KN/m ²)				0.00	Ny:	5.39	
Angulo de fricción, (grados)				20	F.S.D:	1.25	
(CARGA MUERTA + CARGA VIVA MAXIMA)							
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS							
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)		
		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)		
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00
0.50	1.64	97.27	119.50	141.74	0.97	1.20	1.42
1.00	3.28	150.07	172.30	194.54	1.50	1.72	1.95
1.50	4.92	202.87	225.10	247.34	2.03	2.25	2.47
2.00	6.56	255.67	277.90	300.14	2.56	2.78	3.00
2.50	8.20	308.47	330.70	352.94	3.08	3.31	3.53
3.00	9.84	361.27	383.50	405.74	3.61	3.84	4.06
4.00	13.12	466.87	489.10	511.34	4.67	4.89	5.11
6.00	19.69	678.07	700.30	722.54	6.78	7.00	7.23

Fuente. Autor

12 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

En los sondeos realizados encontramos que el suelo de cimentación corresponde a un material clasificado como A-1-b SM arena limosa con grava color café en los lados donde se encuentran las escaleras y A-2-4 SC arena arcillosas con grava en las pilas del centro.

Realizamos un apique de verificación de la cimentación y encontramos que está constituida por zapatas aisladas de 3.30m x 3.30m. esta cimentada a una profundidad de 1.50m sobre un relleno de material granular de 0.30m.

La dimensión de la cimentación corresponde a los planos entregados por la alcaldía y la estructura en general no presenta asentamientos diferenciales.

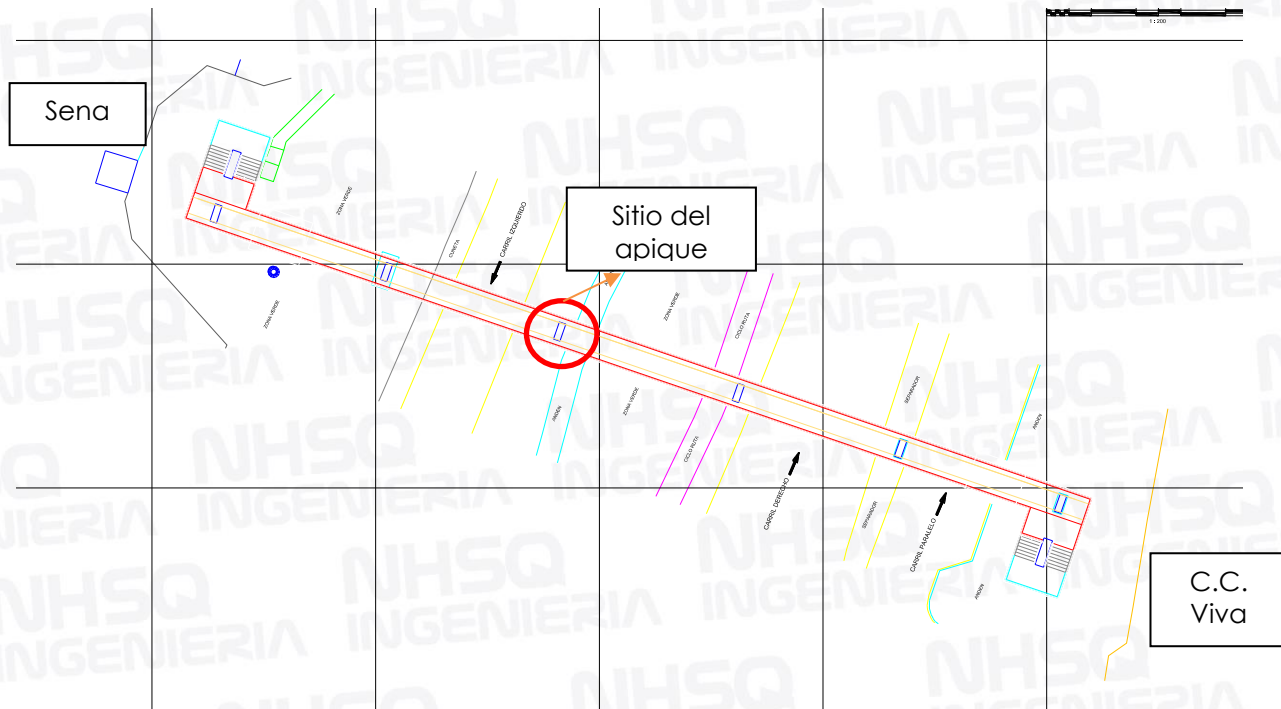


Figura 6 Ubicación del apique.

El terreno presenta una capacidad de carga promedio de $q_{(adm)} = 1.25 \text{ Kg/cm}^2$ o 12.5 Ton/m^2 .

De llegar a proyectarse los accesos con estructuras tipo rampas se recomiendan que sean cimentadas a una profundidad de 2.00m.

13 CONCLUSIONES

- El municipio de Villavicencio es catalogado según la NSR-10 como una zona de riesgo sísmico alto.
- El predio tiene una superficie plana con diferencias de nivel mínima.
- No se encontró registro de nivel freático, cabe aclarar que los sondeos se realizaron en el mes de octubre de 2017.
- Dentro del estudio se determinó que la zona definida para el puente presenta una capacidad portante media. Según los perfiles encontrados, se define una sola zona de igual comportamiento geotécnico correspondiente a depósitos sedimentarios.
- Los perfiles de suelo corresponden a depósitos de tipo sedimentario característicos de la zona (arenas y arcillas).
- Los asentamientos calculados se encuentran dentro del rango establecido para este tipo de estructuras.

- En la tabla 11 se presenta el registro de capacidad de carga en cada uno de los sitios.
- En los sondeos realizados encontramos que el suelo de cimentación corresponde a un material clasificado como A-1-b SM arena limosa con grava color café en los lados donde se encuentran las escaleras y A-2-4 SC arena arcillosas con grava en las pilas del centro.
- Realizamos un apique de verificación de la cimentación y encontramos que está constituida por zapatas aisladas entrelazadas por una viga de amarre, la zapata de la columna C5 es de 2.00m x 2.00m. esta cimentada a una profundidad de 1.80m sobre un relleno de material granular.
- La localización de los sondeos se presenta en el anexo 6, según los requerimientos de NSR10.
- En la estructura no se perciben procesos de asentamientos diferenciales.

OTRAS RECOMENDACIONES

En el momento de la ejecución de las obras es necesario programar las actividades de tal manera que las excavaciones permanezcan abiertas el menor tiempo posible con el fin de evitar la degradación de las propiedades del suelo de fundación. Si una vez alcanzada la profundidad de cimentación se encuentra materia orgánica, rellenos de basura y/o desechos de construcción, es necesario retirarlos en su totalidad y reemplazarlos por material seleccionado debidamente compactado.

Si las edificaciones continuas se pueden ver afectadas durante la construcción por diversas causas asociadas a los procesos de construcción, se recomienda levantar un acta de vecindades, documentada con fotos y videos con el fin de evitar que se adjudiquen a la nueva construcción daños existentes no ocasionados por las obras en construcción.

Si durante las etapas de diseño y construcción se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las descritas como típicas en este informe se dará aviso oportuno a NHSQ INGENIERIA para complementar la información: conclusiones y recomendaciones.

14 BIBLIOGRAFÍA

Norma colombiana de diseño de puentes CCP-14. Asociación colombiana De Ingeniería Sísmica.



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

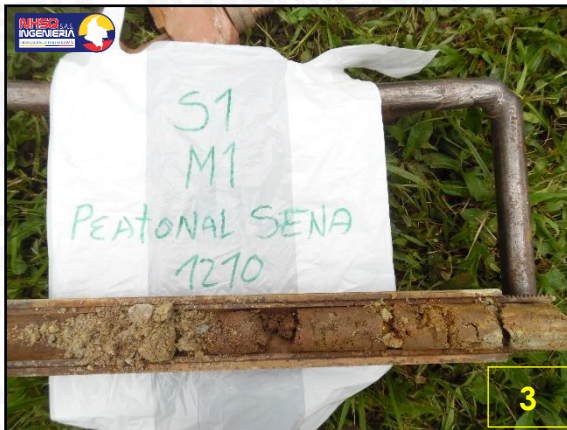
Anexo 1 Registro Fotográfico

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

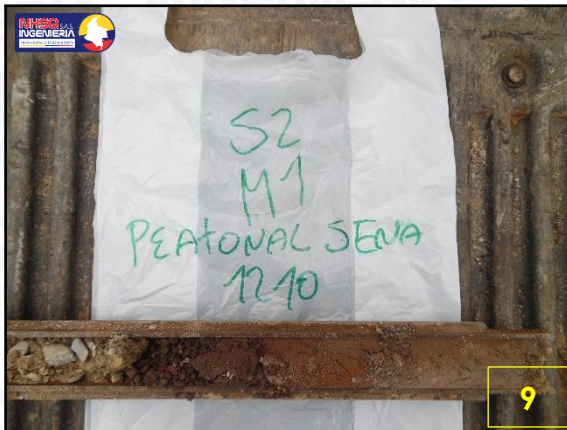


ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERÍA SAS



ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS



En las imágenes 1 a 16 se muestran los trabajos exploratorios de campo



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 2 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S1



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 3 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S2



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 4 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S3



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 5 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S4



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 6 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo S5



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 7 Resultados de los ensayos de corte directo



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 8 Planos de ubicación de los sondeos

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
		NORTE	OESTE	
S1	6.00	4° 7'35.90"	73°38'21.30"	Ya realizado
S2	6.00	4° 7'35.30"	73°38'18.83"	Ya realizado
S3	4.00 y rechazo	4° 7'36.15"N	73°38'20.95"O	Realizado en este estudio
S4	4.50 y rechazo	4° 7'35.33"N	73°38'19.65"O	Realizado en este estudio
S5	6.00	4° 7'35.39"N	73°38'20.21"O	Realizado en este estudio





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

Anexo 9 Matricula Profesional



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
001	04/07/16	IF-LAB-016	EG-179-1297-17

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO SECO EN ORIGINAL NHSQ INGENIERIA SAS

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, NESTOR HERNÁN SUAREZ QUIÑONES, identificado con cedula de ciudadanía N° 79.877.431 de Bogotá, en mi calidad de Ingeniero Civil, especialista en geotecnia vial y pavimentos con Matrícula Profesional N° 25202-158140 CND, Certifico que realicé el estudio geotécnico, de acuerdo con la norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10 y demás leyes y decretos existentes, para el proyecto EJECUCIÓN ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.

Por lo anterior, manifiesto que es viable la construcción del proyecto, siempre y cuando se construyan las obras de acuerdo con las recomendaciones efectuadas en los estudios geotécnicos.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la entidad a la cual se presenta el proyecto no constituye una aprobación al estudio, sino una verificación del cumplimiento de los Decretos antes mencionados.

La presente se expide a solicitud del interesado el mes de octubre de 2017.

Cordialmente,

Ing. NÉSTOR HERNÁN SUAREZ QUIÑONES
R/L NHSQ INGENIERÍA
Nit: 79.877.431



LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO, ENSAYO DE SPT Y LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

SONDEO 1

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC-2017	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-035	

OBJETO :	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.						MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO
							DEPARTAMENTO:	META
							O.T./MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
							FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	NIT:		COORDENADAS:	NORTE (N):	4 ° 7 ' 35.9 "	FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA			OESTE (O):	73 ° 38 ' 21.3 "	SONDEO:	1	

ALTURA DEL SONDEO "m"	ESTRATO	PERFIL DEL SUELO SEGUN LA NSR-10	DESCRIPCION DEL MATERIAL	# DE GOLPES "N" no corregido				COTA	% W	L.L	L.P	I.P	PORCENTAJE DEL MATERIAL %	gs HUMEDA (g/cm3)	gd SECA (g/cm3)	
				N0-15	N15-30	N30-45	N15-45									
			MATERIA ORGANICA													
			MATERIAL ARENOSO CON GRAVAS													
1.00		D	A-1-b SM MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	10	7	8	15	0.50-0.95	10.5%	--	--	N.P.	GRAVA	35.59	1.72	1.56
	15			15	16	31	1.00-1.45	ARENA					40.02			
								FINOS					24.39			
2.00	14			14	15	29	1.50-1.95	SUMA					100.00			
			A-1-b SM MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	16	18	20	38	2.00-2.45	10.7%	--	--	N.P.	GRAVA	37.51	1.80	1.63
3.00	20	23		21	44	2.50-2.95	ARENA	41.57								
	21	25		24	49	3.00-3.45	FINOS	20.93								
4.00	24	26		26	52	3.50-3.95	SUMA	100.0								
	26	28		29	57	4.00-4.45										
5.00	28	31		30	61	4.50-4.95										
	29	33		33	66	5.00-5.45										
6.00	31	35		33	68	5.50-5.95										

Observaciones
De acuerdo a la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:
1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos

ELABORO:
HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

REVISO Y APROBO:
Ing. NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

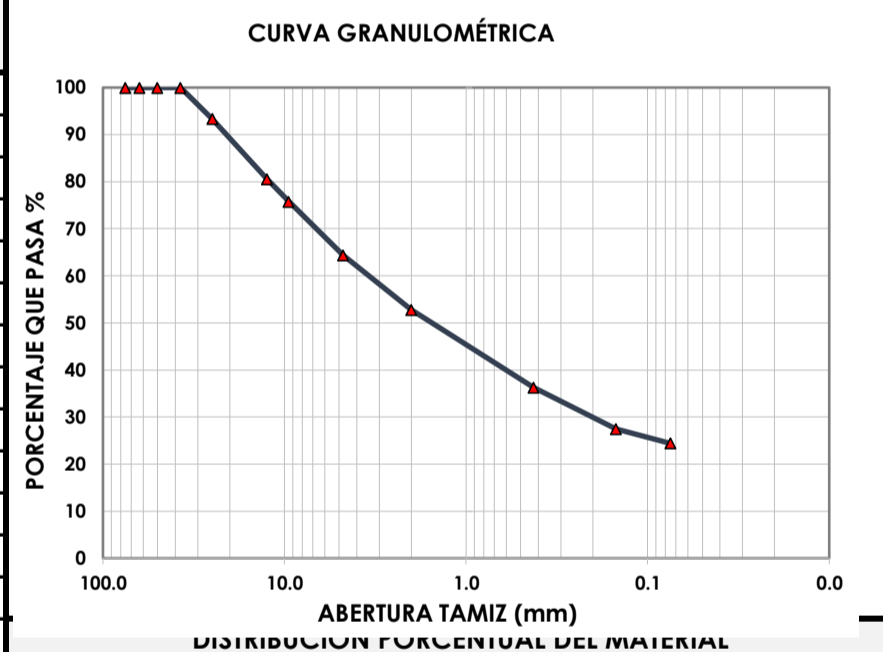
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.	O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:		FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	1	MUESTRA N°:	1
PROFUNDIDAD (m):	0.50-2.00	SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	24.4%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	365.3
HUMEDAD NATURAL (%)	10.5%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	330.6
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	276.2
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	5.2
MASA INICIAL HUMEDA(g)	30.8
MASA FINAL SECA(g)	28.4
HUMEDAD NATURAL (%)	10.5%

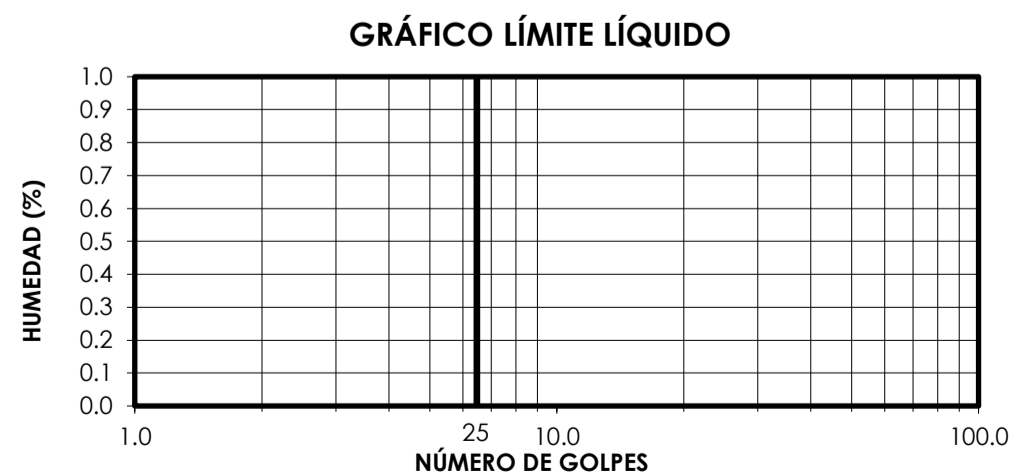
CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO			A-1-b		
DESCRIPCIÓN			Material arenoso		
S.U.C.S			SM		
COLOR			Café		
DESCRIPCIÓN			Material sedimentario compuesto por arena limosa con grava		

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	24.2	6.6	6.6	93
1/2"	12.5	47.0	12.9	19.5	81
3/8"	9.5	17.2	4.7	24.2	76
N°4	4.75	41.6	11.4	35.6	64
N°10	2.00	42.5	11.6	47.2	53
N°40	0.425	60.5	16.6	63.8	36
N°100	0.15	31.8	8.7	72.5	28
N°200	0.075	11.4	3.1	75.6	24
FONDO		89.1	24.4	100.0	0
SUMATORIA		365.3	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	MASA RECIPIENTE, g. (Wc)			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	N.L.			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	N.P.			
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2				
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc				
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100				

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	--
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	--
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	N.P.
% PASA TAMIZ No 200:	24



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

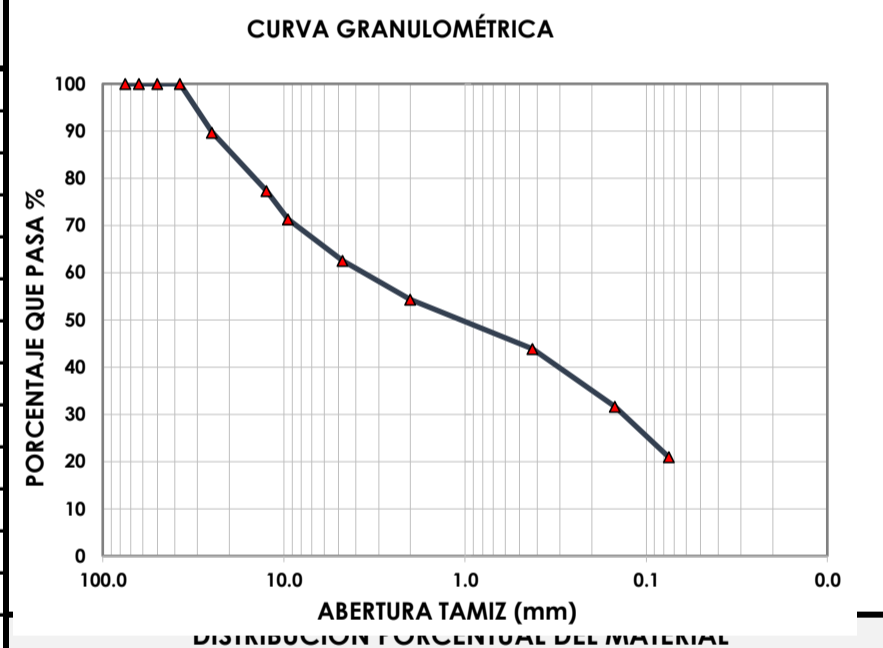
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	0			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	1	MUESTRA N°:	2	PROFUNDIDAD (m):	2.00-6.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	20.9%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	246.1
HUMEDAD NATURAL (%)	10.7%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	222.3
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	194.6
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	5.5
MASA INICIAL HUMEDA(g)	30.3
MASA FINAL SECA(g)	27.9
HUMEDAD NATURAL (%)	10.7%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO	A-1-b				
DESCRIPCIÓN	Material arenoso				
S.U.C.S	SM				
COLOR	Café				
DESCRIPCIÓN	Material sedimentario compuesto por arena limosa con grava				

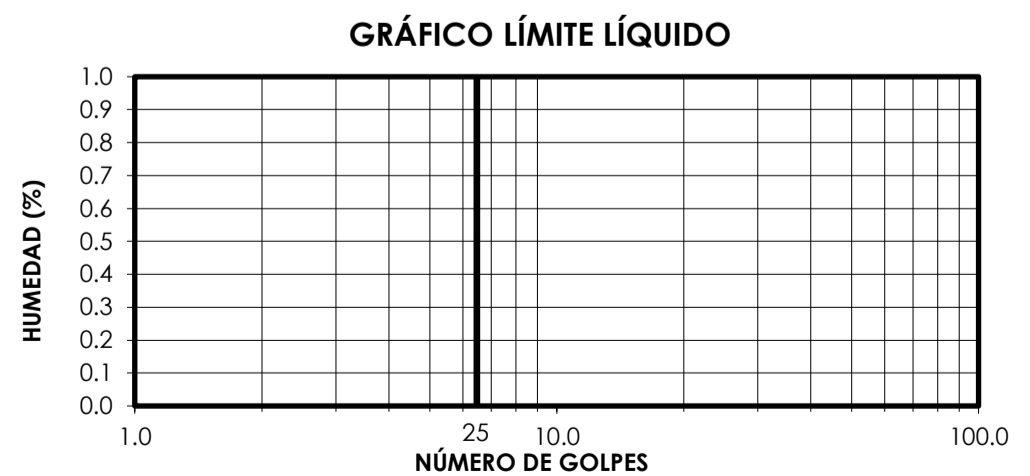
TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	25.3	10.3	10.3	90
1/2"	12.5	30.5	12.4	22.7	77
3/8"	9.5	14.8	6.0	28.7	71
N°4	4.75	21.7	8.8	37.5	62
N°10	2.00	20.2	8.2	45.7	54
N°40	0.425	25.6	10.4	56.1	44
N°100	0.15	30.1	12.2	68.3	32
N°200	0.075	26.4	10.7	79.1	21
FONDO		51.5	20.9	100.0	0
SUMATORIA		246.1	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	1	25	1	25
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)				
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)				
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)				
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2				
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc				
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100				

N.L. N.P.

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	--
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	--
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	N.P.
% PASA TAMIZ No 200:	21



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO, ENSAYO DE SPT Y LOS RESULTADOS DE LABORATORIO
SONDEO 2

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC-2017	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-035	

OBJETO :	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.						MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO
							DEPARTAMENTO:	META
							O.T./MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
							FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	NIT:		COORDENADAS:	NORTE (N):	4 ° 7 ' 35.3 "	FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA			OESTE (O):	73 ° 38 ' 18.8 "	SONDEO:	2	

ALTURA DEL SONDEO "m"	ESTRATO	PERFIL DEL SUELO SEGUN LA NSR-10	DESCRIPCION DEL MATERIAL	# DE GOLPES "N" no corregido				COTA	% W	L.L	L.P	I.P	PORCENTAJE DEL MATERIAL %	gs HUMEDA (g/cm3)	gd SECA (g/cm3)	
				N0-15	N15-30	N30-45	N15-45									
			MATERIA ORGANICA													
			MATERIAL ARENOSO CON GRAVAS													
1.00		D	A-2-4 SM MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	14	12	12	24	0.50-0.95	3.7%	--	--	N.P.	GRAVA	25.42	1.80	1.74
				10	13	16	29	1.00-1.45					ARENA	42.10		
													FINOS	32.48		
2.00				15	16	18	34	1.50-1.95					SUMA	100.00		
			A-1-b SM MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	20	22	23	45	2.00-2.45	11.0%	--	--	N.P.	GRAVA	29.75	1.80	1.62
							ARENA	38.98								
3.00	24	24		26	50	2.50-2.95	FINOS	31.26								
							SUMA	100.0								
	25	27		27	54	3.00-3.45										
4.00	27	30		31	61	3.50-3.95										
	29	33		32	65	4.00-4.45										
5.00	32	34	35	69	4.50-4.95											
				33	36	36	72	5.00-5.45								
6.00				35	39	37	76	5.50-5.95								

Observaciones
De acuerdo a la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:
1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos

ELABORO:
HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

REVISO Y APROBO:
Ing. NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

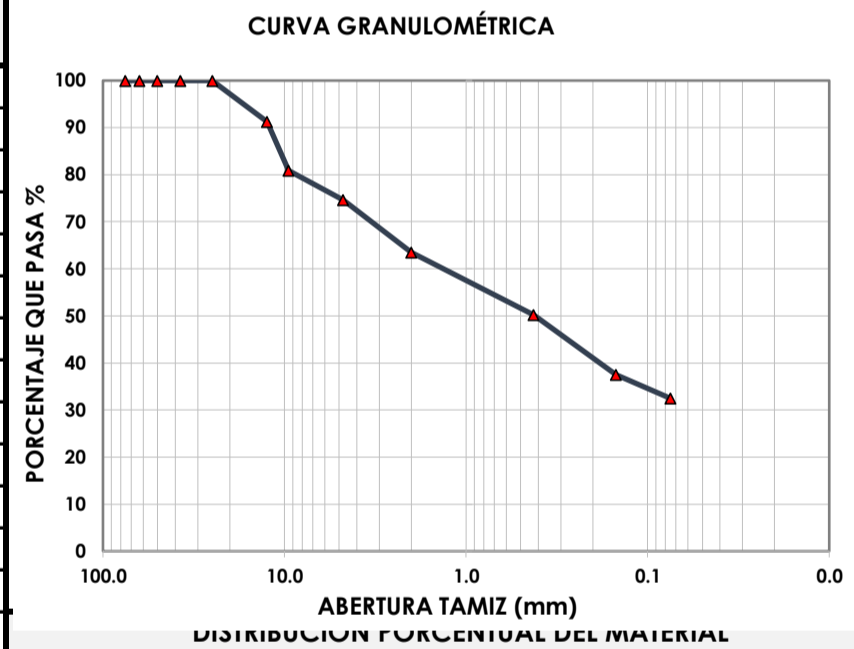
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	0			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	2	MUESTRA N°:	1	PROFUNDIDAD (m):	0.50-2.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	32.5%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	539.7
HUMEDAD NATURAL (%)	3.7%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	520.4
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	364.4
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	5.3
MASA INICIAL HUMEDA(g)	41.4
MASA FINAL SECA(g)	40.1
HUMEDAD NATURAL (%)	3.7%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO			A-2-4		
DESCRIPCIÓN			Material arenoso		
S.U.C.S			SM		
COLOR			Café		
DESCRIPCIÓN			Material sedimentario compuesto por arena limosa con grava		

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100
1/2"	12.5	47.2	8.7	8.7	91
3/8"	9.5	56.3	10.4	19.2	81
N°4	4.75	33.7	6.2	25.4	75
N°10	2.00	59.9	11.1	36.5	63
N°40	0.425	71.7	13.3	49.8	50
N°100	0.15	68.7	12.7	62.5	37
N°200	0.075	26.9	5.0	67.5	32
FONDO		175.3	32.5	100.0	0
SUMATORIA		539.7	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	MASA RECIPIENTE, g. (Wc)			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	N.L.			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	N.P.			
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2				
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc				
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100				

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	--
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	--
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	N.P.
% PASA TAMIZ No 200:	32



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

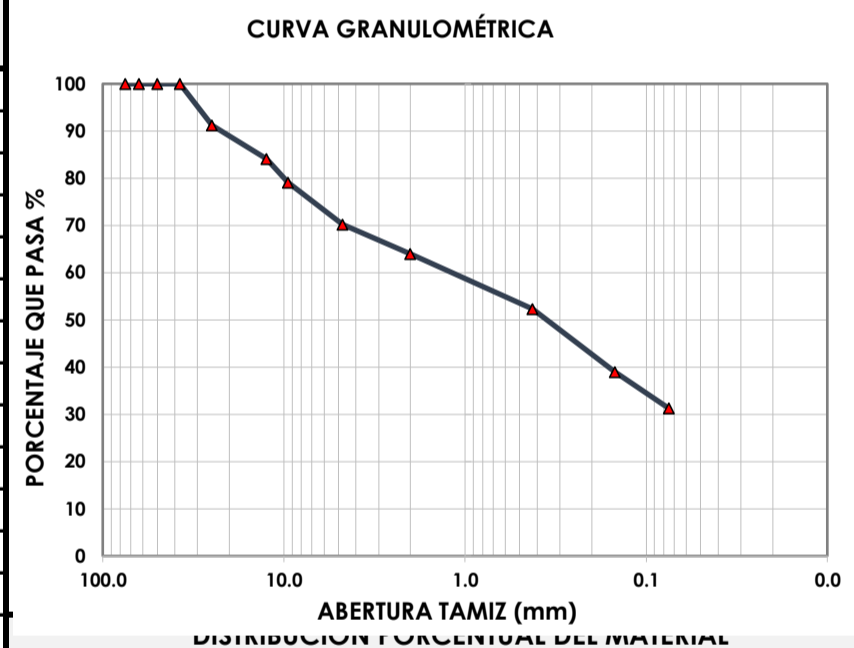
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	0			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	2	MUESTRA N°:	2	PROFUNDIDAD (m):	2.00-6.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	31.3%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	251.4
HUMEDAD NATURAL (%)	11.0%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	226.5
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	172.8
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	5.8
MASA INICIAL HUMEDA(g)	60.3
MASA FINAL SECA(g)	54.9
HUMEDAD NATURAL (%)	11.0%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO	A-1-b				
DESCRIPCIÓN	Material arenoso				
S.U.C.S	SM				
COLOR	Café				
DESCRIPCIÓN	Material sedimentario compuesto por arena limosa con grava				

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	22.1	8.8	8.8	91
1/2"	12.5	17.9	7.1	15.9	84
3/8"	9.5	12.5	5.0	20.9	79
N°4	4.75	22.3	8.9	29.8	70
N°10	2.00	15.7	6.2	36.0	64
N°40	0.425	29.4	11.7	47.7	52
N°100	0.15	33.5	13.3	61.0	39
N°200	0.075	19.4	7.7	68.7	31
FONDO		78.6	31.3	100.0	0
SUMATORIA		251.4	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	MASA RECIPIENTE, g. (Wc)			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	N.L.			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	N.P.			
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2				
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc				
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100				

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	--
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	--
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	N.P.
% PASA TAMIZ No 200:	31



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO, ENSAYO DE SPT Y LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

SONDEO 3

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC-2017	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-035	

OBJETO :	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.						MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO
							DEPARTAMENTO:	META
							O.T./MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
							FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	NIT:		COORDENADAS:	NORTE (N):	4 ° 7 ' 36.2 "	FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA			OESTE (O):	73 ° 38 ' 21.0 "	SONDEO:	3	

ALTURA DEL SONDEO "m"	ESTRATO	PERFIL DEL SUELO SEGUN LA NSR-10	DESCRIPCION DEL MATERIAL	# DE GOLPES "N" no corregido				COTA	% W	L.L	L.P	I.P	PORCENTAJE DEL MATERIAL %	gs HUMEDA (g/cm3)	gd SECA (g/cm3)	
				N0-15	N15-30	N30-45	N15-45									
			MATERIA ORGANICA													
			MATERIAL ARENOSO CON GRAVAS													
1.00		D	A-2-4 SM MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	10	11	11	22	0.50-0.95	5.3%	--	--	N.P.	GRAVA	30.54	1.80	1.71
				12	12	12	24	1.00-1.45					ARENA	44.58		
													FINOS	24.88		
2.00				14	15	15	30	1.50-1.95					SUMA	100.00		
				18	17	18	35	2.00-2.45					GRAVA	22.19		
3.00				21	24	21	45	2.50-2.95					ARENA	44.93		
						FINOS	32.88									
4.00	24	24	24	48	3.00-3.45	SUMA	100.0									
	23	21	25	46	3.50-3.95											
	RECHAZO															
					4.00-4.45											
5.00					4.50-4.95											
					5.00-5.45											
6.00					5.50-5.95											

Observaciones
De acuerdo a la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:
1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos

ELABORO:
HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

REVISO Y APROBO:
Ing. NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

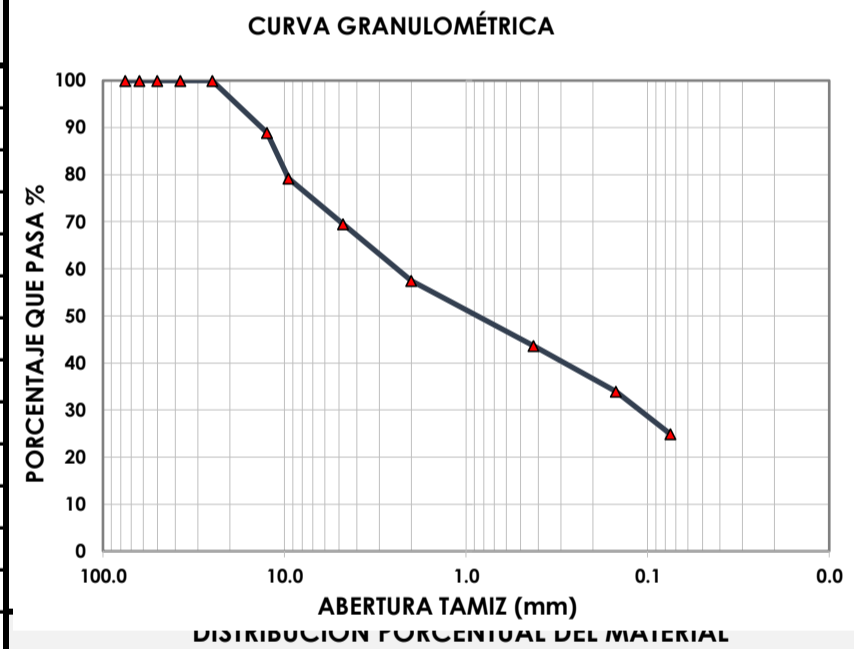
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.	O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17	
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017	
NIT:		FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017	
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META	
SONDEO N°:	3	MUESTRA N°:	1	
	PROFUNDIDAD (m):	0.50-2.00	SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	24.9%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	503.6
HUMEDAD NATURAL (%)	5.3%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	478.1
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	378.3
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6.0
MASA INICIAL HUMEDA(g)	65.3
MASA FINAL SECA(g)	62.3
HUMEDAD NATURAL (%)	5.3%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO	A-2-4				
DESCRIPCIÓN	Material arenoso				
S.U.C.S	SM				
COLOR	Café				
DESCRIPCIÓN	Material sedimentario compuesto por arena limosa con grava				

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100
1/2"	12.5	56.0	11.1	11.1	89
3/8"	9.5	48.9	9.7	20.8	79
N°4	4.75	48.9	9.7	30.5	69
N°10	2.00	60.2	12.0	42.5	58
N°40	0.425	69.8	13.9	56.4	44
N°100	0.15	48.9	9.7	66.1	34
N°200	0.075	45.6	9.1	75.1	25
FONDO		125.3	24.9	100.0	0
SUMATORIA		503.6	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	MASA RECIPIENTE, g. (Wc)			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	N.L.		N.P.	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)				
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2				
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc				
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100				

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	--
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	--
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	N.P.
% PASA TAMIZ No 200:	25



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

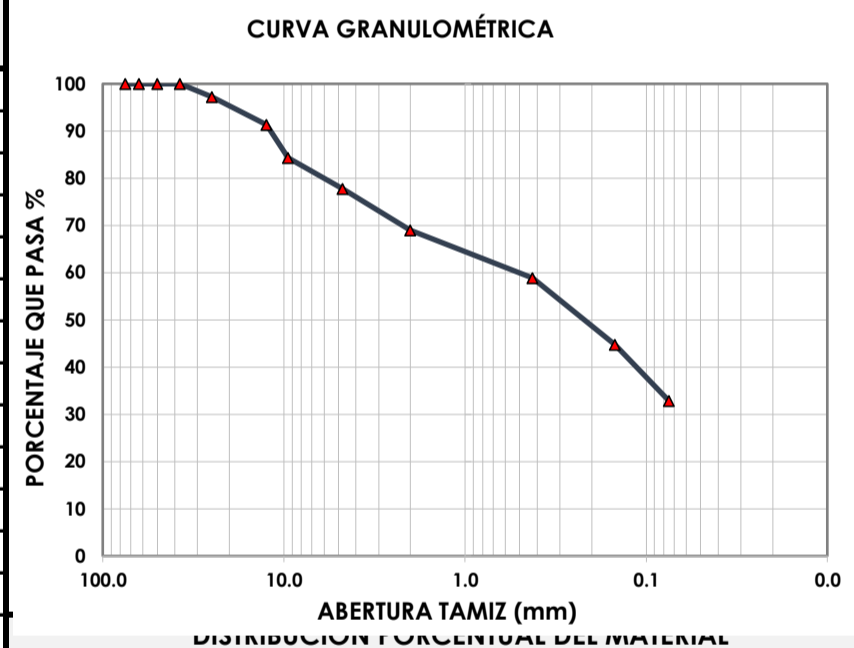
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	0			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	3	MUESTRA N°:	2	PROFUNDIDAD (m):	2.00-6.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	32.9%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	556.9
HUMEDAD NATURAL (%)	6.7%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	521.9
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	373.8
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6.0
MASA INICIAL HUMEDA(g)	63.2
MASA FINAL SECA(g)	59.6
HUMEDAD NATURAL (%)	6.7%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO			A-1-b		
DESCRIPCIÓN			Material arenoso		
S.U.C.S			SM		
COLOR			Café		
DESCRIPCIÓN			Material sedimentario compuesto por arena limosa con grava		

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	15.6	2.8	2.8	97
1/2"	12.5	32.6	5.9	8.7	91
3/8"	9.5	38.9	7.0	15.6	84
N°4	4.75	36.5	6.6	22.2	78
N°10	2.00	48.9	8.8	31.0	69
N°40	0.425	56.5	10.1	41.1	59
N°100	0.15	78.9	14.2	55.3	45
N°200	0.075	65.9	11.8	67.1	33
FONDO		183.1	32.9	100.0	0
SUMATORIA		556.9	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)				
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)				
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)				
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2				
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc				
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100				

N.L. N.P.

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	--
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	--
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	N.P.
% PASA TAMIZ No 200:	33



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO, ENSAYO DE SPT Y LOS RESULTADOS DE LABORATORIO
SONDEO 4

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC-2017	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-035	

OBJETO :	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.						MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO	
							DEPARTAMENTO:	META	
							O.T./MUESTRA N°:	EG-179-1297-17	
							FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017	
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	NIT:	890.900.608-9	COORDENADAS:	NORTE (N):	4 °	7 ' 35.3 "	FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA				OESTE (O):	73 °	38 ' 19.7 "	SONDEO:	4

ALTURA DEL SONDEO "m"	ESTRATO	PERFIL DEL SUELO SEGUN LA NSR-10	DESCRIPCION DEL MATERIAL	# DE GOLPES "N" no corregido				COTA	% W	L.L	L.P	I.P	PORCENTAJE DEL MATERIAL %	gs HUMEDA (g/cm3)	gd SECA (g/cm3)	
				N0-15	N15-30	N30-45	N15-45									
			MATERIA ORGANICA													
			MATERIAL ARENOSO CON GRAVAS													
1.00		D	A-2-4 SC MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	5	8	9	17	0.50-0.95	4.8%	34.0	18.0	16.0	GRAVA	23.15	1.80	1.72
				9	9	8	17	1.00-1.45					ARENA	48.25		
													FINOS	28.61		
2.00				10	12	15	27	1.50-1.95					SUMA	100.00		
			A-2-4 SC MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	21	20	24	44	2.00-2.45	7.4%	37.0	19.0	18.0	1.80	1.68		
							GRAVA	24.28								
3.00	20	21		19	40	2.50-2.95	ARENA	43.34								
	19	18		21	39	3.00-3.45	FINOS	32.39								
	21	24		24	48	3.50-3.95	SUMA	100.0								
4.00	21	24		24	48	4.00-4.45										
			RECHAZO													
5.00							4.50-4.95									
							5.00-5.45									
6.00							5.50-5.95									

Observaciones
De acuerdo a la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:
1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos

ELABORO:
HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

REVISO Y APROBO:
Ing. NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

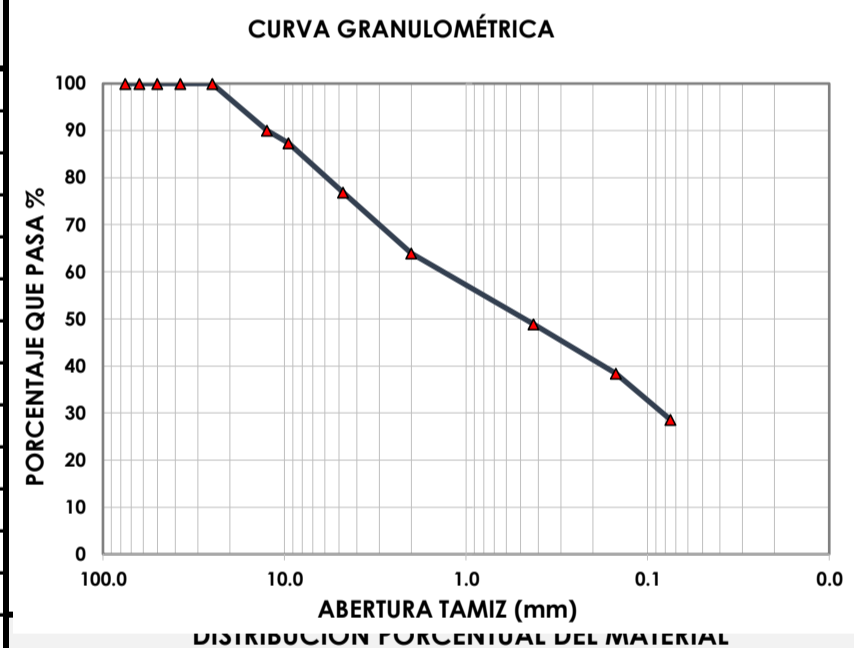
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	890.900.608-9			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	3	MUESTRA N°:	1	PROFUNDIDAD (m):	0.50-2.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	28.6%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	465.3
HUMEDAD NATURAL (%)	4.8%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	444.0
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	332.2
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6.5
MASA INICIAL HUMEDA(g)	54.5
MASA FINAL SECA(g)	52.3
HUMEDAD NATURAL (%)	4.8%

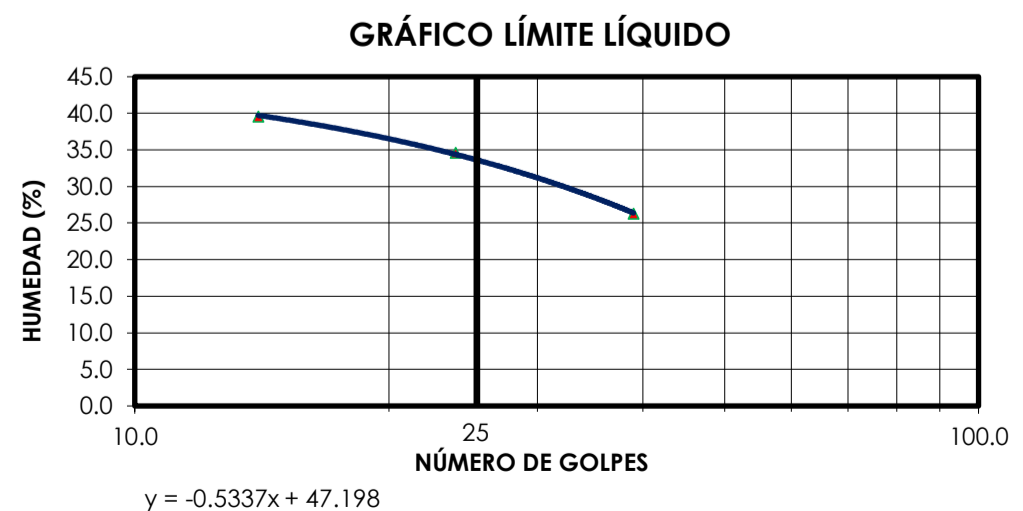
CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO			A-2-4		
DESCRIPCIÓN			Material areno arcilloso		
S.U.C.S			SC		
COLOR			Café		
DESCRIPCIÓN			Material sedimentario compuesto por arena arcillosa con grava		

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100
1/2"	12.5	46.5	10.0	10.0	90
3/8"	9.5	12.3	2.6	12.6	87
N°4	4.75	48.9	10.5	23.1	77
N°10	2.00	60.2	12.9	36.1	64
N°40	0.425	69.8	15.0	51.1	49
N°100	0.15	48.9	10.5	61.6	38
N°200	0.075	45.6	9.8	71.4	29
FONDO		133.1	28.6	100.0	0
SUMATORIA		465.3	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	14	24	39		
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	20.1	18.9	17.7	15.6	21.0
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	14.4	14.0	14.0	13.3	17.7
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	5.7	4.9	3.7	2.3	3.3
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	14.4	14.0	14.0	13.3	17.7
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) * 100	39.6	34.6	26.3	17.6	18.6

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	34
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	16
% PASA TAMIZ No 200:	29



REVISO y APROBO:

Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

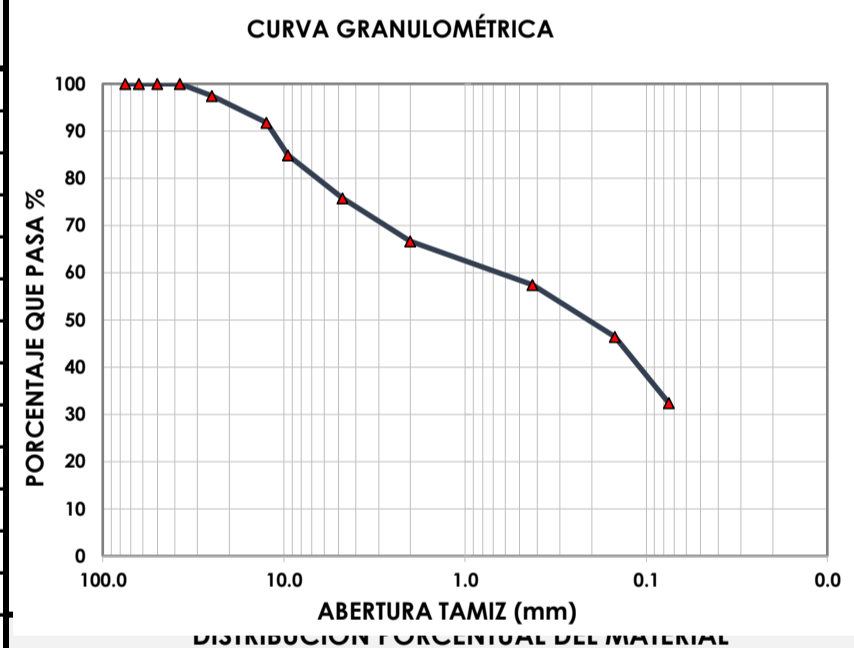
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	890.900.608-9			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	4	MUESTRA N°:	2	PROFUNDIDAD (m):	2.00-6.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	32.4%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	465.9
HUMEDAD NATURAL (%)	7.4%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	433.9
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	315.0
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6.5
MASA INICIAL HUMEDA(g)	54.5
MASA FINAL SECA(g)	51.2
HUMEDAD NATURAL (%)	7.4%

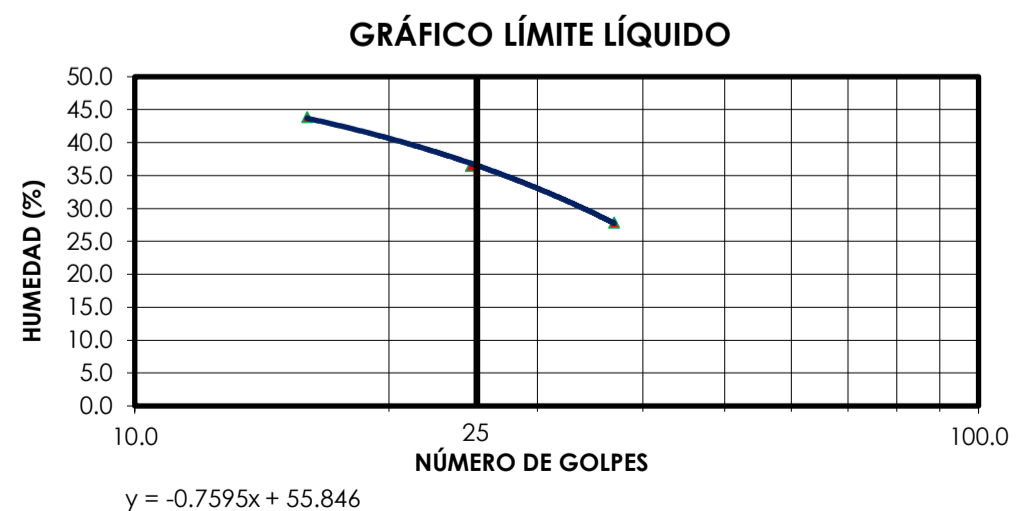
CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO			A-2-4		
DESCRIPCIÓN			Material areno arcilloso		
S.U.C.S			SC		
COLOR			Café		
DESCRIPCIÓN			Material sedimentario compuesto por arena arcillosa con grava		

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	12.0	2.6	2.6	97
1/2"	12.5	26.3	5.6	8.2	92
3/8"	9.5	32.2	6.9	15.1	85
N°4	4.75	42.6	9.1	24.3	76
N°10	2.00	42.2	9.1	33.3	67
N°40	0.425	43.2	9.3	42.6	57
N°100	0.15	51.2	11.0	53.6	46
N°200	0.075	65.3	14.0	67.6	32
FONDO		150.9	32.4	100.0	0
SUMATORIA		465.9	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	16	25	37			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	22.4	21.5	18.0	17.9	21.4	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	15.6	15.8	14.1	15.0	18.0	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	6.8	5.7	3.9	2.9	3.4	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	15.6	15.8	14.1	15.0	18.0	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100	43.9	36.5	27.9	19.6	18.8	

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	37
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	18
% PASA TAMIZ No 200:	32



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO, ENSAYO DE SPT Y LOS RESULTADOS DE LABORATORIO
SONDEO 5

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC-2017	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-035	

OBJETO :	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.						MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO	
							DEPARTAMENTO:	META	
							O.T./MUESTRA N°:	EG-179-1297-17	
							FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017	
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	NIT:	890.900.608-9	COORDENADAS:	NORTE (N):	4 °	7 ' 35.4 "	FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA				OESTE (O):	73 °	38 ' 20.2 "	SONDEO:	5

ALTURA DEL SONDEO "m"	ESTRATO	PERFIL DEL SUELO SEGUN LA NSR-10	DESCRIPCION DEL MATERIAL	# DE GOLPES "N" no corregido				COTA	% W	L.L	L.P	I.P	PORCENTAJE DEL MATERIAL %	gs HUMEDA (g/cm3)	gd SECA (g/cm3)		
				N0-15	N15-30	N30-45	N15-45										
			MATERIA ORGANICA														
			MATERIAL ARENOSO CON GRAVAS														
1.00		D	A-2-4 SC MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	4	5	6	11	0.50-0.95	6.0%	36.0	19.0	17.0	GRAVA	21.74	1.80	1.70	
	8			9	10	19	1.00-1.45	ARENA					48.25				
								FINOS					30.01				
2.00	11			14	17	31	1.50-1.95	SUMA					100.00				
				A-2-4 SC MATERIAL SEDIMENTARIO COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ	20	21	24	45	2.00-2.45	5.8%	33.0	18.0	15.0	GRAVA	31.27	1.80	1.70
								ARENA	46.93								
3.00	21		24		27	51	2.50-2.95	FINOS	21.79								
								SUMA	100.0								
	20		21		24	45	3.00-3.45										
4.00	20		25		25	50	3.50-3.95										
	24	25	24		49	4.00-4.45											
5.00	26	24	23	47	4.50-4.95												
	24	25	24	49	5.00-5.45												
6.00	26	24	21	45	5.50-5.95												

Observaciones
De acuerdo a la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:
1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos

ELABORO:
HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

REVISO Y APROBO:
Ing. NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

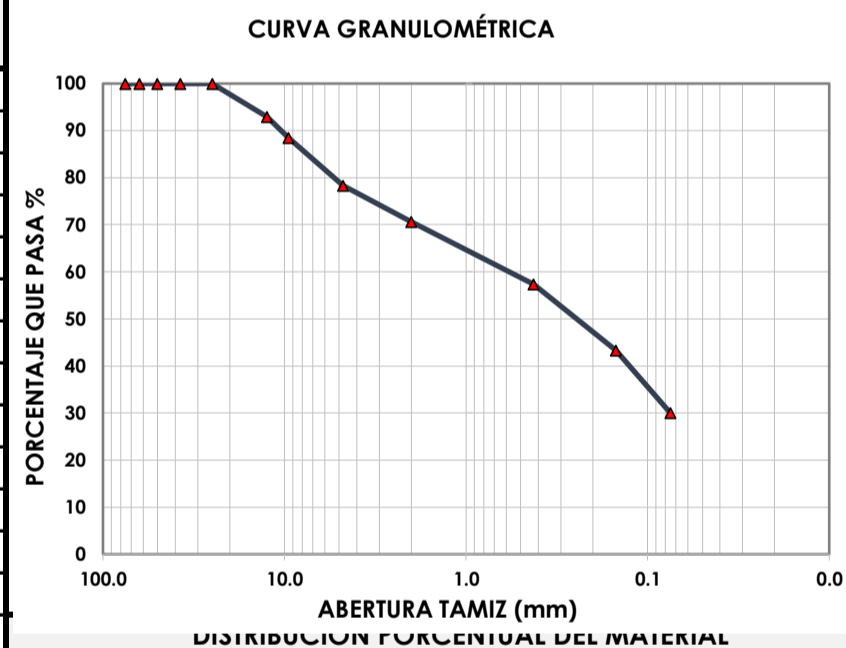
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	890.900.608-9			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	3	MUESTRA N°:	1	PROFUNDIDAD (m):	0.50-2.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	30.0%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	348.6
HUMEDAD NATURAL (%)	6.0%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	329.0
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	244.0
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6.0
MASA INICIAL HUMEDA(g)	73.6
MASA FINAL SECA(g)	69.8
HUMEDAD NATURAL (%)	6.0%

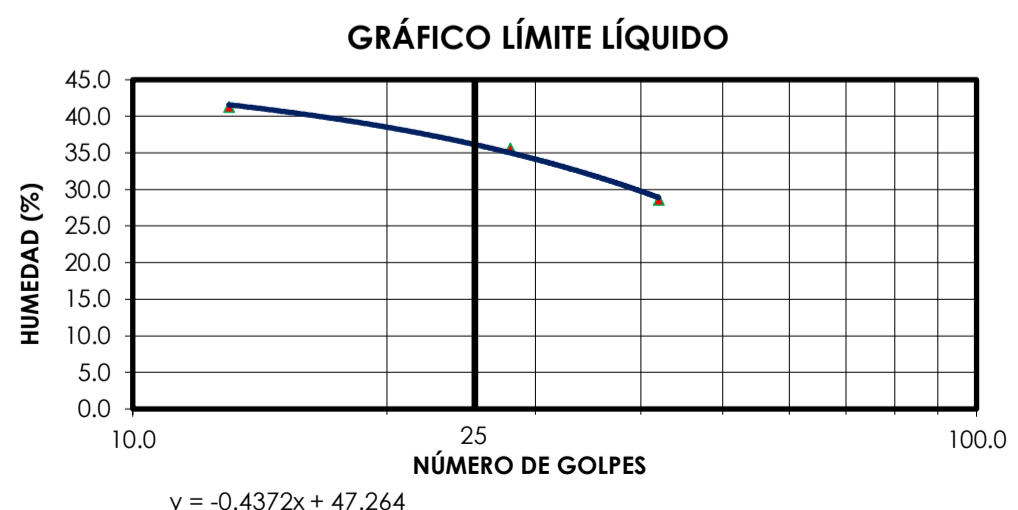
CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO	A-2-4				
DESCRIPCIÓN	Material areno arcilloso				
S.U.C.S	SC				
COLOR	Café				
DESCRIPCIÓN	Material sedimentario compuesto por arena arcillosa con grava				

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100
1/2"	12.5	24.6	7.1	7.1	93
3/8"	9.5	15.6	4.5	11.5	88
N°4	4.75	35.6	10.2	21.7	78
N°10	2.00	26.5	7.6	29.3	71
N°40	0.425	46.5	13.3	42.7	57
N°100	0.15	48.9	14.0	56.7	43
N°200	0.075	46.3	13.3	70.0	30
FONDO		104.6	30.0	100.0	0
SUMATORIA		348.6	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	13	28	42			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	24.5	26.3	22.5	29.0	24.5	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	17.3	19.4	17.5	24.4	20.5	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	7.2	6.9	5.0	4.6	4.0	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	17.3	19.4	17.5	24.4	20.5	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100	41.3	35.6	28.6	18.9	19.6	

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	36
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	17
% PASA TAMIZ No 200:	30



REVISO y APROBO:

Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
INV. E-123, 125 y 126 - 13	001	15/FEBRERO/2016	F-LAB-010	

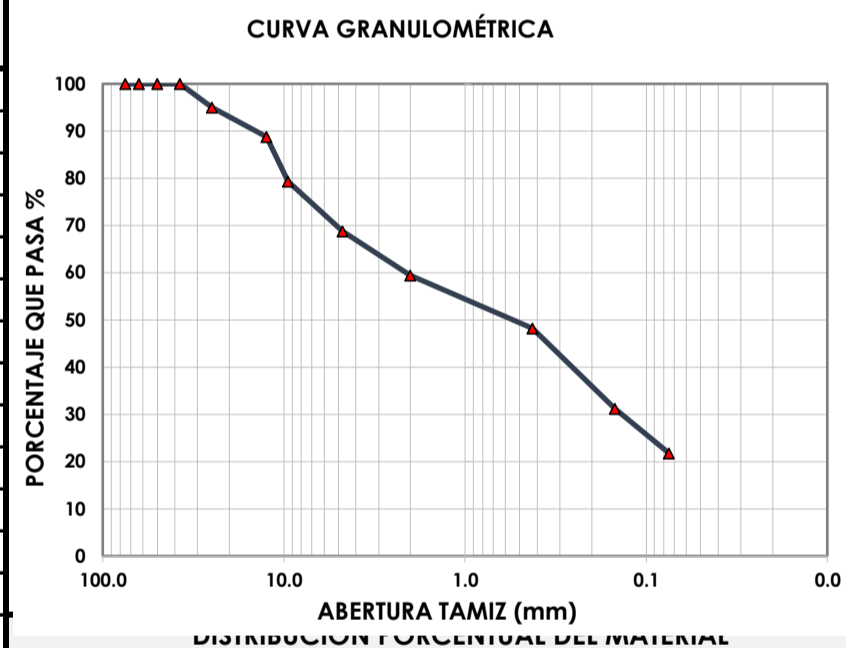
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ			FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017
NIT:	890.900.608-9			FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017
MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN			MUNICIPIO/DPTO:	VILLAVICENCIO / META
SONDEO N°:	5	MUESTRA N°:	2	PROFUNDIDAD (m):	2.00-6.00
				SITIO:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	21.8%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA(g)	526.3
HUMEDAD NATURAL (%)	5.8%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	497.3
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	411.6
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6.3
MASA INICIAL HUMEDA(g)	67.9
MASA FINAL SECA(g)	64.5
HUMEDAD NATURAL (%)	5.8%

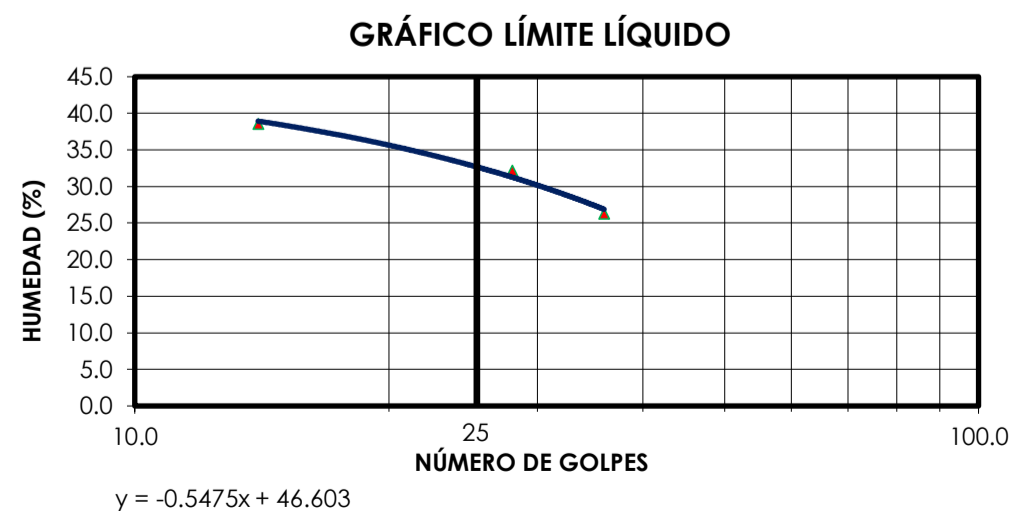
CLASIFICACIÓN DEL SUELO					
D10	--	D30	--	D60	--
Cc	--	Cu	--		
AASHTO			A-2-4		
DESCRIPCIÓN			Material areno arcilloso		
S.U.C.S			SC		
COLOR			Café		
DESCRIPCIÓN			Material sedimentario compuesto por arena arcillosa con grava		

TAMÍZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 -1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 -1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	26.5	5.0	5.0	95
1/2"	12.5	32.5	6.2	11.2	89
3/8"	9.5	49.6	9.4	20.6	79
N°4	4.75	56.0	10.6	31.3	69
N°10	2.00	48.9	9.3	40.6	59
N°40	0.425	58.9	11.2	51.8	48
N°100	0.15	89.6	17.0	68.8	31
N°200	0.075	49.6	9.4	78.2	22
FONDO		114.7	21.8	100.0	0
SUMATORIA		526.3	100		



NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	14	28	36		
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	21.1	20.2	21.0	25.6	24.5
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	15.2	15.3	16.6	21.6	20.8
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	5.9	4.9	4.4	4.0	3.7
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	15.2	15.3	16.6	21.6	20.8
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) *100	38.6	32.2	26.3	18.6	18.0

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	33
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	15
% PASA TAMIZ No 200:	22



REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS

ESPECIFICACION/NORMA NTC 1917-10	VERSION 002	FECHA DE VIGENCIA 15/FEBRERO/2017	CÓDIGO F-LAB-013	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
-------------------------------------	----------------	--------------------------------------	---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17	
NIT:		FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017	
LOCALIZACIÓN:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA	FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017	
CORTE DIRECTO N°:	CD1	CLASIFICACIÓN:	A-1-b -- SM	MUNICIPIO/DPTO: VILLAVICENCIO / META

SONDEO:	1	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD (m):	2.50	VELOCIDAD mm/min:	0.50
ESTADO:	INALTERADO/HUMEDECIDO			ESTRATO:	ARENA LIMOSA		

ESFUERZO NORMAL:	(kg/cm ²)	1 kg/cm ²		2 kg/cm ²		4 kg/cm ²	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
ETAPA:							
ALTURA:	(cm)	2.00	1.85	2.00	1.90	2.00	1.85
DIAMETRO:	(cm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
MASA:	(g)	66.00	66.40	65.80	65.60	66.00	66.50
VOLUMEN:	(cm ³)	39.27	36.32	39.27	37.31	39.27	36.32
HUMEDAD:	(%)	9.00	8.80	8.00	7.80	9.20	8.30
DENSIDAD HUMEDA:	(g/cm ³)	1.68	1.83	1.68	1.76	1.68	1.83
DENSIDAD SECA:	(g/cm ³)	1.54	1.68	1.55	1.63	1.54	1.69

1 kg/cm ²			2 kg/cm ²			4 kg/cm ²		
DEFORMACION (%)	Esf. De corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	DEFORMACION (%)	Esf. De corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	DEFORMACION (%)	Esf. De corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.10	0.10	0.05	0.14	0.07	0.05	0.35	0.09
0.10	0.12	0.12	0.10	0.17	0.09	0.10	0.45	0.11
0.20	0.14	0.14	0.20	0.20	0.10	0.20	0.50	0.13
0.35	0.16	0.16	0.35	0.28	0.14	0.35	0.55	0.14
0.50	0.18	0.18	0.50	0.35	0.18	0.50	0.65	0.16
0.75	0.20	0.20	0.75	0.42	0.21	0.75	0.75	0.19
1.00	0.22	0.22	1.00	0.50	0.25	1.00	0.85	0.21
1.25	0.25	0.25	1.25	0.60	0.30	1.25	0.95	0.24
1.50	0.29	0.29	1.50	0.66	0.33	1.50	1.10	0.28
1.75	0.32	0.32	1.75	0.75	0.38	1.75	1.20	0.30
2.00	0.34	0.34	2.00	0.78	0.39	2.00	1.30	0.33
2.50	0.36	0.36	2.50	0.82	0.41	2.50	1.40	0.35
3.00	0.38	0.38	3.00	0.84	0.42	3.00	1.45	0.36
3.50	0.40	0.40	3.50	0.86	0.43	3.50	1.50	0.38
4.00	0.42	0.42	4.00	0.88	0.44	4.00	1.55	0.39
4.50	0.44	0.44	4.50	0.90	0.27	4.50	1.60	0.40
5.00	0.46	0.46	5.00	0.92	0.46	5.00	1.68	0.42
6.00	0.50	0.50	6.00	0.93	0.47	6.00	1.75	0.44
7.00	0.52	0.52	7.00	0.94	0.47	7.00	1.80	0.45
8.00	0.52	0.52	8.00	0.94	0.47	8.00	1.82	0.46
9.00	0.52	0.52	9.00	0.94	0.47	9.00	1.84	0.46
10.00	0.52	0.52	10.00	0.94	0.47	10.00	1.85	0.46
11.00	0.52	0.52	11.00	0.94	0.47	11.00	1.85	0.46
12.00	0.52	0.52	12.00	0.94	0.47	12.00	1.85	0.46

OBSERVACIONES:

REVISO y APROBO:
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
 Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

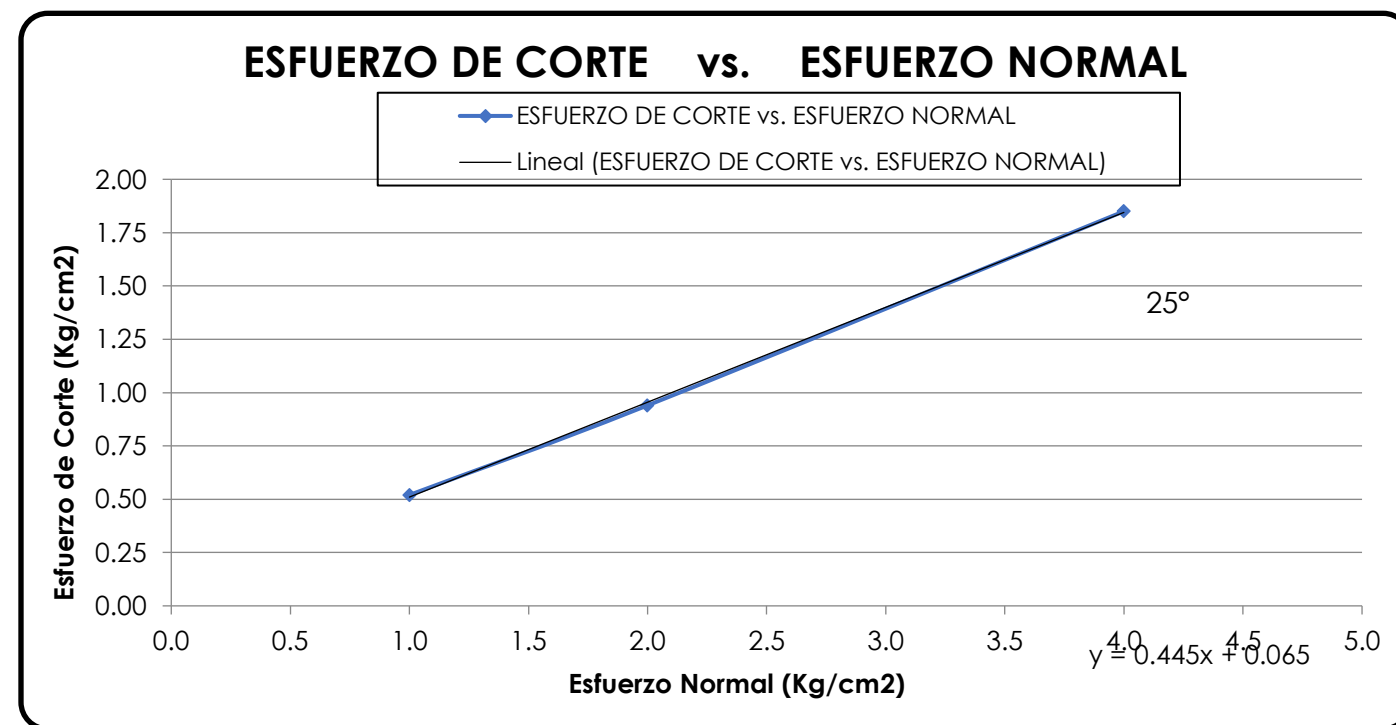
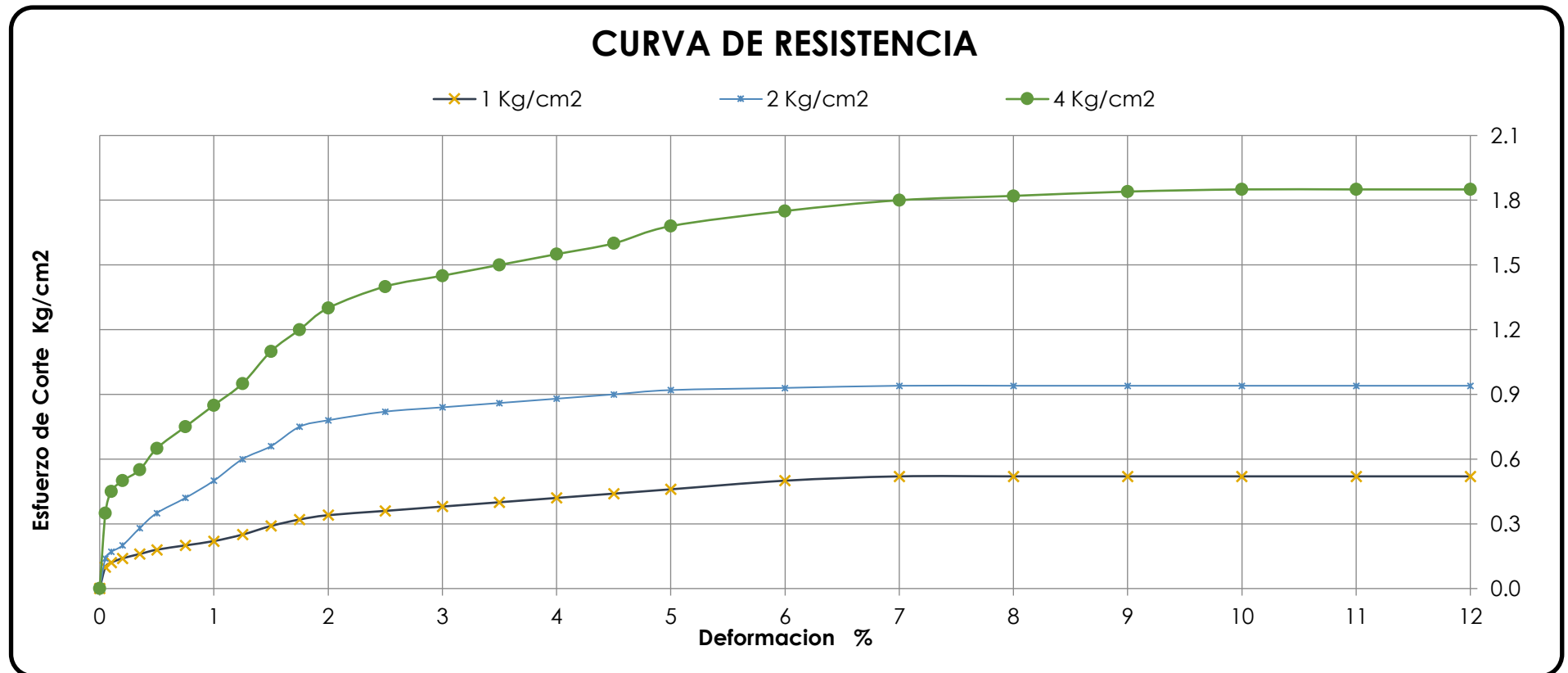


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA
NTC 1917-10	002	15/FEBRERO/2017	F-LAB-013	
PROYECTO:	ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL PUENTE PEATONAL EXISTENTE ENTRE EL CENTRO COMERCIAL VIVA Y EL SENA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META.			
DIRIGIDO A:	INGRID ARANGUREN Y NESTOR SUAREZ	O.T/MUESTRA N°:	EG-179-1297-17	
NIT:		FECHA DE REGISTRO:	OCTUBRE DE 2017	
LOCALIZACIÓN:	PUENTE PEATONAL INMEDIACIONES DEL C VIVA Y SENA	FECHA DE ENTREGA:	OCTUBRE DE 2017	
CORTE DIRECTO N°:	CD1	CLASIFICACIÓN:	A-1-b -- SM	MUNICIPIO/DPTO: VILLAVICENCIO / META
SONDEO:	1	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD (m): 1.50 VELOCIDAD mm/min: 0.50
ESTADO:	INALTERADO/HUMEDECIDO		ESTRATO:	ARENA LIMOSA



Cohesion C:	
0.260	Kg/cm ²
Angulo de Friccion °:	
25	

OBSERVACIONES:

REVISO y APROBO:

Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos