Consultoría y Construcciones Civiles SAS.

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA EL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO EN GUADUA DEL CENTRO DE DISEÑO DEL SENA, DOSQUEBRADAS RISARALDA

ANALISIS GEOTECNICO

INFORME GEOTECNICO Y MEMORIA JUSTIFICATIVA
VILLAVICENCIO - META.

CYCCIVILES

10 años 2007 - 2017

PÁGINA EN BLANCO

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA EL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO EN GUADUA DEL CENTRO DE DISEÑO DEL SENA, DOSQUEBRADAS RISARALDA (PROYECTO 928)

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, SENA

2022

PÁGINA EN BLANCO

Villavicencio, 19 de octubre de 2022

Señores
CURADURIA DOSQUEBRADAS
Dosquebradas, Risaralda

REF: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Por medio del presente memorial yo, WEIMAR GARCIA MELO con MP 25202152787 CND, como ingeniero geotecnista del presente proyecto, manifiesto que el presente informe de estudio geotécnico se ha elaborado conforme los requisitos de las normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR – 10, ley 400 de 1997 (modificada por la ley 1229 de 2008, el decreto 019 de 2012 y la ley 1796 de 2016), Decreto 926 del 9 de Marzo de 2010, Decreto 2525 del 13 de Julio de 2010, Decreto 092 del 17 de Enero de 2011, Decreto 340 del 13 de Febrero de 2012 y Decreto 945 del 2017.

Exonero a la curaduría urbana de cualquier responsabilidad derivada del estudio geotécnico correspondiente al "análisis geotécnico para el estudio de Vulnerabilidad y reforzamiento del edificio en Guadua del centro de diseño de SENA, DOSQUEBRADAS RISARALDA (PROYECTO 928)".

ING. WEIMAR GARCIA MELO
MP 25202-152787 CND
Ing. Geotecnista


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 17.422.959
GARCIA MELO
APELLIDOS
WEIMAR
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 30-MAY-1984
CUBARRAL
(META)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.78
ESTATURA
A-
G.S. RH
M
SEXO
15-JUL-2002 ACACIAS
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
INDICE DERECHO
A-5200500-00125901-M-0017422959-20081108 0005544340A 1 24823554

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
COPNIACOPNIACOPNIACO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

TENIENDO EN CUENTA QUE

Weimar García Melo

C.C. 17.422.959 de Acacias

CUMPLIÓ SATISFACTORIAMENTE TODOS LOS REQUISITOS REGLAMENTARIOS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO LE CONFIERE EL TÍTULO DE

Magíster en Ingeniería - Geotecnia

EN LA CIUDAD DE Bogotá D.C., a los 27 días del mes de noviembre de 2014

DECANATURA DE FACULTAD

RECTORÍA

SECRETARÍA GENERAL

REGISTRO No. 1960, Folio 73 del Libro de Diplomas No. 3

DE LA SEDE DE Bogotá FACULTAD DE Ingeniería

THOMAS GREG & SONS.

TABLA DE CONTENIDO

Página No.

INTRODUCCIÓN 14

1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 15

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 16

3. GEOLOGÍA 18

4. TOPOGRAFÍA 24

5. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS DE LABORATORIO 26

5.1 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT 27

5.2 NIVEL DE AGUA 29

5.3 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO 30

5.3.1 Ensayos realizados en laboratorio: 30

5.4 CONDICIONES GEOTECNICAS ESPECIALES 31

5.4.1 Suelos expansivos 31

5.4.2 Colapso 36

5.4.3 Vegetación 39

5.4.4 Cuerpos de agua 44

5.5 MODELO GEOLOGICO GEOTECNICO 45

6. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN Y ANALISIS GEOTECNICOS 46

6.1 EVALUACIÓN DE CARGAS PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD 46
6.1.1 Evaluación de cargas definitivas-vulnerabilidad 46
6.2 ESTRUCTURAS 50
6.2.1 Descripción de la cimentación existente 50
6.2.2 Verificación de la cimentación existente 54
6.2.3 Propuesta de reforzamiento de cimentación de edificaciones 63
6.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEFINITIVO 67
6.2 MANEJO DE AGUAS Y OBRAS DE DRENAJE 70
6.1 RELLENOS 71
6.1 MONITOREO GEOTÉCNICO 71
7. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA CARACTERIZACIÓN SÍSMICA 71
7.1 Perfil sísmico de sitio 71
7.1 Licuación 74
7.2 Efectos de sitio por topografía (amplificación topografica) 74
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 77
9. BIBLIOGRAFÍA 86

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A: Localización de perforaciones

Anexo B: Registros de perforación

Anexo C: Registro fotográfico

Anexo D: Resultados de los ensayos de laboratorio.

Anexo E: Memorias de cálculo

Anexo F: Caracterización sísmica

Anexo G: Informe línea sísmica

Certificado de calibración

FECHA	VERSIÓN	PROYECTO	MODIFICACIONES	ELABORADO POR
19/10/2022	I	PY-928	Versión 1	ER/ NG
30/11/2022	II	PY-928	Versión II	ER/ NG
12/12/2022	III	PY 928	Calculo etapa de reforzamiento	ER/ NG
22/12/2022	IV	PY 928	Análisis de estabilidad definitivo y corrección observaciones	ER/ NG

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA EL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO EN GUADUA DEL CENTRO DE DISEÑO DEL SENA, DOSQUEBRADAS RISARALDA (PROYECTO 928)



INTRODUCCIÓN

Este informe se desarrolla en el marco del Contrato suscrito entre el servicio nacional de aprendizaje (SENA) y CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIONES CIVILES SAS (CYC). Con objeto consultoría para la elaboración del estudio de Vulnerabilidad y reforzamiento del edificio en Guadua del centro de diseño de SENA.

En este informe se presenta los resultados del análisis de suelos y cimentaciones para el estudio de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del edificio.

Se describe inicialmente el proyecto, para luego presentar la investigación geotécnica efectuada y las características del subsuelo encontrado. Luego se concluye sobre el sistema de fundación más conveniente para el estudio de suelos y análisis de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del edificio, incluyendo tipo y profundidad de cimentación, capacidad de soporte, asentamientos probables y por último se incluye en el texto las recomendaciones constructivas.

El presente informe geotécnico definitivo se elaboró cumpliendo con los requisitos de H.2.2.1 del Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR – 10.

1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La ilustración 1 muestra la localización de la ciudad de Dosquebradas en el departamento y en el país, además de la localización de las perforaciones realizadas para el estudio de suelos.

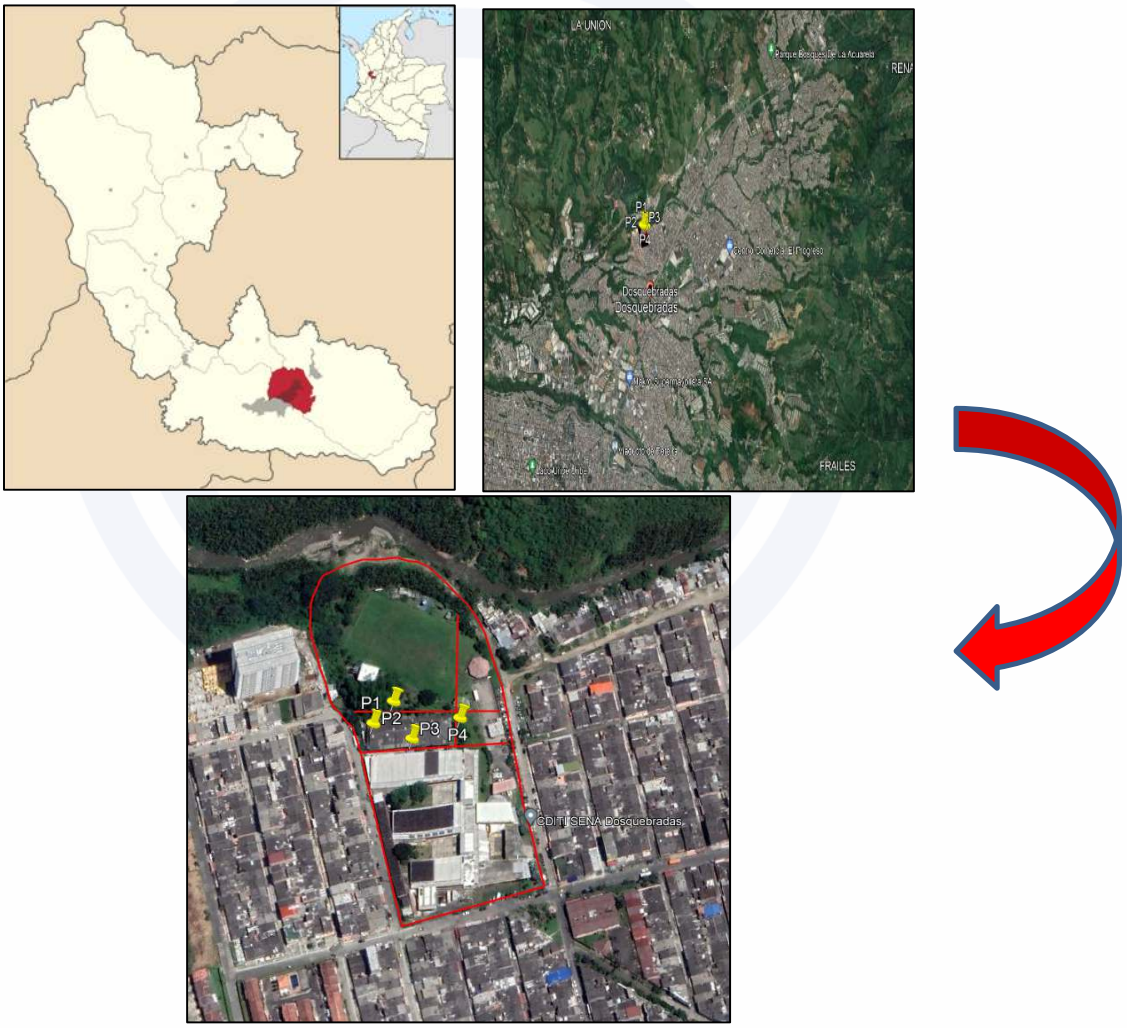


Ilustración 1. Localización de las perforaciones a nivel local, regional y nacional del departamento Risaralda, ciudad de Dosquebradas.
Fuente: Wikipedia y Elaboración propia.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto contempla la elaboración de los estudios de suelos para el análisis de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del edificio, donde se realizaron 4 perforaciones.

De acuerdo con la **tabla H.3.1.1 de NSR – 10**, se clasificó el proyecto en una unidad de construcción de categoría BAJA, por lo que se programó una exploración de campo de 4 perforaciones 6.00 m de profundidad, teniendo en cuenta que según H.3.2.5.d, por la categoría BAJA del proyecto los sondeos se pueden suspender al llegar a materiales con características de "roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelo firmes asimilables a rocas".

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 (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Tabla 1 Clasificación de las unidades de construcción. **Fuente** NSR 10-Titulo H.

De acuerdo con A.2 de NSR – 10, el tipo de edificaciones que se estudiara es del tipo centro de enseñanza por lo que se clasificó en grupo de uso III – ESTRUCTURAS DE ATENCION A LA COMUNIDAD.

La unidad de construcción está conformada por dos construcciones adosadas cuya longitud máxima en planta no excede 80 m, de conformidad

con H.3.1.d de NSR – 10. La verificación de las distancias para cada una de las unidades de construcción propuestas se presenta en las siguientes imágenes:

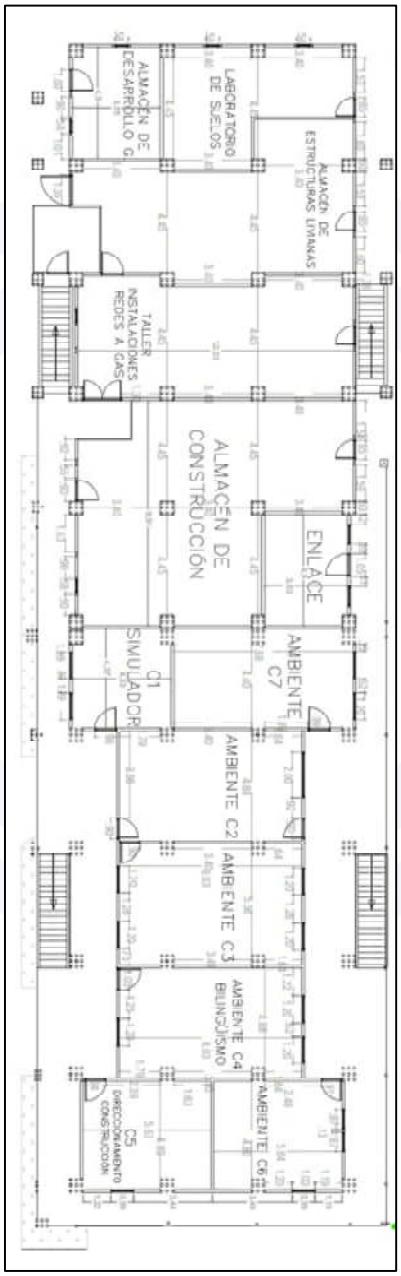


Ilustración 2 Edificio de guadua, SENA DOSQUEBRADAS

3. GEOLOGÍA

La siguiente descripción geologica se toma del mapa geológico del departamento de Risaralda INGEOMINAS, el cual establece que la zona de estudio corresponde depositos aluviales y llanuras aluviales.

En la ilustracion 3 se muestra un fragmento del mapa geologico de colombia 2015 con la localizacion de la zona de estudio.

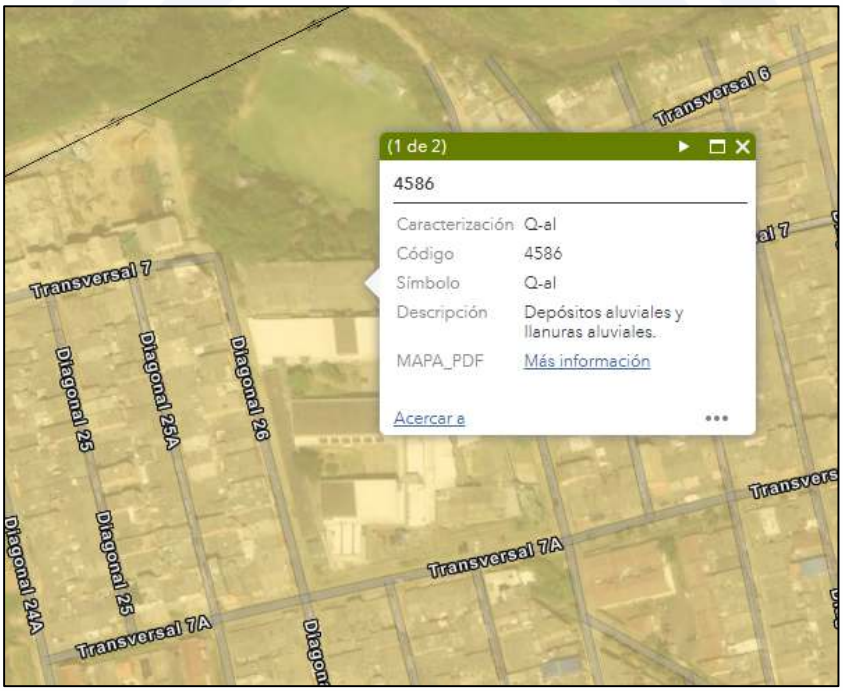


Ilustración 3. Localización geológica del proyecto
Fuente: Mapa geológico de Colombia – 2015

Geología local

Las principales litologías que afloran a nivel local, caracterizan las llamadas formaciones superficiales, como los depósitos encontrados inmediatamente debajo de la capa vegetal, así como las rocas del basamento y sus respectivos saprolitos, los depósitos de origen coluvial, aluvial, volcano-sediemantarios, de caída piroclástica y de vertiente, además los depósitos de rellenos antrópicos y botados de escombros. Es de gran importancia conocer el comportamiento físico-mecánico de estas litologías puesto que para proyectos futuros se puede establecer el comportamiento general de las ondas sísmicas, grados de severidad de daños en estructuras durante un sismo, establecer un análisis de estabilidad de taludes y otros aspectos geotectónicos. (Véase Figura 3)

- **Rocas del basamento Formación Barroso (kvb) y Grupo Arquía (Kiea- Kies)**

El basamento geológico de mayor densidad y rigidez está conformado por las rocas basálticas y gabróicas pertenecientes a la Formación Barroso, caracterizando el sector más Occidental de Pereira y Dosquebradas.

Complejo Diabásico de la Formación Barroso (Kvb)

Corresponde a un conjunto de basaltos y diabasas (micrograbros) con forma de lavas almohadilladas, intercaladas con metasedimentos pertenecientes a la corteza oceánica como areniscas, chert y niveles calcáreos. La edad propuesta para esta unidad es JurásicoCretácico Temprano (Pardo y Moreno, 2001). En este trabajo esta litología es nombrada como Kdv-sr.

- **Formación Armenia (TQgq)**

Aproximadamente el 40%-50% del municipio de Pereira está cubierto por ese depósito volcano-sedimentario de origen múltiple y edad Plioceno-Pleistoceno; este depósito se originó en la cima de la Cordillera Central en los volcanes nevados del Quindío, Santa Isabel y Cerro Santa Rosa y en los glacieres que en el Plioceno- Pleistoceno los cubrían (González, 1993). Las erupciones volcánicas ocasionaron deshielo y formaron lahares que descendieron por los ríos Quindío y Consota, al occidente de Pereira, principalmente, además de esto, los glaciares, avenidas torrenciales y depósitos de caída piroclástica contribuyeron al origen de esta secuencia y que tiene un espesor de aproximadamente 100 metros (González, 1993). Se considera que los Abanicos del Quindío y de Pereira pueden ser estimados como una sola unidad, ya que las primeras fases formaban un mismo abanico y el mecanismo de desarrollo de los dos abanicos han sido el mismo a lo largo de la historia geológica (Espinosa, 2010).

- **Depósitos aluviales (QAI0)**

Los principales depósitos aluviales son aquellos relacionados con las cuencas de los ríos Otún, Consota y San Eugenio y las quebradas El Oso y Dosquebradas; la información de refracción sísmica sugiere espesores de hasta 25 metros. El municipio de Dosquebradas cuenta con varias cuencas hidrográficas entre ellas tenemos: La cuenca Frailes, la víbora, los Molinos Agua azul, Tomineja- El Barrizal, Manizales- Soledad y la Fría, las cuales aportan gran contenido de material aluvial al municipio (Arias-Dávila, 2002).

- **Depósitos de Ceniza Volcánica (Qcv)**

La base de las cenizas volcánicas de caída en la región, son arcillas rojizas, biotíticas, oxidadas esencialmente volcánicas, no datables por el método de radiocarbono y por lo tanto de edad superior posiblemente a los 40.000 años; estas arcillas rojizas están recubiertas por más de 22 horizontes de cenizas volcánicas con intercalaciones de paleosuelos de composición variable, pero con un predominio de los niveles anfibólicos en la parte superior la parte intermedia y piroxénicos en la parte superior (Toro-Villegas, 2001).

Pulgarin et al. (2018) propone la formación Potreros- Porvenir – El Roble para asociar los depósitos de caída piroclástica que están relacionados con fuentes de los diferentes volcanes de la Provincia Vulcano-Tectónica San Diego- Cerro Machín (PVTSC, que corresponde al antiguamente denominado Complejo Ruiz-Tolima) es un conjunto de depósitos cenizas finas en capas paralelas muy gruesas a finas, de geometría tabular con colores habano medio a oscuro, ocre y gris. Esta unidad tiene un espesor desde 1.0 metro a 20 metros; y está ampliamente distribuida en los sectores W, SW y S de las zonas media y distal del Complejo Volcánico del Paramillo Santa Rosa (CVPSR) caracterizándose por un alto grado de edafización, lo que impide la identificación de las superficies de contacto. (Pulgarin et al., 2018) lo divide en conjuntos de capas de cenizas Pre-Holocénicas del sector W de CVPSR (donde se localiza Pereira) y Conjunto de capas Pre-Holocénicas del sector SW del CVPSR, este último también denominado Cenizas del Abanico del Quindío- Risaralda. Es importante resaltar que lo que se ha llamado cenizas volcánicas en el área de Pereira, no todas las capas corresponderían a depósitos de caída piroclástica, ya que se presentan capas de “cenizas” muy potentes para ser depósitos de caída piroclástica, debido a la distancia de

los volcanes relacionados con estos depósitos, p.e. Volcán del Paramillo de Santa Rosa, pero lo más importante es que estos depósitos de "cenizas" tienen intercalados depósitos lenticulares de flujos de escombros que se describen como "dos niveles de bloques de roca sub-redondeada" ligado a un lahar; estos lahares, son depósitos de flujos de escombros que usualmente están asociados a depósitos piroclásticos formados a partir de los existentes. Por lo tanto, la base de la secuencia de los depósitos de ceniza de la ciudad de Pereira, incluirían depósitos de flujos piroclásticos, intercalados con lentes de depósitos de flujos de escombros (relacionados con eventos de lahares); por todo lo anterior, esta unidad de depósitos de ceniza volcánica (Qcv) es dividido en dos secuencias: la superior Qcv-I integrada exclusivamente de depósitos de caída piroclástica y la inferior Qcv-II que incluye depósitos de flujo piroclásticos con lentes de flujos de escombros (Lahares) (Cano, 2019).

Para algunos proyectos realizados en este trabajo se menciona las cenizas volcánicas QcvIII-QcvIV, ya que en las perforaciones y en los ensayos de laboratorio se determinó que son estratos con diferentes propiedades fisico-mecánicas y además presentan un color diferente. Cabe mencionar que para la clasificación de estos estratos se tiene en cuenta el color y la textura del depósito y no la composición mineralógica.

- **Rellenos Antrópicos**

Se denominan con este nombre todos aquellos materiales que han sido arrojados por la actividad del hombre, sobre laderas naturales de cortes de vías, cuyo resultado final ha sido el relleno de depresiones naturales o la ampliación de las zonas semiplanas para su utilización en desarrollos urbanísticos.

Desde la década comprendida entre los años 1930 y 1940, varias clases de rellenos antrópicos han sido desarrollados en particular en la ciudad de Pereira (Arias-Dávila, 2002). En concordancia con las geoformas del relieve donde han sido desarrollados y la geometría resultante de los rellenos, en este trabajo se clasifican de la siguiente manera:

- **Rellenos heterogéneos tipo botaderos (Qbo)**

Estos depósitos son los realizados con productos de desecho: escombros, material de construcción y residuos sólidos urbanos fundamentalmente. Su heterogeneidad los hace poco aconsejables para realizar alguna estructura. Estos depósitos pueden causar algunos problemas como: contaminación física, química y biológica del entorno, importantes cambios de volumen por fenómenos de expansividad de determinados materiales y deformabilidad excesiva, ya que el vertido se realiza sin control en la compactación.

- **Rellenos antrópicos consolidados (Qll)**

Estos depósitos presentan material con propiedades físico-mecánicas y composición homogénea, lo que los hace aptos para la construcción, puesto que son rellenos creados por el hombre con las técnicas adecuadas de compactación y consolidación.

- **Suelo orgánico (Oh)**

Los suelos orgánicos generalmente se encuentran cerca del nivel freático, los cuales son altamente compresibles con humedades variables.

4. TOPOGRAFÍA

Del levantamiento topográfico se obtuvieron los siguientes perfiles:

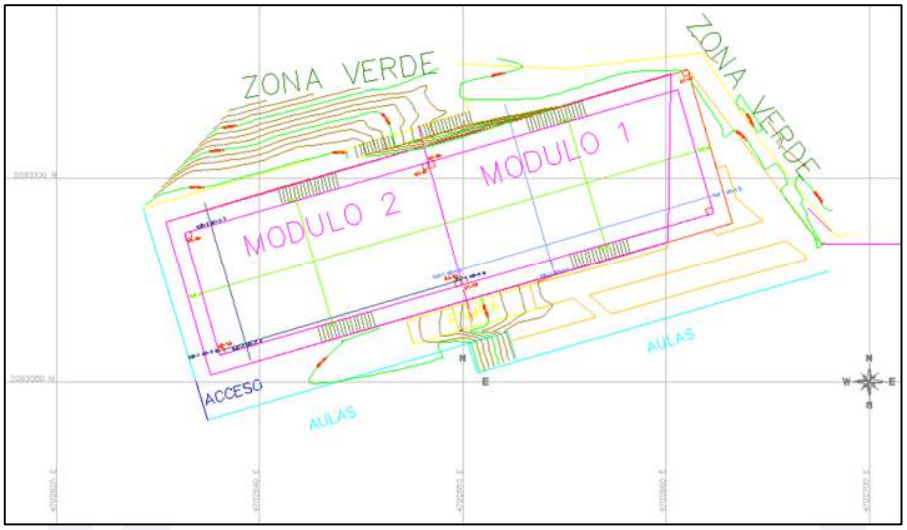


Ilustración 4 Trazado perfiles topográficos

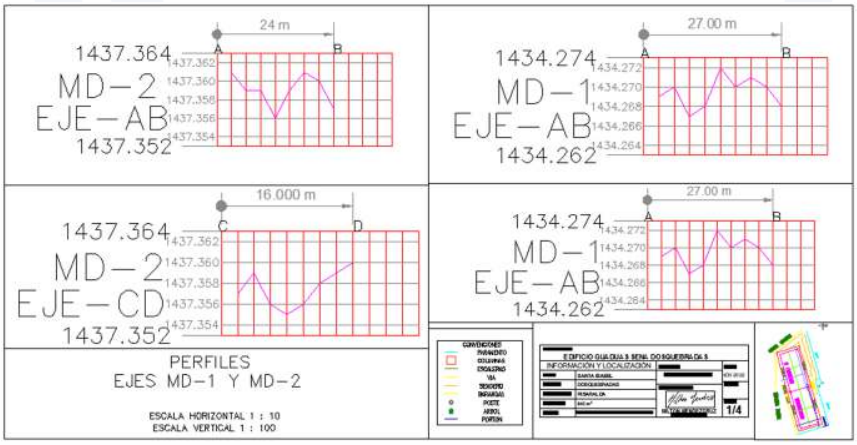


Ilustración 5 Perfiles MD-1 y ME-2

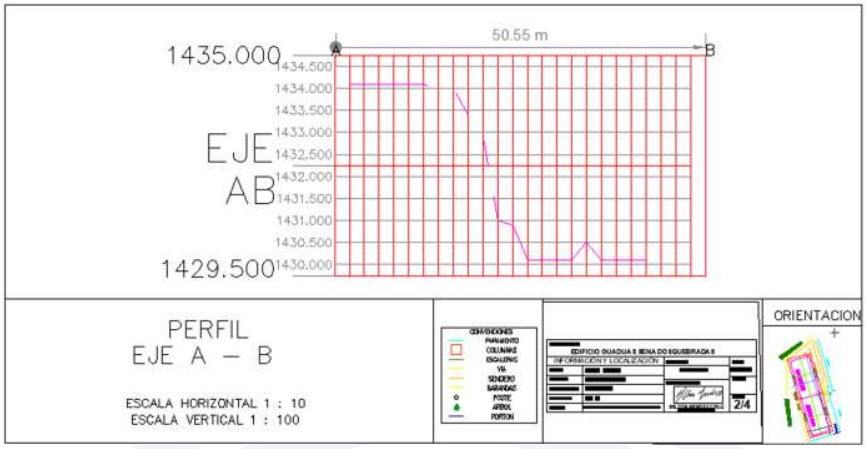


Ilustración 6 Perfil A-B

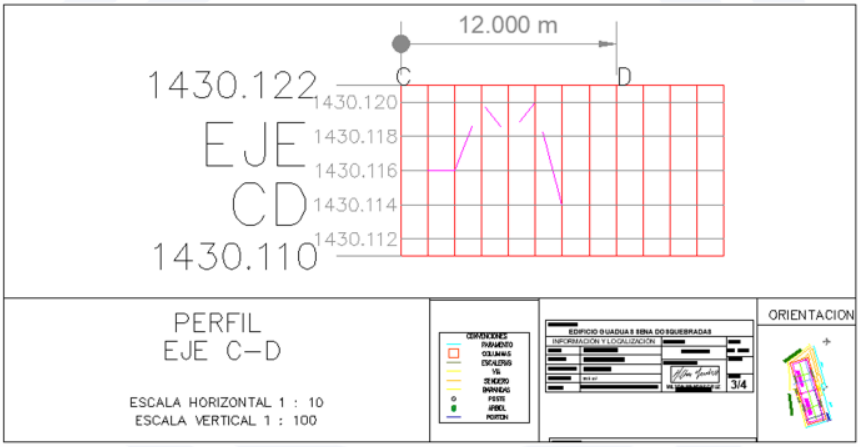


Ilustración 7 Perfil C-D

5. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Para la exploración del subsuelo se efectuaron 3 ensayos de refracción sísmica con líneas de 100 metros cada una y 4 perforaciones que alcanzaron profundidades de 6 m bajo la superficie. Los resultados se complementaron con ensayos de campo SPT. Se obtuvo un suficiente número de muestras parcialmente alteradas en la cuchara partida y tubo shellby, utilizadas para su clasificación visual y para realizar en el laboratorio ensayos de clasificación, humedad, Limites de Atterberg y peso unitario.

	Coordenadas geográficas		Profundidad (m)
Perforación	Latitud	Longitud	
P1	4°50'14.30"N	75°40'55.01"O	06.00
P2	4°50'14.79"N	75°40'54.57"O	06.00
P3	4°50'13.96"N	75°40'54.15"O	06.00
P4	4°50'14.42"N	75°40'53.08"O	06.00

Tabla 2. Localización y profundidad de perforaciones
Fuente: Elaboración propia

La ilustración 1 y el **anexo A** muestran la localización de las perforaciones.

Durante la ejecución de los sondeos se realizó la recuperación de varias muestras parcialmente alteradas obtenidas del muestreador de cuchara partida, para sus posteriores ensayos en el laboratorio. Los testigos de las muestras tomadas permanecerán en las instalaciones de Consultoría y Construcciones Civiles SAS. Si no se recibe instrucción alguna por parte del ente contratante con respecto al uso que deba darse, Consultoría y Construcciones Civiles SAS. Dispondrá de ellas de la manera que considere más conveniente.

Las perforaciones se realizaron por medio de un equipo de perforación manual, que se complementaron con ensayos de campo SPT según el siguiente procedimiento:

5.1 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

El procedimiento para realizar el ensayo de penetración estándar consiste en dejar caer un martillo con una masa de 140 libras sobre el cabezote de la tubería de perforación y se cuenta el número de golpes cada 6 pulgadas (15.2 cm), hasta completar una penetración total de 18 pulgadas (45.7 cm) para introducir la cuchara partida (Split Spoon) ver ilustración 9, una vez alcanzada la profundidad, se lleva a la superficie la cuchara partida (Split Spoon), se abre, se registra la longitud de la muestra y se describe las características del material para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio, ver ilustración 10.

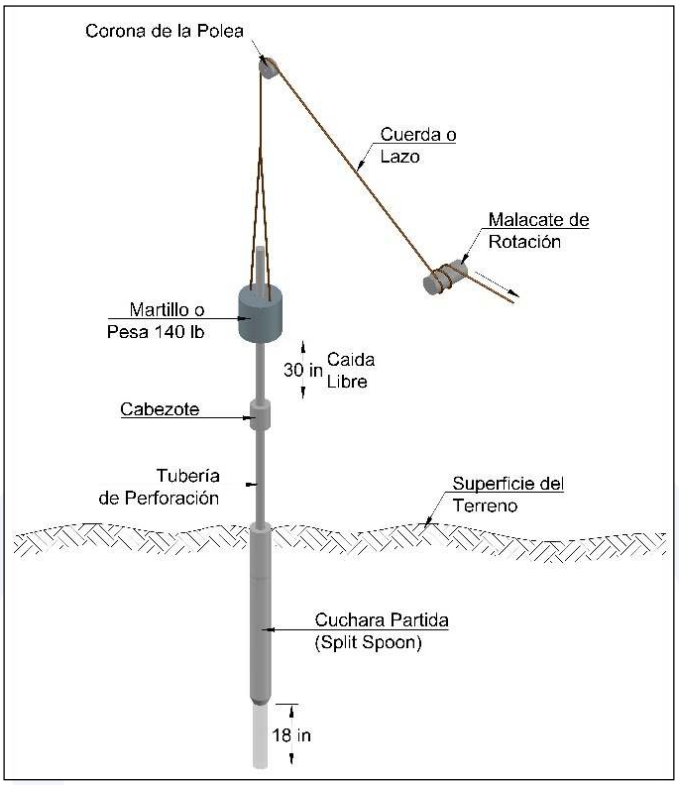


Ilustración 8. Ensayo de penetración estándar SPT **Fuente:** Elaboración propia

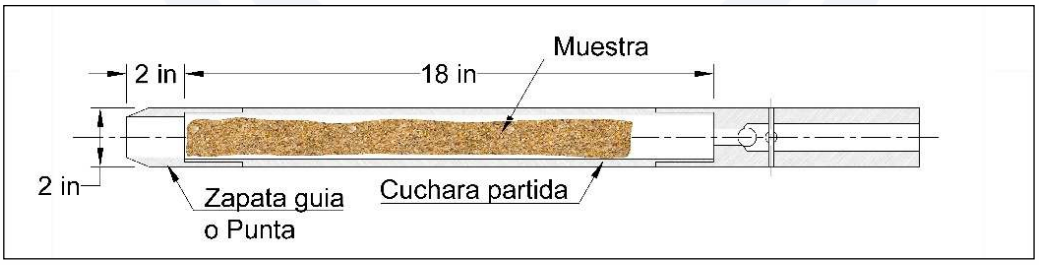


Ilustración 9. Cuchara partida (Split Spoon) **Fuente:** Elaboración propia

5.2 NIVEL DE AGUA

En el momento de realizar la investigación del subsuelo no se detectó nivel freático en las perforaciones realizadas, en la tabla 2 se relaciona el resultado para cada perforación. Es importante anotar que el nivel de agua puede sufrir variaciones apreciables con los cambios en el régimen de lluvias.

Perforación	Nivel Freático (m)
P1	No detectado
P2	No detectado
P3	No detectado
P4	No detectado

Tabla 3. Detección del nivel Freático en las perforaciones
Fuente: Elaboración propia

5.3 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

5.3.1 Ensayos realizados en laboratorio:

Se realizó ensayos de laboratorio de humedad natural, peso unitario, límites de Atterberg, consolidación unidimensional, compresión inconfinada y gravedad especifica, en el siguiente resumen se muestran la cantidad que aplicaron a cada ensayo.

Resumen de laboratorios NHSQ												
Muestra	Profundiad		Sondeo	CU		LL	LP	IP	W	C. Inconfinada	y	Gs
	Inicial	Final		Cu (Kg/cm2)	Fi	%	%	%	%	Cu (Kg/cm^2)	(g/cm3)	
A	2,00	2,50	1	---	---	160,95	124,07	36,88	135,04	---	---	2,68
A	4,00	4,50	2	---	---	118,36	90,07	28,29	96,85	---	---	2,73
B	1,50	2,00	4	---	---	104,89	83,09	21,80	86,05	---	1,47	---
D	4,50	5,00	3	---	---	68,07	45,10	22,97	64,04	---	1,72	---
D	3,00	3,50	3	---	---	58,32	40,02	18,30	50,02	---	1,78	---
A	3,00	3,50	2	0,51	10,40	130,39	110,36	20,03	111,18	0,48	1,42	---

Tabla 4 Ensayos realizados

W: Humedad natural, en %.

γ: Peso unitario, en kN/m3.

LL: Limite líquido, en %.

LP: Limite plástico, en %.

IP: Índice de plasticidad, en %. IP = LL – LP.

Gs: Gravedad especifica

CU: Corte directo no drenado

Cu: Cohesión no drenada (Kg/cm^2)

5.4 CONDICIONES GEOTECNICAS ESPECIALES

5.4.1 Suelos expansivos

Como característica especial, todas las arcillas tienen, de una forma u otra, la propiedad de contraerse cuando pierden humedad y de expandirse cuando la ganan de nuevo según las condiciones ambientales. Como minerales activos se reconocen la montmorillonita, la vermiculita y algunas variedades de haloisita; la particularidad de éstos radica en que tienen la propiedad de "absorber" moléculas de agua dentro de su propia estructura molecular.

Los daños que presentan las edificaciones cimentadas superficialmente en estos suelos se manifiestan progresivamente mediante fisuramientos, agrietamientos y giros de conjunto de los muros y elementos estructurales, a causa de movimientos desiguales de sus cimientos, especialmente en los años de prolongados períodos de verano e invierno, como los causados por los fenómenos del Niño y de la Niña.
La tabla H.9.1-1 de NSR – 10 reproduce los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido, del índice de plasticidad, contenido de partículas coloidales y bajos valores del límite de contracción.

Inicialmente se realizó análisis de límites de consistencia para verificar el potencial expansivo de los suelos del proyecto, determinándose que, según el criterio de limite liquido el potencial es muy alto, de igual forma según el criterio de índice de plasticidad el potencial es medio tal como se reporta en la siguiente tabla.

POTENCIAL DE EXPANSIÓN		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
CRITERIO DEL LIMITE LIQUIDO	LL (%)	> 63%	50 - 63 %	39 - 50 %	< 39 %
	A-S1 (2,00m)	160,95	N. A	N. A	N. A
	A-S2 (4,00m)	118,36	N. A	N. A	N. A
	B-S4 (1,50m)	104,89	N. A	N. A	N. A
	D-S3 (4,50m)	68,07	N. A	N. A	N. A
	D-S3 (3,00m)	N. A	58,32	N. A	N. A
	A-S2 (3,00m)	130,39	N. A	N. A	N. A
CRITERIO DEL INDICE DE PLASTICIDAD	IP (%)	> 32 %	23 - 45 %	12 -34 %	< 20 %
	A-S1 (2,00m)	36,88	N. A	N. A	N. A
	A-S2 (4,00m)	N. A	28,29	N. A	N. A
	B-S4 (1,50m)	N. A	N. A	21,80	N. A
	D-S3 (4,50m)	N. A	N. A	22,97	N. A
	D-S3 (3,00m)	N. A	N. A	18,30	N. A
	A-S2 (3,00m)	N. A	N. A	20,03	N. A

Tabla 5. Verificación de expansividad según tabla H.9.1-1 de NSR – 10.
Fuente. Elaboración propia.

Debido a los resultados anteriores y a las características del sistema de fundación la cual se desplanta a niveles muy superficiales como -0.30m, se realizaron ensayos más específicos para descartar definitivamente la condición de expansión de los suelos del proyecto, se realizaron ensayos de expansión en consolidometro según la norma **INV 173 – 07** determinando que el potencial de expansión es bajo toda vez que el porcentaje de expansión libre siempre fue menor a **1%**. Estos resultados son consistentes con el estado de las edificaciones existentes, las cuales no presentan daños que den indicio a problemas por cambios de volumen del suelo, los cuales se verían reflejados en asentamientos diferenciales en la cimentación. Los resultados de laboratorio además son consistentes con el estado de la superficie del terreno durante el trabajo de campo adelantado, el cual no presentaba fisuraciones u ondulaciones en su superficie que llevaran a sospechar de la presencia de suelos expansivos.

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio de expansión en consolidómetro y su valoración según los criterios de la **NSR 10 Tabla H.9.1-1** Clasificación de suelos expansivos.

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

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

Tabla 6 Tomado de NSR-10

5.4.1.1 Ensayo de expansión en consolidómetro

Muestra: S3, 3.00-3.50m

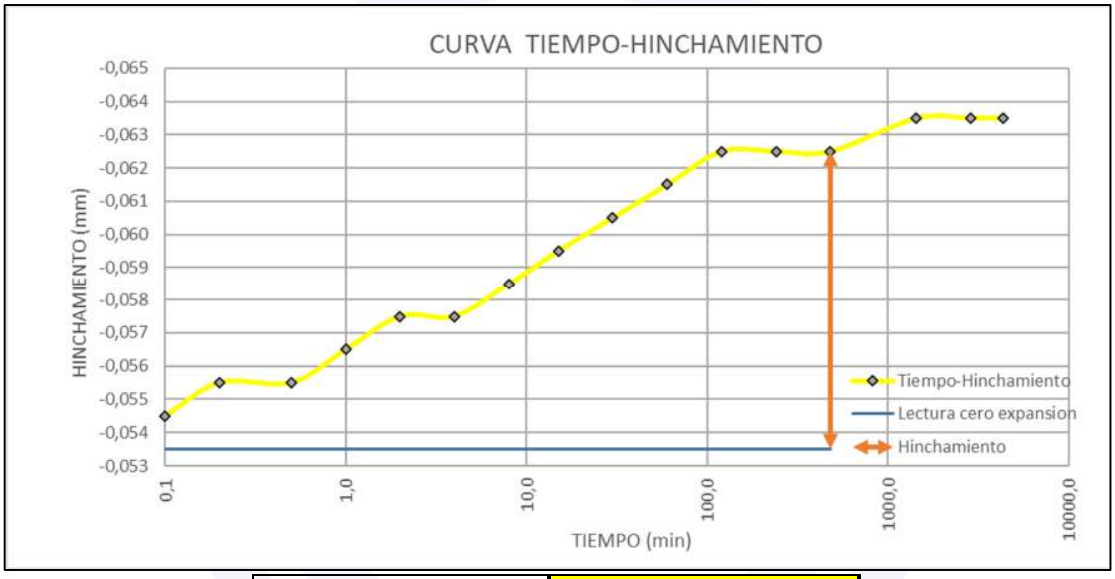
EXPANSION LIBRE					
CARGA (gr)	67,65	σ Esfuerzo (kPa)	3,25	Corrección	0,00
TIEMPO				DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)
6	seg	0,1	min	-0,054	-0,106
15	seg	0,2	min	-0,055	-0,107
30	seg	0,5	min	-0,055	-0,107
1	min.	1	min	-0,056	-0,108
2	min.	2	min	-0,057	-0,109
4	min.	4	min	-0,057	-0,109
8	min.	8	min	-0,058	-0,110
15	min.	15	min	-0,059	-0,111
30	min.	30	min	-0,060	-0,112
1	h.	60	min	-0,061	-0,113
2	h.	120	min	-0,062	-0,114
4	h.	240	min	-0,062	-0,114
8	h.	480	min	-0,062	-0,114
24	h.	1440	min	-0,063	-0,115
48	h.	2880	min	-0,063	-0,115
72	h.	4320	min	-0,063	-0,115

Tabla 7 Lecturas de expansión libre en consolidómetro (muestra S3, 3.00-3.50m)

EXPANSIÓN						
Carga (gr)	68	500	1000	2000	4000	8000
Esfuerzo (Kpa)	3,25	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05
Porcentaje de expansion (%)	0,64	-1,01	-3,11	-4,35	-5,98	-8,75

GRADO DE EXPANSIVIDAD				
Parametros	Expansion libre (%)	Grado	Potencial	Presion de inchamiento (Kpa)
Valores	0,64	I	Baja	11,28

Tabla 8 Valores de expansión resultados ensayo INVE 173-07 (muestra S3, 3.00-3.50m)



Hinchamiento (mm)	-0,009

Ilustración 10 Grafica de expansión libre en consolidómetro (muestra S3, 3.00-3.50m)

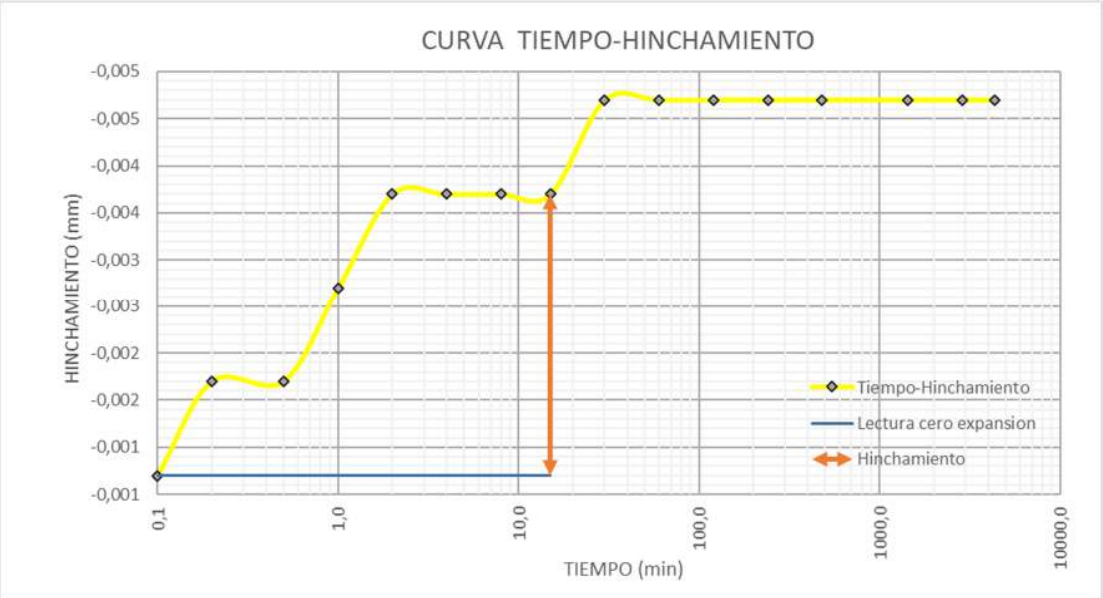
Muestra: P4, 3.00m-3.50m

EXPANSION LIBRE					
CARGA (gr)	67,47	σ Esfuerzo (kPa)	3,24	Corrección	0,00
TIEMPO				DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)
6	seg	0,1	min	-0,001	-0,001
15	seg	0,2	min	-0,002	-0,002
30	seg	0,5	min	-0,002	-0,002
1	min.	1	min	-0,003	-0,003
2	min.	2	min	-0,004	-0,004
4	min.	4	min	-0,004	-0,004
8	min.	8	min	-0,004	-0,004
15	min.	15	min	-0,004	-0,004
30	min.	30	min	-0,005	-0,005
1	h.	60	min	-0,005	-0,005
2	h.	120	min	-0,005	-0,005
4	h.	240	min	-0,005	-0,005
8	h.	480	min	-0,005	-0,005
24	h.	1440	min	-0,005	-0,005
48	h.	2880	min	-0,005	-0,005
72	h.	4320	min	-0,005	-0,005

Tabla 9 Lecturas de expansión libre en consolidómetro (muestra S4, 3.00-3.50m)

EXPANSIÓN						
Carga (gr)	67	500	1000	2000	4000	8000
Esfuerzo (Kpa)	3,24	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05
Porcentaje de expansion (%)	0,03	-0,99	-2,59	-4,78	-8,45	-11,68
GRADO DE EXPANSIVIDAD						
Parametros	Expansion libre (%)	Grado	Potencial	Presion de inchamiento (Kpa)		
Valores	0,03	I	Baja	3,80		

Tabla 10 Valores de expansión resultados ensayo INVE 173-07 (muestra S4, 3.00-3.50m)



Hinchamiento (mm)	-0,003

Ilustración 11 Grafica de expansión libre en consolidómetro (muestra S4, 3.00-3.50m)

5.4.2 Colapso

Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales (carbonato de calcio), que si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Se distinguen cuatro tipos principales de suelos colapsables, a saber:

TIPO DE SUELO COLAPSABLE	CHEQUEO
a) Suelos aluviales y coluviales — Depositados en ambientes semi-desérticos por flujos más o menos torrenciales, tienen con frecuencia una estructura inestable (suelos metastables).	No aplica depositación en ambiente desértico.
b) Suelos eólicos — Depositados por el viento, son arenas y limos arenosos con escaso cemento arcilloso en una estructura suelta o inestable. Reciben el nombre genérico de "loess" en las zonas templadas.	No aplica
c) Cenizas volcánicas — Provenientes de cenizas arrojadas al aire por eventos recientes de actividad volcánica explosiva, conforman planicies de suelos limosos y limo-arcillosos con manifiesto carácter metastable.	Aplica, cercanía al nevado del Ruiz
d) Suelos residuales — Derivados de la descomposición in-situ de minerales de ciertas rocas, son luego lixiviados por el agua y pierden su cemento y su sustento por lo cual también terminan con una estructura inestable.	No aplica

Tabla 11. Verificación de suelos colapsables según H.9.3.2 de NSR – 10.
Fuente. Elaboración propia.

El colapso consiste en un cambio de volumen súbito par altas relaciones de vacíos en presencia de humedad (saturación del material). Es posible determinarlo de forma directa empleando la cámara de consolidación, con un incremento de carga y posteriormente saturando la muestra. Principalmente se presenta en materiales granulares conformando por arenas y limos, con poco contenido de finos.

Teniendo en cuenta que se identifica el colapso cuando el volumen de vacíos iguala la cuantía de agua en la medida del límite líquido, para la identificación de colapsabilidad de los suelos existentes en la zona de emplazamiento de la obra, se utiliza el criterio de Gonzales de Vallejo, donde

propone la siguiente relación directa entre la densidad seca y el potencial de colapso.

Grado de colapso		Bajo	Bajo a medio	Medio a alto	Alto a muy alto
Potencial de colapso		<0.25	0.25-1.0	1.0-5.0	>5.0
yd (KN/m3) criterio		>14.0	12.0-14.0	10.0-12.0	<10
yd (KN/m3)	A (S2, 3,00-3,50m)	N.A	N.A	N.A	6,60
	D (S3, 4,50-5,00m)	N.A	N.A	10,29	N.A
	B (S4, 1,50-2,00m)	N.A	N.A	N.A	7,74
	D (S3, 3,00-3,50m)	N.A	N.A	11,63	N.A

Tabla 12 Relaciones densidad seca y potencial de colapso.
Fuente: Gonzales de vallejo

Se verificaron los criterios planteados por la NSR-10 de los cuales se identifican suelos potenciales al colapso, de igual manera se verifican sus densidades secas indicando un nivel medio a alto y alto a muy alto del potencial de colapso.

Como alternativa para mitigar o disminuir el potencial de colapso y sus efectos sobre el suelo de fundación se recomienda la construcción de un dren francés alrededor de la placa de contrapiso o andenes perimetrales con una profundidad de 1.20m con el fin de dar manejo a las aguas de escorrentía y de este modo proteger, en conjunto con la ampliación de las placas de contrapiso y andenes perimetrales, el suelo de fundación de los cambios de humedad.

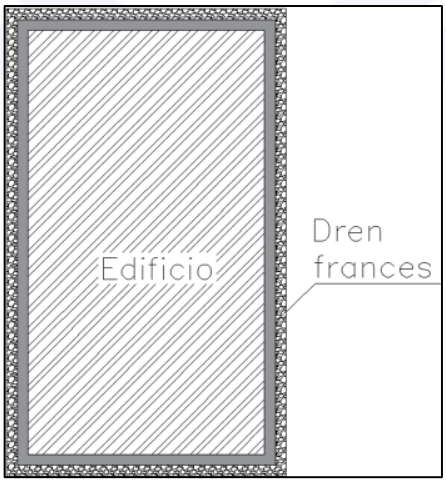


Ilustración 12 Esquema en planta dren francés

5.4.3 Vegetación

Las raíces propias de la vegetación tienen la capacidad de extraer agua del suelo para garantizar su supervivencia. En consecuencia, la humedad natural del mismo suelo se altera en relación con el estado que tendría si no existieran tales raíces; la alteración de la humedad causa, a su vez, cambios en el volumen del suelo en relación inversa con su permeabilidad, por lo cual son afectados mayormente los suelos de carácter arcilloso. Así, las cimentaciones situadas en la vecindad, o apoyadas sobre los suelos afectados, pueden sufrir movimientos verticales y, eventualmente, también horizontales. A continuación, registro fotográfico de los árboles encontrados en las inmediaciones del predio.

Registro fotográfico, vegetación	
	








En las áreas circundantes al predio se evidenció la presencia de árboles de mediano tamaño, estos pueden producir cambios en las características del suelo. La presencia de estos árboles muy cercanos a estructuras puede producir afectaciones debido al nivel tan superficial de la cimentación.

5.4.3.1 Relación con las edificaciones

ACCION DE LA VEGETACION		
a	Asentamientos	Producidos por los árboles individualmente o en conjunto, cuando son sembrados en las cercanías de edificaciones y el suministro de agua es deficiente ya sea por el clima o por reducción del área descubierta expuesta a la lluvia.
B	Levantamientos	Producidos cuando un sistema de suelo-vegetación, previamente equilibrado, es súbitamente desprovisto de su cobertura vegetal, al cesar la succión aumenta la humedad hasta aproximarse a su nuevo punto de equilibrio con la siguiente expansión.
C	Especies agresivas	Especies particularmente agresivas buscan el agua bajo la cubierta propicia de la edificación y en algunos casos invaden con sus raíces las tuberías de los alcantarillados.
D	Cambios estacionales	Los cambios estacionales del clima y, aun alteraciones más substánciales como el fenómeno del niño, producen un desequilibrio más puntual.

Tabla 13 H.9.4.6.1 Acción de la vegetación en relación con las edificaciones

5.4.3.2 Medidas inmediatas

Para árboles en contacto directo con la edificación o para aquellos en los cuales la proyección de la sombra de la copa este sobre el edificio.

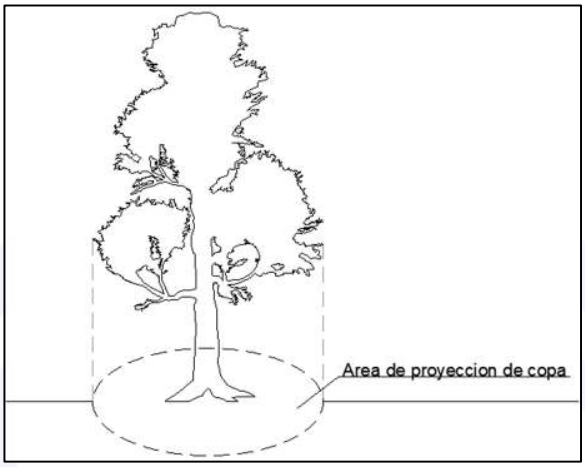


Ilustración 13 Proyección de copa

- Construcción de contenedores de raíces o talar los árboles colindantes a las edificaciones.

A continuación, se detalla el procedimiento para la erradicación (tala) de árboles que comprende las siguientes actividades:

- Cerramiento del área de influencia de los trabajos con cinta de protección.
- Poda total de la copa del árbol, o descope, amarrando las ramas con manilas para descolgarlas cuidadosamente hasta el suelo.
- Corte del fuste en secciones que deben ser previamente amarradas con manilas y descolgadas cuidadosamente hasta el suelo.
- Eliminación de tocones y raíces hasta 10 cm por debajo del nivel del piso, rellenando nuevamente con tierra y compactando hasta quedar al nivel normal del terreno. Sobre este espacio no se debe plantar otro árbol a no ser que se realice la extracción completa de raíces.
- Disposición de todos los desechos provenientes de las labores anteriores.

5.4.3.3 Medidas preventivas

Para árboles que no tienen contacto directo con la edificación o la proyección de la sombra de su copa no toca la edificación.

a. **Control de especies agresivas** – se consideran especies agresivas aquellas originarias del extranjero, de zonas con climas particularmente severos. Se enuncian para estos efectos: urapan, eucalipto, sauce, pino, acacia, cerezo.
b. **Sustitución selectiva de árboles dañinos** – ciertos arboles manifiestamente dañinos por su acción deletérea sobre edificaciones, pavimentos juegos deportivos, zonas de esparcimiento deben ser sustituidos.
c. **Poda continua** – la poda continua, bajo la dirección de manos expertas, contribuye a mantener el follaje en un tamaño adecuado a su función y al espacio disponible.
d. **Corte moderado de raíces** – se recomienda esta práctica en relación con las raíces invasoras que penetran bajo los pavimentos, en los muros o en las tuberías del alcantarillado.
e. **Suministro ponderado de agua** – el suministro de agua, sobre todo en la estación seca es una medida sana cuando se cuenta con el líquido y se trata de especies que se quieren conservar.
f. **Selección de especies** – En ausencia de disposiciones distritales o municipales, respecto a las especies adecuadas al clima y al tipo de suelos de la localidad, se deben evitar aquellas especies sobre las que históricamente se tenga evidencia acerca de su comportamiento nocivo.

5.4.4 Cuerpos de agua

Se investigó la presencia de cuerpos de agua cercanos, tanto en campo como en Google Earth, con los siguientes resultados:

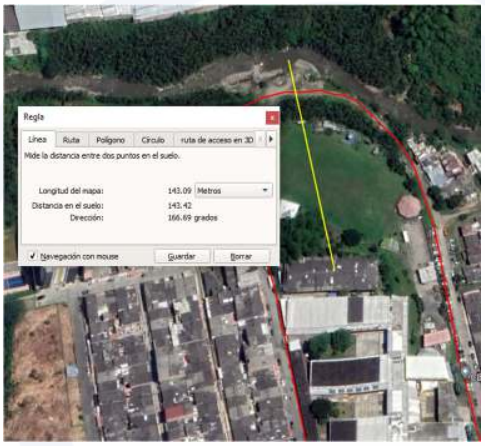
CUERPO DE AGUA	REGISTRO FOTOGRAFICO	DISTANCIA DESDE EL SITIO DEL PROYECTO
Dosquebradas		A 134 m del SENA

Tabla 14. Presencia de cuerpos de agua en el predio o cercanos.
Fuente. Elaboración propia.

5.5 MODELO GEOLOGICO GEOTECNICO

A continuación, se presenta la descripción del perfil estratigráfico encontrado en las perforaciones realizadas.

a) En la perforación 1 entre 0.00 y 0.15 m, en la perforación 2 entre 0.00 m y 0.15 m, en la perforación 3 entre 0.00 y 0.40 m, en la perforación 4 entre 0.00 y 0.20 se encuentra un material de relleno heterogéneos.
b) Muestra A – Limo de alta compresibilidad color café: En las perforaciones 1 entre 0.15 y 2.50 m, entre 3.00 y 4.30m, en la perforación 2 entre 0.15m y 6.00 m, en la perforación 3 entre 0.50 y 1.00m.
c) MUESTRA B – Limo de alta compresibilidad color café verdoso: En la perforación 1 entre 4.30 y 5.50m, en la perforación 3 entre 0.30 y 4.00.
d) MUESTRA C – Limo arenoso arcilloso color café naranja: En la perforación 1 entre 2.70 y 3.00 m.
e) MUESTRA D – Limo de alta compresibilidad color naranja: En la perforación 3 entre 2.60 y 4.70m.
f) MUESTRA E – Arcilla limosa con arena color naranja: En la perforación 3 entre 1.30 y 2.50 m, entre 4.80 y 6.00m.
g) No se detectó nivel freático durante la exploración de campo en las perforaciones.

6. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN Y ANALISIS GEOTECNICOS

6.1 EVALUACIÓN DE CARGAS PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Como anexo al presente documento se encuentra la evaluación de cargas verticales y horizontales (DE SERVICIO) correspondientes al análisis vulnerabilidad estructural de las edificaciones en estudio.

6.1.1 Evaluación de cargas definitivas-vulnerabilidad

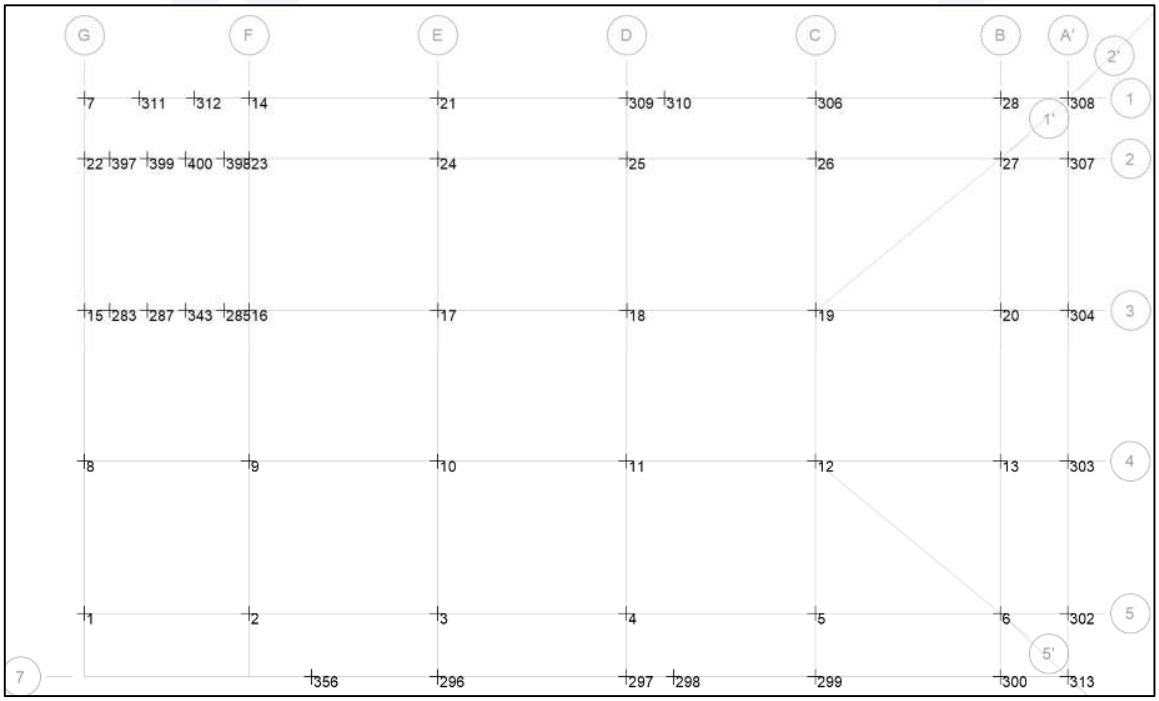


Ilustración 14 Puntos de análisis de cargas vulnerabilidad modulo 1

ELEMENTO	ETABS	CARGAS MAXIMAS (KN)				
		MUERTA TOTAL	VIVA	VIVA CUB	SISMO X	SISMO Y
G - 07	295	7,60	4,87	9,81	15,12	42,24
F' - 07	30	0,23	3,49	0,36	0,23	0,77
F - 07	41	8,37	12,11	9,79	4,54	98,30
F'' - 07	31	0,31	0,35	0,34	0,23	0,91
G - 05	1	27,93	18,86	19,43	38,25	28,89
F - 05	2	31,99	47,08	16,50	33,46	63,42
E - 05	3	22,73	46,59	14,63	32,27	71,32
D - 05	4	21,06	47,08	12,37	31,32	36,14
C - 05	5	30,46	45,45	16,36	31,06	37,40
B - 05	6	23,78	33,57	13,39	85,59	38,29
G - 04	8	14,31	17,73	3,81	30,10	8,25
F - 04	9	27,73	43,39	8,40	20,06	19,06
E - 04	10	28,93	48,59	9,57	17,42	21,27
D - 04	11	25,44	46,63	8,72	13,63	24,93
C - 04	12	28,15	40,99	10,42	31,82	10,93
B - 04	13	24,64	38,41	12,12	30,01	8,15
G - 03	15	15,70	24,93	2,22	33,67	11,77
F - 03	16	30,14	50,83	8,06	15,53	22,97
E - 03	17	28,60	50,14	8,88	14,36	21,07
D - 03	18	24,89	48,18	7,96	12,63	24,60
C - 03	19	25,12	41,81	9,87	26,00	11,30
B - 03	20	19,37	46,88	5,41	107,27	8,40
G - 02	22	9,47	23,51	0,97	15,29	18,25
F - 02	23	30,83	62,40	12,51	17,89	41,19
E - 02	24	30,80	55,62	16,76	37,45	44,36
D - 02	25	21,11	41,69	15,11	26,95	38,08
C - 02	26	23,32	65,07	11,88	36,75	25,12
B - 02	27	20,61	41,51	12,20	54,16	25,66
G - 01	7	1,51	4,22	2,27	12,41	32,96
F - 01	14	7,86	13,60	9,66	3,06	75,90
E - 01	21	9,76	8,39	11,63	4,85	85,26
B - 01	28	10,51	10,80	11,11	67,68	35,85
E - 07	296	3,94	7,41	7,60	6,35	111,30
D - 07	297	3,88	1,15	5,48	4,30	63,71
C' - 07	298	1,91	14,55	0,07	1,32	0,38
C - 07	299	10,60	8,37	14,67	13,84	56,04
B - 07	300	6,72	4,05	3,26	88,45	48,64
A - 05	302	0,96	8,01	1,26	54,38	7,06
A - 04	303	4,05	17,58	1,08	0,57	0,23
A - 03	304	6,45	8,92	6,26	134,76	10,38
C - 01	306	1,46	9,50	3,85	9,12	42,60
A - 02	307	2,20	3,67	1,93	46,91	6,17
A - 01	308	1,12	3,55	0,39	0,50	0,15
D - 01	309	6,23	2,70	9,01	0,64	3,18
C' - 01	310	1,78	15,39	0,25	0,57	0,20
F'' - 01	311	0,29	1,45	0,00	0,38	0,77
F' - 02	312	0,29	1,45	0,00	0,41	0,73
A - 7	313	3,58	3,91	4,68	4,45	2,91
E' - 07	356	1,14	9,14	0,09	0,19	0,54
G'' - 03	283	0,67	0,48	0,42	9,02	0,56
F' - 03	285	0,25	1,24	0,35	9,33	0,63
G'' - 03	287	0,27	0,94	0,18	3,99	0,25
F'' - 03	343	0,46	0,61	0,16	4,08	0,27
G' - 02	397	0,45	0,39	0,18	4,25	0,47
F' - 02	398	0,44	1,50	0,11	4,88	0,65
G'' - 02	399	0,37	0,99	0,07	1,92	0,21
F'' - 02	400	0,37	0,50	0,05	2,10	0,27

Tabla 15 Análisis de carga vulnerabilidad modulo 1

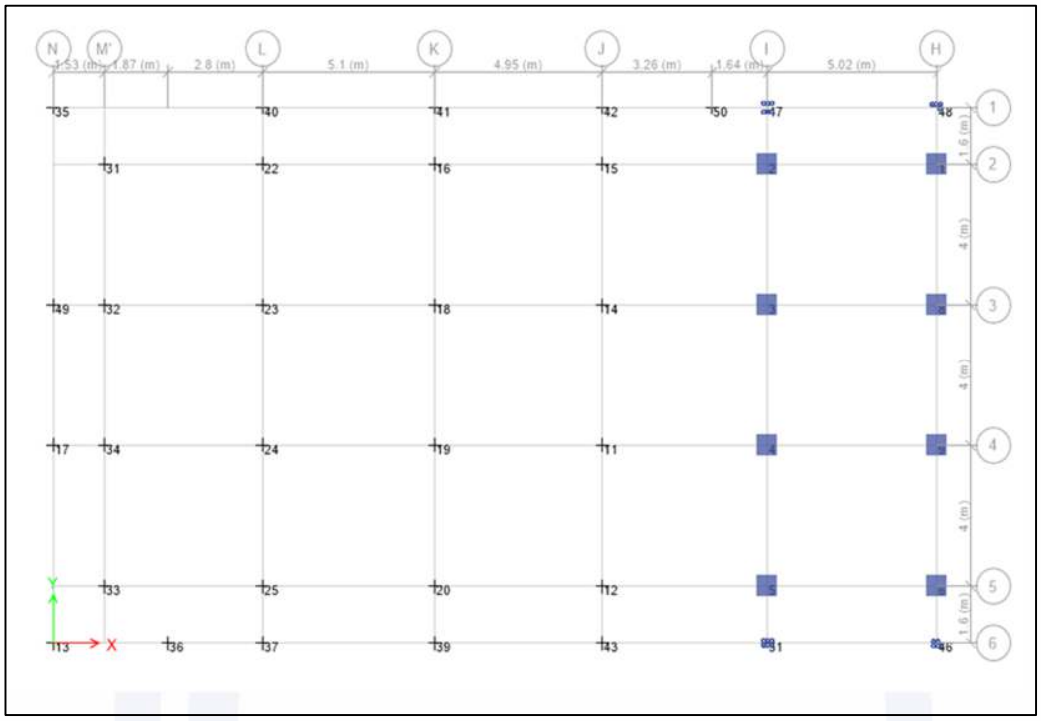


Ilustración 15 Puntos de análisis de cargas vulnerabilidad modulo 2

ELEMENTO	ETABS	CARGAS MAXIMAS (KN)				
		MUERTA TOTAL	VIVA	VIVA CUB	SISMO X	SISMO Y
J - 05	12	17,52	26,76	5,17	56,73	140,31
J - 04	11	24,48	39,77	5,85	59,94	194,72
J - 03	14	24,46	39,66	5,85	58,92	194,71
J - 02	15	17,79	28,91	5,18	54,25	139,95
K - 02	16	19,40	32,84	5,79	52,30	202,48
K - 03	18	24,80	40,36	5,94	59,86	85,57
K - 04	19	24,90	40,56	5,98	60,86	93,05
K - 05	20	18,28	30,59	5,31	55,46	69,29
L - 02	22	18,50	40,74	5,47	64,98	167,76
L - 03	23	22,74	39,55	5,77	63,19	73,61
L - 04	24	22,87	39,91	5,83	64,30	79,76
L - 05	25	17,30	36,89	5,14	68,61	58,06
M' - 02	31	13,58	49,83	2,29	83,61	167,93
M' - 03	32	14,90	35,41	3,60	106,58	99,73
M' - 05	33	11,19	34,61	2,50	84,30	168,49
M' - 04	34	15,15	36,76	3,62	108,04	99,68
N - 06	13	8,52	10,02	5,52	23,24	16,27
N - 04	17	6,59	15,75	3,88	175,87	32,35
N - 01	35	7,92	6,21	5,54	17,33	14,34
M - 06	36	2,09	9,94	0,24	6,91	4,33
L - 06	37	9,11	18,46	5,40	6,96	48,93
K - 06	39	8,33	8,18	5,58	6,85	61,68
L - 01	40	8,96	19,11	5,14	17,33	263,99
K - 01	41	7,60	6,51	5,21	10,08	318,42
J - 01	42	7,95	5,83	5,48	8,05	129,22
J - 06	43	8,75	12,77	5,48	8,34	128,69
N - 03	49	6,61	15,81	3,90	169,68	31,31
I' - 01	50	1,47	11,98	0,01	1,90	0,96
I - 06	198	12,80	21,53	5,68	8,82	52,58
I - 01	199	10,57	15,58	5,55	9,23	182,13
H - 06	46	8,68	15,30	2,84	16,83	14,96
H - 01	48	6,93	15,45	2,84	18,88	15,61
H - 02	1	80,23	26,84	1,75	205,20	420,61
I - 03	3	93,76	27,83	2,81	27,73	128,15
I - 04	4	94,37	27,85	2,80	27,68	125,04
I - 05	5	83,85	20,31	2,42	148,50	674,12
H - 05	6	80,99	26,80	1,78	208,36	422,02
H - 03	8	112,72	40,28	3,01	58,00	28,18
H - 04	9	114,30	40,29	3,01	60,85	28,06
I - 02	2	83,15	19,98	2,50	145,69	639,50

Tabla 16 Análisis de carga vulnerabilidad modulo 2

6.2 ESTRUCTURAS

6.2.1 Descripción de la cimentación existente

6.2.1.1 Descripción cimentación

A partir de los apiques de inspección de la cimentación y los planos de levantamiento estructural se ha concluido que la cimentación existente en edificio de guadua está conformada así:

- Modulo 1

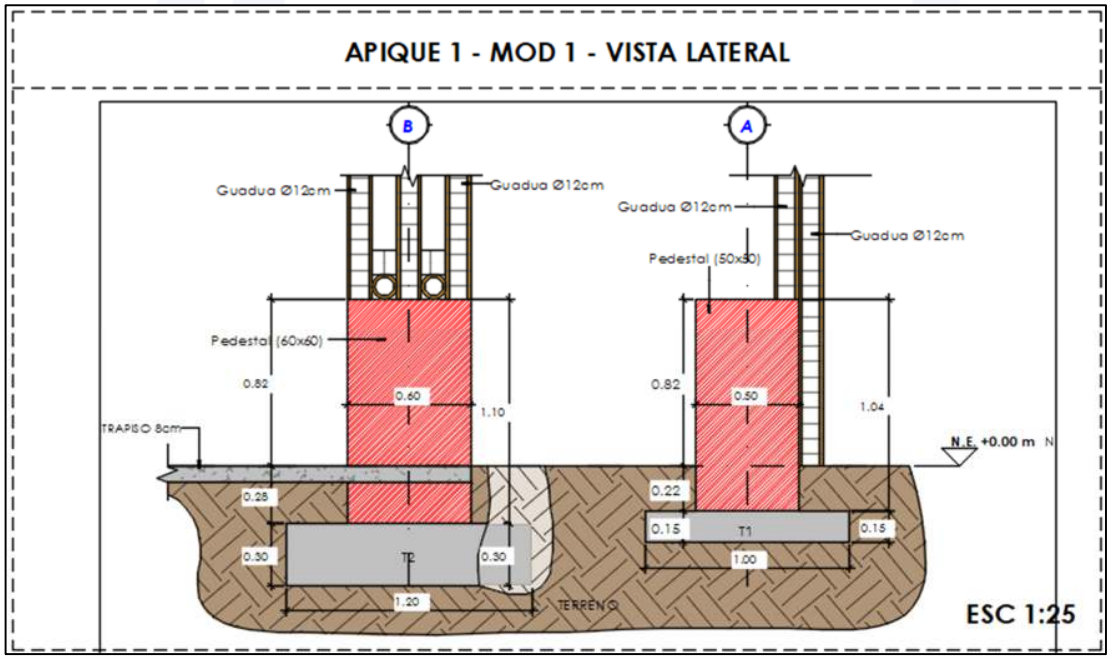


Tabla 17 Vista lateral apique 1, modulo 1

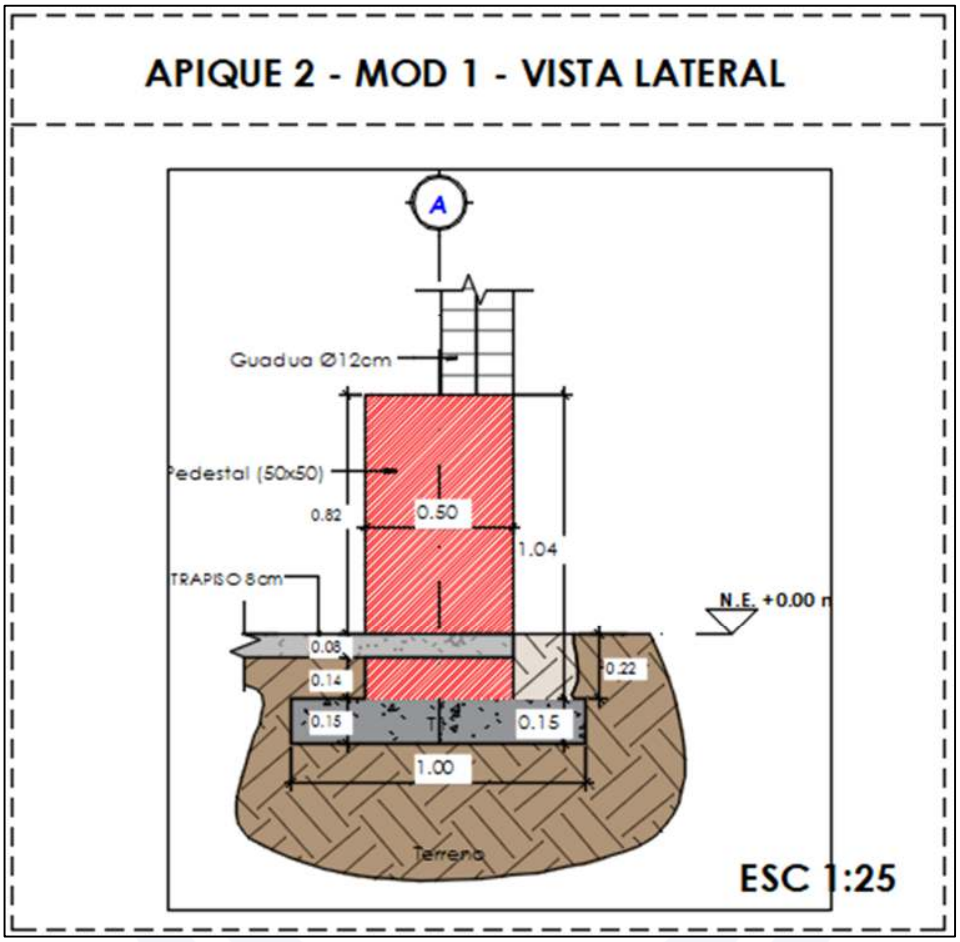


Ilustración 16 Vista lateral apique 2, modulo 1

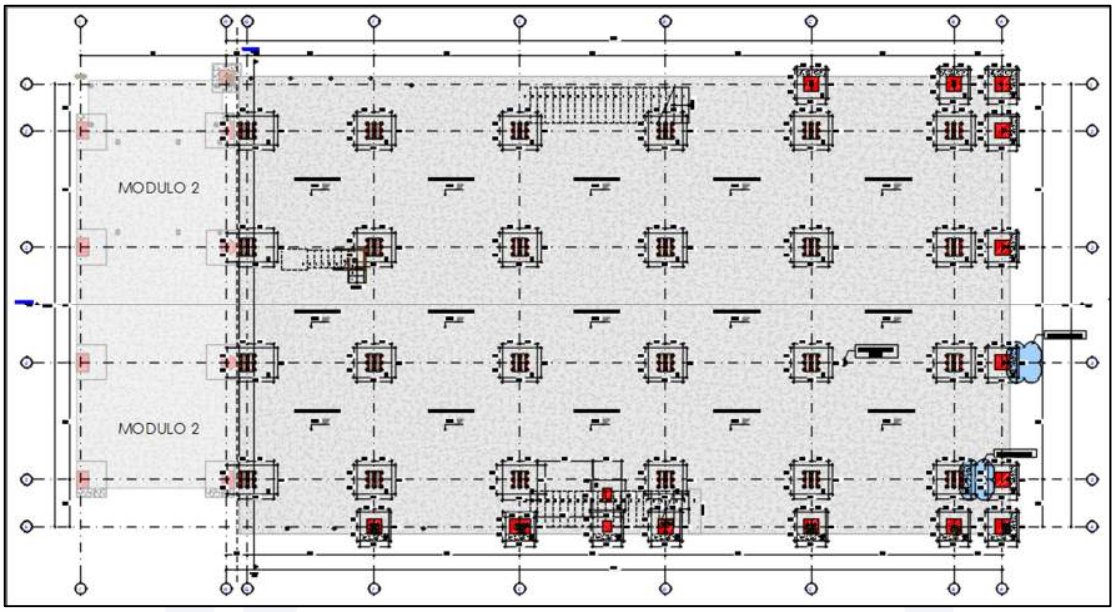


Ilustración 17 Vista Planta de cimentación modulo 1

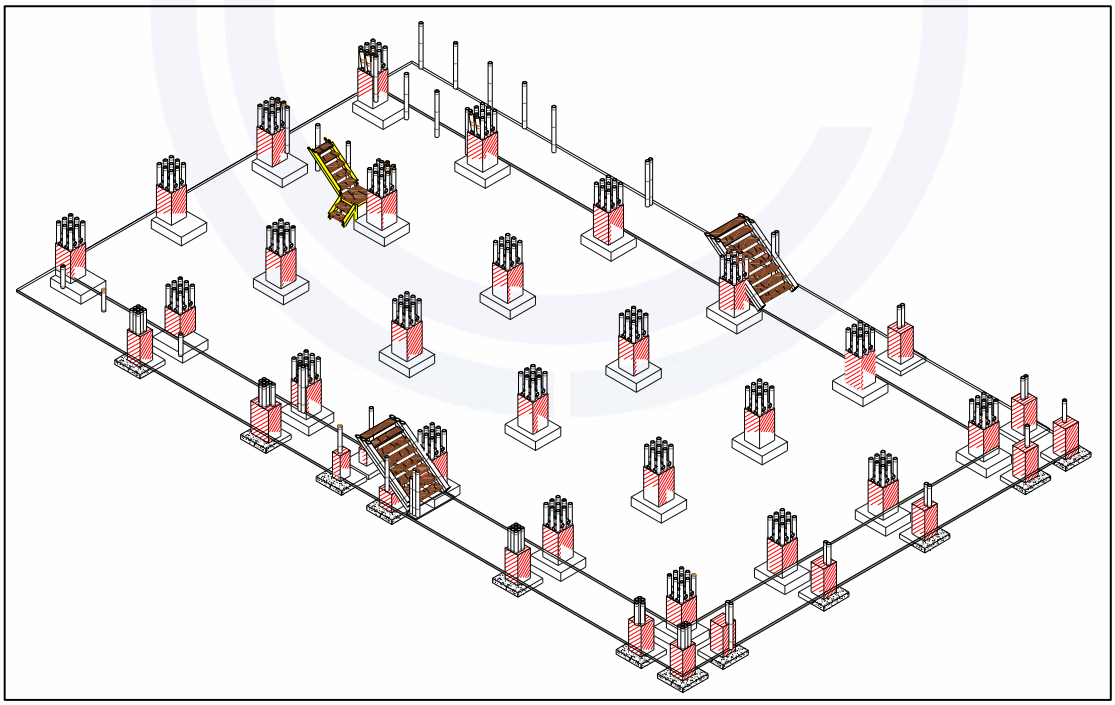


Ilustración 18 Vista isométrica de cimentación modulo 1

- Modulo 2:

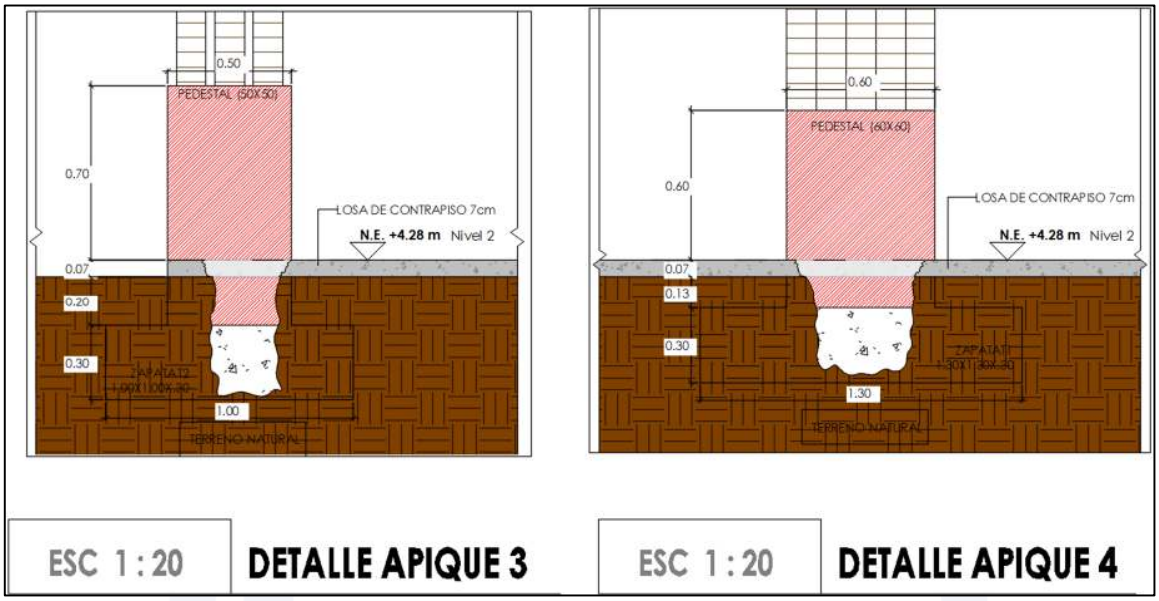


Ilustración 19 Vista lateral apique 3-4, modulo 2

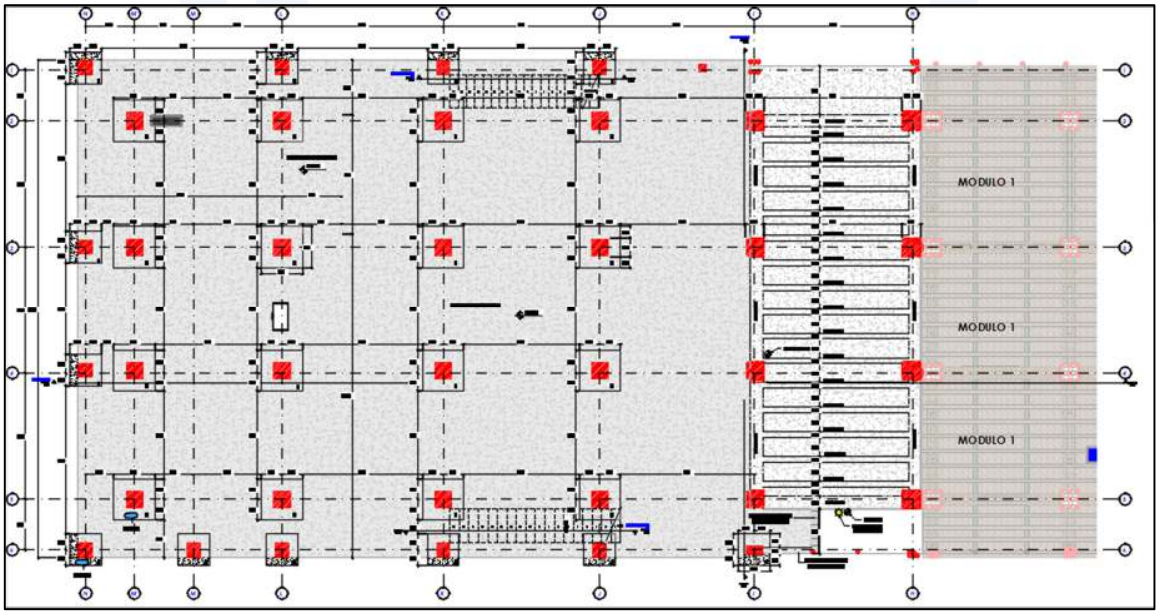


Ilustración 20 Vista Planta de cimentación modulo 2

6.2.2 Verificación de la cimentación existente

A partir de los parámetros de resistencia del suelo de fundación se calcula con la metodología de Meyerhof la capacidad de carga última del suelo, utilizando los factores de seguridad directos e indirectos para las condiciones estática y pseudo-estática se obtiene las correspondientes capacidades admisibles de carga. Teniendo como punto de partida dicha capacidad admisible y para las cargas esperadas se calculan asentamientos totales para columnas esquineras, medianeras y centrales y los posibles asentamientos diferenciales entre estos. Se verifica el cumplimiento de los límites máximos de NSR – 10 para los asentamientos totales y diferenciales y si es necesario se realizan ajustes hacia abajo en el esfuerzo de trabajo (capacidad de carga) para que los asentamientos se encuentren en los rangos admisibles para el proyecto. A continuación, se verifica el cumplimiento de los requisitos de NSR – 10 para la cimentación existente en cuanto a estado de falla (resistencia) y estado de servicio (deformabilidad).

En primer lugar, para la verificación de estado de falla de la vulnerabilidad sísmica, se calcularon factores de seguridad considerando la evaluación de cargas recibida del ingeniero estructural, en cumplimiento de NSR – 10. Bajo estas consideraciones se calcularon los factores de seguridad por capacidad portante de cada zapata que conforma el sistema de cimentación de la estructura.

6.2.2.1 Verificacion de la cimentacion existente modulo 1

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES)									
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
295	17,41	1,20	1,00	1,20	14,51	190,9	572,831	39,478	SI CUMPLE
30	3,72	1,20	1,00	1,20	3,10	190,9	572,831	184,894	SI CUMPLE
41	20,48	1,20	1,00	1,20	17,07	190,9	572,831	33,559	SI CUMPLE
31	0,66	1,20	1,00	1,20	0,55	190,9	572,831	1039,621	SI CUMPLE
1	47,36	1,20	1,00	1,20	39,47	190,9	572,831	14,514	SI CUMPLE
2	79,07	1,20	1,00	1,20	65,89	190,9	572,831	8,694	SI CUMPLE
3	69,32	1,20	1,00	1,20	57,77	190,9	572,831	9,916	SI CUMPLE
4	68,13	1,20	1,00	1,20	56,78	190,9	572,831	10,089	SI CUMPLE
5	75,91	1,20	1,00	1,20	63,26	190,9	572,831	9,055	SI CUMPLE
6	57,35	1,20	1,00	1,20	47,79	190,9	572,831	11,986	SI CUMPLE
8	32,05	1,20	1,00	1,20	26,71	190,9	572,831	21,449	SI CUMPLE
9	71,12	1,20	1,00	1,20	59,27	190,9	572,831	9,665	SI CUMPLE
10	77,52	1,20	1,00	1,20	64,60	190,9	572,831	8,868	SI CUMPLE
11	72,07	1,20	1,00	1,20	60,06	190,9	572,831	9,538	SI CUMPLE
12	69,14	1,20	1,00	1,20	57,61	190,9	572,831	9,943	SI CUMPLE
13	63,04	1,20	1,00	1,20	52,54	190,9	572,831	10,904	SI CUMPLE
15	40,63	1,20	1,00	1,20	33,86	190,9	572,831	16,917	SI CUMPLE
16	80,96	1,20	1,00	1,20	67,47	190,9	572,831	8,490	SI CUMPLE
17	78,74	1,20	1,00	1,20	65,62	190,9	572,831	8,730	SI CUMPLE
18	73,07	1,20	1,00	1,20	60,89	190,9	572,831	9,407	SI CUMPLE
19	66,93	1,20	1,00	1,20	55,77	190,9	572,831	10,271	SI CUMPLE
20	66,25	1,20	1,00	1,20	55,21	190,9	572,831	10,376	SI CUMPLE
22	32,99	1,20	1,00	1,20	27,49	190,9	572,831	20,837	SI CUMPLE
23	93,23	1,20	1,00	1,20	77,69	190,9	572,831	7,373	SI CUMPLE
24	86,42	1,20	1,00	1,20	72,02	190,9	572,831	7,954	SI CUMPLE
25	62,80	1,20	1,00	1,20	52,33	190,9	572,831	10,946	SI CUMPLE
26	88,39	1,20	1,00	1,20	73,66	190,9	572,831	7,777	SI CUMPLE
27	62,13	1,20	1,00	1,20	51,77	190,9	572,831	11,064	SI CUMPLE
7	5,73	1,20	1,00	1,20	4,77	190,9	572,831	120,019	SI CUMPLE
14	21,45	1,20	1,00	1,20	17,88	190,9	572,831	32,042	SI CUMPLE
21	21,39	1,20	1,00	1,20	17,83	190,9	572,831	32,133	SI CUMPLE
28	21,62	1,20	1,00	1,20	18,02	190,9	572,831	31,797	SI CUMPLE
296	11,54	1,20	1,00	1,20	9,61	190,9	572,831	59,580	SI CUMPLE
297	9,37	1,20	1,00	1,20	7,81	190,9	572,831	73,390	SI CUMPLE
298	16,47	1,20	1,00	1,20	13,72	190,9	572,831	41,744	SI CUMPLE
299	25,27	1,20	1,00	1,20	21,05	190,9	572,831	27,207	SI CUMPLE
300	10,77	1,20	1,00	1,20	8,98	190,9	572,831	63,820	SI CUMPLE
302	8,97	1,20	1,00	1,20	7,48	190,9	572,831	76,625	SI CUMPLE
303	21,63	1,20	1,00	1,20	18,03	190,9	572,831	31,778	SI CUMPLE
304	15,37	1,20	1,00	1,20	12,81	190,9	572,831	44,731	SI CUMPLE
306	10,97	1,20	1,00	1,20	9,14	190,9	572,831	62,678	SI CUMPLE
307	5,87	1,20	1,00	1,20	4,89	190,9	572,831	117,177	SI CUMPLE
308	4,67	1,20	1,00	1,20	3,89	190,9	572,831	147,191	SI CUMPLE
309	15,24	1,20	1,00	1,20	12,70	190,9	572,831	45,092	SI CUMPLE
310	17,17	1,20	1,00	1,20	14,31	190,9	572,831	40,028	SI CUMPLE
311	1,74	1,20	1,00	1,20	1,45	190,9	572,831	394,059	SI CUMPLE
312	1,74	1,20	1,00	1,20	1,45	190,9	572,831	394,059	SI CUMPLE
313	8,26	1,20	1,00	1,20	6,88	190,9	572,831	83,241	SI CUMPLE
356	10,28	1,20	1,00	1,20	8,56	190,9	572,831	66,892	SI CUMPLE
283	1,15	1,20	1,00	1,20	0,96	190,9	572,831	598,517	SI CUMPLE
285	1,48	1,20	1,00	1,20	1,24	190,9	572,831	463,549	SI CUMPLE
287	1,21	1,20	1,00	1,20	1,01	190,9	572,831	567,300	SI CUMPLE
343	1,06	1,20	1,00	1,20	0,89	190,9	572,831	645,625	SI CUMPLE
397	0,85	1,20	1,00	1,20	0,71	190,9	572,831	812,046	SI CUMPLE
398	1,93	1,20	1,00	1,20	1,61	190,9	572,831	355,925	SI CUMPLE
399	1,36	1,20	1,00	1,20	1,13	190,9	572,831	507,304	SI CUMPLE
400	0,88	1,20	1,00	1,20	0,73	190,9	572,831	782,823	SI CUMPLE

Tabla 18 Calculo factores de seguridad Capacidad portante para cargas verticales modulo 1

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES Y HORIZONTALES)									
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
295	42,24	1,20	1,00	1,20	35,20	381,9	1145,662	32,544	SI CUMPLE
30	0,77	1,20	1,00	1,20	0,64	381,9	1145,662	1777,598	SI CUMPLE
41	98,30	1,20	1,00	1,20	81,92	381,9	1145,662	13,986	SI CUMPLE
31	0,91	1,20	1,00	1,20	0,76	381,9	1145,662	1511,760	SI CUMPLE
1	38,25	1,20	1,00	1,20	31,87	381,9	1145,662	35,946	SI CUMPLE
2	63,42	1,20	1,00	1,20	52,85	381,9	1145,662	21,676	SI CUMPLE
3	71,32	1,20	1,00	1,20	59,43	381,9	1145,662	19,278	SI CUMPLE
4	36,14	1,20	1,00	1,20	30,12	381,9	1145,662	38,037	SI CUMPLE
5	37,40	1,20	1,00	1,20	31,17	381,9	1145,662	36,761	SI CUMPLE
6	85,59	1,20	1,00	1,20	71,32	381,9	1145,662	16,063	SI CUMPLE
8	30,10	1,20	1,00	1,20	25,08	381,9	1145,662	45,675	SI CUMPLE
9	20,06	1,20	1,00	1,20	16,72	381,9	1145,662	68,538	SI CUMPLE
10	21,27	1,20	1,00	1,20	17,72	381,9	1145,662	64,644	SI CUMPLE
11	24,93	1,20	1,00	1,20	20,77	381,9	1145,662	55,156	SI CUMPLE
12	31,82	1,20	1,00	1,20	26,51	381,9	1145,662	43,210	SI CUMPLE
13	30,01	1,20	1,00	1,20	25,01	381,9	1145,662	45,814	SI CUMPLE
15	33,67	1,20	1,00	1,20	28,06	381,9	1145,662	40,827	SI CUMPLE
16	22,97	1,20	1,00	1,20	19,14	381,9	1145,662	59,848	SI CUMPLE
17	21,07	1,20	1,00	1,20	17,56	381,9	1145,662	65,244	SI CUMPLE
18	24,60	1,20	1,00	1,20	20,50	381,9	1145,662	55,877	SI CUMPLE
19	26,00	1,20	1,00	1,20	21,67	381,9	1145,662	52,880	SI CUMPLE
20	107,27	1,20	1,00	1,20	89,39	381,9	1145,662	12,816	SI CUMPLE
22	18,25	1,20	1,00	1,20	15,20	381,9	1145,662	75,350	SI CUMPLE
23	41,19	1,20	1,00	1,20	34,33	381,9	1145,662	33,377	SI CUMPLE
24	44,36	1,20	1,00	1,20	36,96	381,9	1145,662	30,994	SI CUMPLE
25	38,08	1,20	1,00	1,20	31,73	381,9	1145,662	36,103	SI CUMPLE
26	36,75	1,20	1,00	1,20	30,62	381,9	1145,662	37,411	SI CUMPLE
27	54,16	1,20	1,00	1,20	45,14	381,9	1145,662	25,382	SI CUMPLE
7	32,96	1,20	1,00	1,20	27,47	381,9	1145,662	41,705	SI CUMPLE
14	75,90	1,20	1,00	1,20	63,25	381,9	1145,662	18,113	SI CUMPLE
21	85,26	1,20	1,00	1,20	71,05	381,9	1145,662	16,125	SI CUMPLE
28	67,68	1,20	1,00	1,20	56,40	381,9	1145,662	20,313	SI CUMPLE
296	111,30	1,20	1,00	1,20	92,75	381,9	1145,662	12,352	SI CUMPLE
297	63,71	1,20	1,00	1,20	53,09	381,9	1145,662	21,580	SI CUMPLE
298	1,32	1,20	1,00	1,20	1,10	381,9	1145,662	1043,963	SI CUMPLE
299	56,04	1,20	1,00	1,20	46,70	381,9	1145,662	24,535	SI CUMPLE
300	88,45	1,20	1,00	1,20	73,71	381,9	1145,662	15,543	SI CUMPLE
302	54,38	1,20	1,00	1,20	45,32	381,9	1145,662	25,282	SI CUMPLE
303	0,57	1,20	1,00	1,20	0,47	381,9	1145,662	2427,250	SI CUMPLE
304	134,76	1,20	1,00	1,20	112,30	381,9	1145,662	10,202	SI CUMPLE
306	42,60	1,20	1,00	1,20	35,50	381,9	1145,662	32,271	SI CUMPLE
307	46,91	1,20	1,00	1,20	39,09	381,9	1145,662	29,307	SI CUMPLE
308	0,50	1,20	1,00	1,20	0,42	381,9	1145,662	2752,341	SI CUMPLE
309	3,18	1,20	1,00	1,20	2,65	381,9	1145,662	432,108	SI CUMPLE
310	0,57	1,20	1,00	1,20	0,48	381,9	1145,662	2411,497	SI CUMPLE
311	0,77	1,20	1,00	1,20	0,64	381,9	1145,662	1777,138	SI CUMPLE
312	0,73	1,20	1,00	1,20	0,61	381,9	1145,662	1880,189	SI CUMPLE
313	4,45	1,20	1,00	1,20	3,71	381,9	1145,662	309,061	SI CUMPLE
356	0,54	1,20	1,00	1,20	0,45	381,9	1145,662	2565,872	SI CUMPLE
283	9,02	1,20	1,00	1,20	7,51	381,9	1145,662	152,497	SI CUMPLE
285	9,33	1,20	1,00	1,20	7,77	381,9	1145,662	147,382	SI CUMPLE
287	3,99	1,20	1,00	1,20	3,33	381,9	1145,662	344,491	SI CUMPLE
343	4,08	1,20	1,00	1,20	3,40	381,9	1145,662	336,687	SI CUMPLE
397	4,25	1,20	1,00	1,20	3,54	381,9	1145,662	323,405	SI CUMPLE
398	4,88	1,20	1,00	1,20	4,06	381,9	1145,662	281,853	SI CUMPLE
399	1,92	1,20	1,00	1,20	1,60	381,9	1145,662	717,271	SI CUMPLE
400	2,10	1,20	1,00	1,20	1,75	381,9	1145,662	654,010	SI CUMPLE

Tabla 19 Calculo factores de seguridad Capacidad portante para cargas verticales y horizontales modulo 1

Como se evidencia en la tabla de cálculo, se encontró que la cimentación existente satisface los factores de seguridad indirectos requeridos por NSR – 10 para cargas verticales (FS=3.0) igualmente para cargas verticales y horizontales (FS = 1.50) satisface los factores de seguridad. Las memorias de cálculo correspondientes se incluyen en el anexo E.

A continuación, se presenta el siguiente resumen:

CUADRO RESUMEN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DE FALLA POR RESISTENCIA DE CIMENTACIÓN EXISTENTE (ZAPATAS)		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	Limos color café	Limos color café
Profundidad mínima de cimentación existente:	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante:	190 kN/m2	381.9 kN/m2
Menor dimensión existente:	1.00 m	1.00 m
FS mínimo requerido (NSR – 10)	3.0	1.50
Factor de seguridad (FS) mínimo existente:	7.37 (CUMPLE)	10.2 (CUMPLE)

Tabla 20 cuadro de verificación estado de fallas modulo 1

6.2.2.2 Verificación asentamientos modulo 2

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES)									
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
12	44,28	1,20	1,00	1,20	36,90	190,9	572,831	15,524	SI CUMPLE
11	64,25	1,20	1,00	1,20	53,54	190,9	572,831	10,698	SI CUMPLE
14	64,13	1,20	1,00	1,20	53,44	190,9	572,831	10,719	SI CUMPLE
15	46,69	1,20	1,00	1,20	38,91	190,9	572,831	14,722	SI CUMPLE
16	52,23	1,20	1,00	1,20	43,53	190,9	572,831	13,160	SI CUMPLE
18	65,16	1,20	1,00	1,20	54,30	190,9	572,831	10,550	SI CUMPLE
19	65,45	1,20	1,00	1,20	54,54	190,9	572,831	10,502	SI CUMPLE
20	48,87	1,20	1,00	1,20	40,72	190,9	572,831	14,066	SI CUMPLE
22	59,24	1,20	1,00	1,20	49,37	190,9	572,831	11,603	SI CUMPLE
23	62,29	1,20	1,00	1,20	51,91	190,9	572,831	11,036	SI CUMPLE
24	62,78	1,20	1,00	1,20	52,32	190,9	572,831	10,949	SI CUMPLE
25	54,19	1,20	1,00	1,20	45,16	190,9	572,831	12,685	SI CUMPLE
31	63,41	1,20	1,00	1,20	52,84	190,9	572,831	10,840	SI CUMPLE
32	50,32	1,20	1,00	1,20	41,93	190,9	572,831	13,662	SI CUMPLE
33	45,80	1,20	1,00	1,20	38,17	190,9	572,831	15,009	SI CUMPLE
34	51,92	1,20	1,00	1,20	43,26	190,9	572,831	13,241	SI CUMPLE
13	18,54	1,20	1,00	1,20	15,45	190,9	572,831	37,082	SI CUMPLE
17	22,34	1,20	1,00	1,20	18,61	190,9	572,831	30,773	SI CUMPLE
35	14,13	1,20	1,00	1,20	11,77	190,9	572,831	48,660	SI CUMPLE
36	12,03	1,20	1,00	1,20	10,02	190,9	572,831	57,157	SI CUMPLE
37	27,57	1,20	1,00	1,20	22,98	190,9	572,831	24,932	SI CUMPLE
39	16,51	1,20	1,00	1,20	13,76	190,9	572,831	41,642	SI CUMPLE
40	28,07	1,20	1,00	1,20	23,39	190,9	572,831	24,492	SI CUMPLE
41	14,11	1,20	1,00	1,20	11,76	190,9	572,831	48,719	SI CUMPLE
42	13,78	1,20	1,00	1,20	11,48	190,9	572,831	49,878	SI CUMPLE
43	21,52	1,20	1,00	1,20	17,94	190,9	572,831	31,937	SI CUMPLE
49	22,42	1,20	1,00	1,20	18,68	190,9	572,831	30,661	SI CUMPLE
50	13,45	1,20	1,00	1,20	11,21	190,9	572,831	51,112	SI CUMPLE
198	34,33	1,20	1,00	1,20	28,61	190,9	572,831	20,021	SI CUMPLE
199	26,16	1,20	1,00	1,20	21,80	190,9	572,831	26,279	SI CUMPLE
46	23,98	1,20	1,00	1,20	19,98	190,9	572,831	28,665	SI CUMPLE
48	22,38	1,20	1,00	1,20	18,65	190,9	572,831	30,710	SI CUMPLE
1	107,06	1,20	1,00	1,20	89,22	190,9	572,831	6,421	SI CUMPLE
3	121,59	1,20	1,00	1,20	101,32	190,9	572,831	5,654	SI CUMPLE
4	122,23	1,20	1,00	1,20	101,86	190,9	572,831	5,624	SI CUMPLE
5	104,15	1,20	1,00	1,20	86,80	190,9	572,831	6,600	SI CUMPLE
6	107,78	1,20	1,00	1,20	89,82	190,9	572,831	6,378	SI CUMPLE
8	153,00	1,20	1,00	1,20	127,50	190,9	572,831	4,493	SI CUMPLE
9	154,59	1,20	1,00	1,20	128,82	190,9	572,831	4,447	SI CUMPLE
2	103,13	1,20	1,00	1,20	85,94	190,9	572,831	6,665	SI CUMPLE

Tabla 21 Calculo factores de seguridad Capacidad portante para cargas verticales modulo 2

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES Y HORIZONTALES)									
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
12	140,31	1,20	1,00	1,20	116,92	190,9	572,831	4,899	SI CUMPLE
11	194,72	1,20	1,00	1,20	162,27	381,9	1145,662	7,060	SI CUMPLE
14	194,71	1,20	1,00	1,20	162,26	381,9	1145,662	7,061	SI CUMPLE
15	139,95	1,20	1,00	1,20	116,62	381,9	1145,662	9,824	SI CUMPLE
16	202,48	1,20	1,00	1,20	168,74	381,9	1145,662	6,790	SI CUMPLE
18	85,57	1,20	1,00	1,20	71,31	381,9	1145,662	16,066	SI CUMPLE
19	93,05	1,20	1,00	1,20	77,54	381,9	1145,662	14,774	SI CUMPLE
20	69,29	1,20	1,00	1,20	57,74	381,9	1145,662	19,842	SI CUMPLE
22	167,76	1,20	1,00	1,20	139,80	381,9	1145,662	8,195	SI CUMPLE
23	73,61	1,20	1,00	1,20	61,34	381,9	1145,662	18,677	SI CUMPLE
24	79,76	1,20	1,00	1,20	66,46	381,9	1145,662	17,237	SI CUMPLE
25	68,61	1,20	1,00	1,20	57,18	381,9	1145,662	20,038	SI CUMPLE
31	167,93	1,20	1,00	1,20	139,94	381,9	1145,662	8,187	SI CUMPLE
32	106,58	1,20	1,00	1,20	88,82	381,9	1145,662	12,899	SI CUMPLE
33	168,49	1,20	1,00	1,20	140,41	381,9	1145,662	8,159	SI CUMPLE
34	108,04	1,20	1,00	1,20	90,03	381,9	1145,662	12,725	SI CUMPLE
13	23,24	1,20	1,00	1,20	19,37	381,9	1145,662	59,151	SI CUMPLE
17	175,87	1,20	1,00	1,20	146,56	381,9	1145,662	7,817	SI CUMPLE
35	17,33	1,20	1,00	1,20	14,44	381,9	1145,662	79,330	SI CUMPLE
36	6,91	1,20	1,00	1,20	5,76	381,9	1145,662	198,825	SI CUMPLE
37	48,93	1,20	1,00	1,20	40,78	381,9	1145,662	28,095	SI CUMPLE
39	61,68	1,20	1,00	1,20	51,40	381,9	1145,662	22,291	SI CUMPLE
40	263,99	1,20	1,00	1,20	219,99	381,9	1145,662	5,208	SI CUMPLE
41	318,42	1,20	1,00	1,20	265,35	381,9	1145,662	4,318	SI CUMPLE
42	129,22	1,20	1,00	1,20	107,69	381,9	1145,662	10,639	SI CUMPLE
43	128,69	1,20	1,00	1,20	107,24	381,9	1145,662	10,683	SI CUMPLE
49	169,68	1,20	1,00	1,20	141,40	381,9	1145,662	8,102	SI CUMPLE
50	1,90	1,20	1,00	1,20	1,58	381,9	1145,662	725,332	SI CUMPLE
198	52,58	1,20	1,00	1,20	43,82	381,9	1145,662	26,145	SI CUMPLE
199	182,13	1,20	1,00	1,20	151,78	381,9	1145,662	7,548	SI CUMPLE
46	16,83	1,20	1,00	1,20	14,02	381,9	1145,662	81,701	SI CUMPLE
48	18,88	1,20	1,00	1,20	15,73	381,9	1145,662	72,837	SI CUMPLE
1	420,61	1,20	1,00	1,20	350,51	381,9	1145,662	3,269	SI CUMPLE
3	128,15	1,20	1,00	1,20	106,79	381,9	1145,662	10,728	SI CUMPLE
4	125,04	1,20	1,00	1,20	104,20	381,9	1145,662	10,995	SI CUMPLE
5	674,12	1,20	1,00	1,20	561,76	381,9	1145,662	2,039	SI CUMPLE
6	422,02	1,20	1,00	1,20	351,68	381,9	1145,662	3,258	SI CUMPLE
8	58,00	1,20	1,00	1,20	48,34	381,9	1145,662	23,702	SI CUMPLE
9	60,85	1,20	1,00	1,20	50,71	381,9	1145,662	22,593	SI CUMPLE
2	639,50	1,20	1,00	1,20	532,92	381,9	1145,662	2,150	SI CUMPLE

Tabla 22 Calculo factores de seguridad Capacidad portante para cargas verticales y horizontales modulo 2

Como se evidencia en la tabla de cálculo, se encontró que la cimentación existente satisface los factores de seguridad indirectos requeridos por NSR – 10 para cargas verticales (FS=3.0) igualmente para cargas verticales y horizontales (FS = 1.50) satisface los factores de seguridad. Las memorias de cálculo correspondientes se incluyen en el anexo E.

A continuación, se presenta el siguiente resumen:

CUADRO RESUMEN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DE FALLA POR RESISTENCIA DE CIMENTACIÓN EXISTENTE (ZAPATAS)		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	Limos color café	Limos color café
Profundidad mínima de cimentación existente:	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante:	190 kN/m2	381.9 kN/m2
Menor dimensión existente:	1.00 m	1.00 m
FS mínimo requerido (NSR – 10)	3.0	1.50
Factor de seguridad (FS) mínimo existente:	4.44 (CUMPLE)	2.03 (CUMPLE)

Tabla 23 cuadro de verificación estado de fallas modulo 2

En segundo lugar, para la verificación de estado de servicio de la vulnerabilidad sísmica, se calcularon asentamientos totales y diferenciales considerando la evaluación de cargas recibida del ingeniero estructural, en cumplimiento de NSR - 10.

Para el cálculo de los asentamientos totales y diferenciales se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros de compresibilidad obtenidos a través de correlaciones de ensayos de limite líquido y gravedad especifica.

Muestra	Profundidad (m)	Y (KN/m3)	Cc	Cs	e0
A	0,10-2,00	13,94	1,36	0,27	3,43
A	2,00-4,30	13,94	1,08	0,22	3,01
B	4,30-6,00	14,40	0,98	0,20	2,66

Ilustración 21 Parámetros de compresibilidad

6.2.2.3 Verificación de asentamientos modulo 1

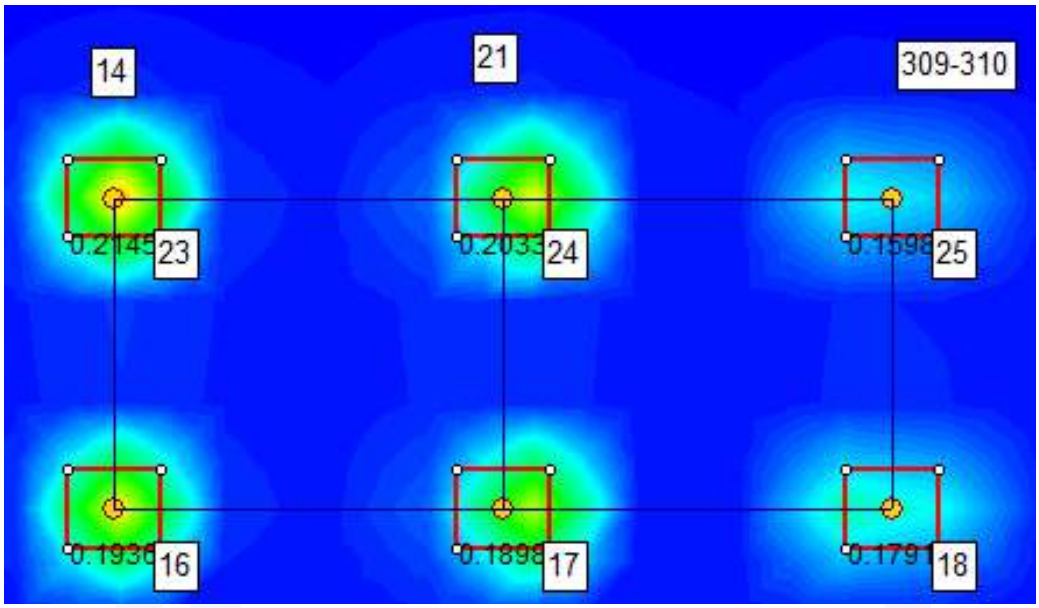


Ilustración 22 programa Settle 3D, modelo módulo 1

A continuación, el resumen de los asentamientos totales y diferenciales:

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2										
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
23	93,23	1,20	1,00	1,20	77,69	0,00	77,69	0,2145	0,30	CUMPLE
24	86,42	1,20	1,00	1,20	72,02	0,00	72,02	0,2033	0,30	CUMPLE
25	62,80	1,20	1,00	1,20	52,33	0,00	52,33	0,1598	0,30	CUMPLE
16	80,96	1,20	1,00	1,20	67,47	0,00	67,47	0,1936	0,30	CUMPLE
17	78,74	1,20	1,00	1,20	65,62	0,00	65,62	0,1898	0,30	CUMPLE
18	73,01	1,20	1,00	1,20	60,84	0,00	60,84	0,1791	0,30	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3								
PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
24	23	0,2033	0,2145	0,011	5,00	160	0,03125	CUMPLE
24	25	0,2033	0,1598	0,044	5,00	160	0,03125	NO CUMPLE
24	17	0,2033	0,1898	0,014	4,00	160	0,02500	CUMPLE
16	23	0,1936	0,2145	0,021	4,00	160	0,02500	CUMPLE
16	17	0,1936	0,1898	0,004	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	17	0,1791	0,1898	0,011	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	25	0,1791	0,1598	0,019	4,00	160	0,02500	CUMPLE

Ilustración 23 Asentamientos totales y diferenciales Modulo 1

6.2.2.4 Verificación de asentamientos modulo 2

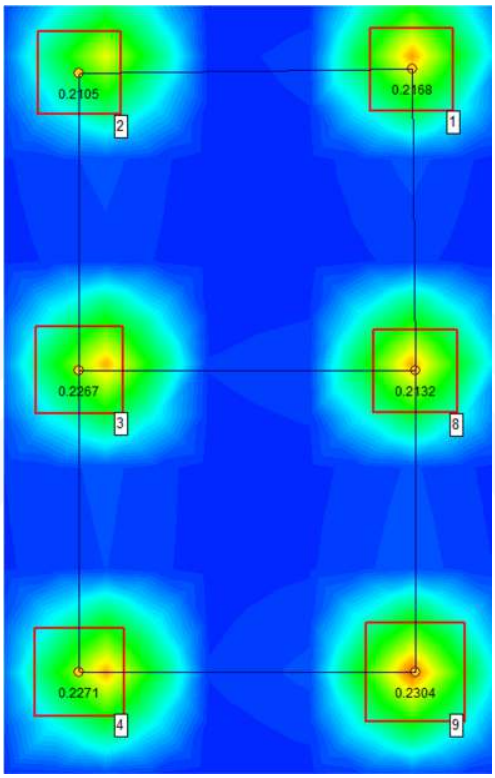


Ilustración 24 programa Settle 3D, modelo módulo 2

A continuación, el resumen de los asentamientos totales y diferenciales:

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2										
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
1	107,06	1,20	1,00	1,20	89,22	0,00	89,22	0,2176	0,30	CUMPLE
2	103,13	1,20	1,00	1,20	85,94	0,00	85,94	0,2109	0,30	CUMPLE
3	121,59	1,20	1,00	1,20	101,33	0,00	101,33	0,2389	0,30	CUMPLE
4	122,23	1,20	1,00	1,20	101,86	0,00	101,86	0,2389	0,30	CUMPLE
8	104,15	1,20	1,00	1,20	86,79	0,00	86,79	0,2796	0,30	CUMPLE
9	154,59	1,20	1,00	1,20	128,83	0,00	128,83	0,2806	0,30	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3								
PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
8	1	0,2796	0,2176	0,062	4,00	160	0,02500	NO CUMPLE
8	3	0,2796	0,2389	0,041	4,45	160	0,02781	NO CUMPLE
8	9	0,2796	0,2806	0,001	4,00	160	0,02500	CUMPLE
3	2	0,2389	0,2109	0,028	4,00	160	0,02500	NO CUMPLE
3	4	0,2389	0,2389	0,000	4,00	160	0,02500	CUMPLE
2	1	0,2109	0,2176	0,007	4,40	160	0,02750	CUMPLE
4	9	0,2389	0,2806	0,042	4,45	160	0,02781	NO CUMPLE

Ilustración 25 Asentamientos totales y diferenciales modulo 2

Se evaluaron los asentamientos diferenciales y totales para las cargas consideradas. Los asentamientos totales calculados para el avalúo de cargas verticales son inferiores a 300 mm, por lo que se consideran admisibles los asentamientos esperados. Los asentamientos diferenciales no cumplen el límite permitido para las luces y el sistema estructural propuesto.

6.2.3 Propuesta de reforzamiento de cimentación de edificaciones

6.2.3.1 Reforzamiento de cimentación modulo 1

Toda vez que la cimentación existente del módulo 1 cumple con los requisitos de NSR – 10 para capacidad portante (resistencia) pero no cumple con los requisitos de asentamientos (servicio), se hace necesario plantear el reforzamiento de la cimentación. Se ha concluido plantear un sistema de reforzamiento de la cimentación que estará conformado por zapatas, que se diseñarán para los parámetros establecidos en la siguientes tabla resumen:

Modulo 1		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	65 kN/m2	130 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	1.00 m	1.00 m

Tabla 24 Recomendaciones de cimentación modulo 1. Fuente: Elaboración propia.

Para los nuevos pedestales que se encuentran en los ejes (G-D)(1-2) se recomienda la combinación de zapatas

Modulo 1		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	65 kN/m2	130 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	0.50 m	0.50 m

6.2.3.2 Cálculo de asentamientos modulo 1, etapa de reforzamiento

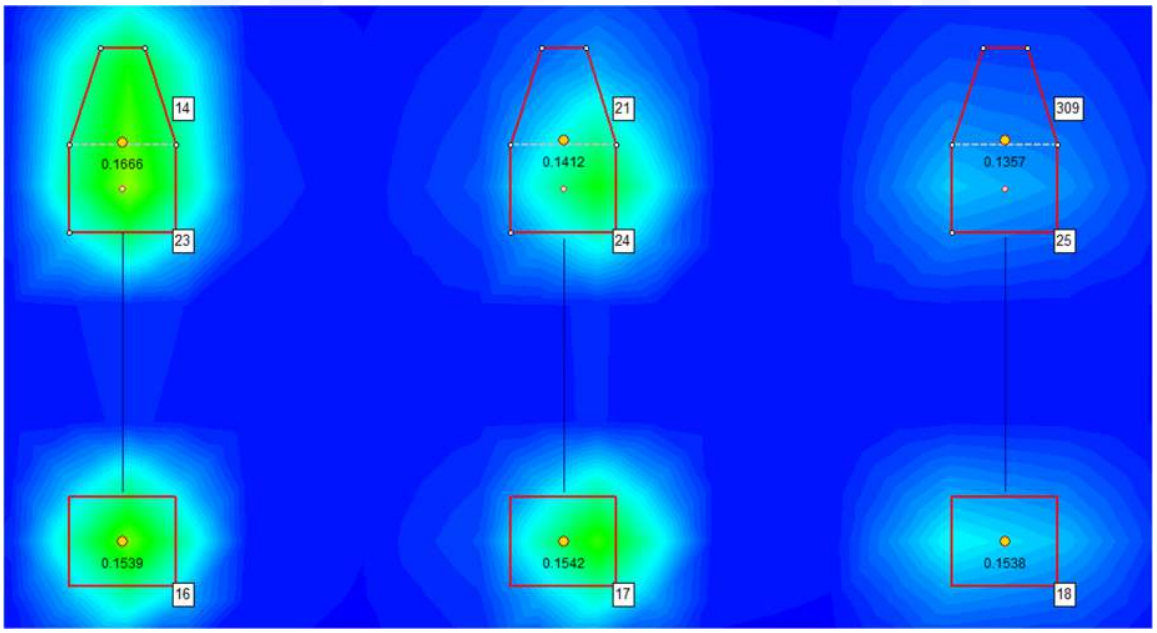


Ilustración 26 Vista planta, programa Settle 3D, modulo 1

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2										
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
23-14	102,41	2,10	1,20	2,14	47,97	0,00	47,97	-0,04790	0,3	CUMPLE
24-21	83,81	2,10	1,20	2,14	39,25	0,00	39,25	-0,06210	0,3	CUMPLE
25-309	80,42	2,10	1,20	2,14	37,67	0,00	37,67	-0,02410	0,3	CUMPLE
16	83,94	1,14	1,14	1,29	65,00	0,00	65,00	-0,03970	0,3	CUMPLE
17	79,28	1,10	1,10	1,22	65,00	0,00	65,00	-0,03560	0,3	CUMPLE
18	73,70	1,10	1,10	1,21	60,91	0,00	60,91	-0,02530	0,3	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3								
PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
24-21	23-14	-0,062	-0,048	0,014	5,00	160	0,03125	CUMPLE
24-21	25-309	-0,062	-0,024	0,038	5,00	160	0,03850	CUMPLE
24-21	17	-0,062	-0,036	0,027	4,55	160	0,02844	CUMPLE
16	23-14	-0,040	-0,048	0,008	4,55	160	0,02844	CUMPLE
16	17	-0,040	-0,036	0,00	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	17	-0,025	-0,036	0,01	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	25-309	-0,025	-0,024	0,00	4,55	160	0,02844	CUMPLE

Tabla 25 Asentamientos totales y diferenciales etapa de reforzamiento, modulo 1

Para los nuevos pedestales se recomienda la combinación de zapatas.

6.2.3.3 Reforzamiento de cimentación modulo 2

Toda vez que la cimentación existente del módulo 2 cumple con los requisitos de NSR – 10 para capacidad portante (resistencia) pero no cumple con los requisitos de asentamientos (servicio), se hace necesario plantear el reforzamiento de la cimentación. Se ha concluido plantear un sistema de reforzamiento de la cimentación que estará conformado por zapatas, que se diseñarán para los parámetros establecidos en la siguientes tabla resumen:

Modulo 2		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.43 m	0.43 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	90 kN/m2	180 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	1.00 m	1.00 m

Tabla 26 Recomendaciones de cimentación modulo 2. Fuente: Elaboración propia.

Para los nuevos pedestales se recomienda la combinación de zapatas

Modulo 2		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.43 m	0.43 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	90 kN/m2	90 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	0.50 m	0.50 m

6.2.3.4 Cálculo de asentamientos modulo 2, etapa de reforzamiento

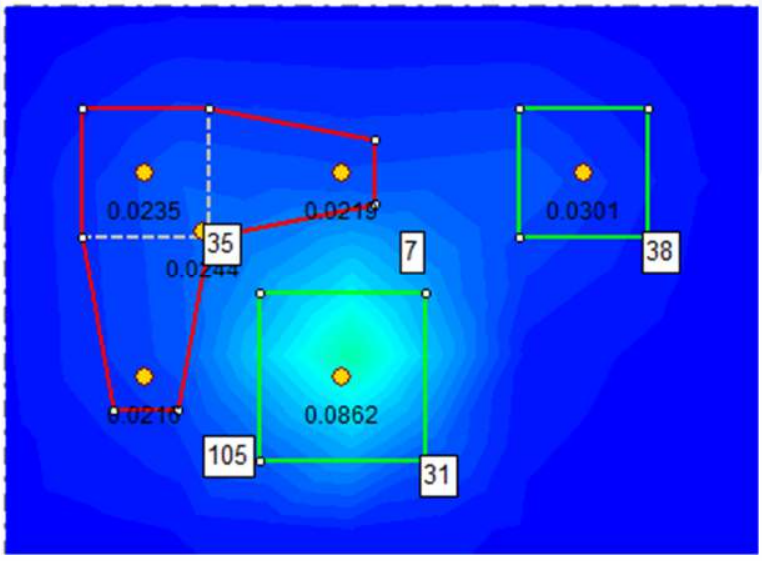


Ilustración 27 Vista planta, programa Settle 3D, modulo 2

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2										
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
1	103,652	1,30	1,30	1,69	61,33	0,00	61,33	-0,005	0,3	CUMPLE
2	111,2656	1,30	1,30	1,69	65,84	0,00	65,84	0,003	0,3	CUMPLE
3	124,8706	1,30	1,30	1,69	73,89	0,00	73,89	0,002	0,3	CUMPLE
4	125,4778	1,30	1,30	1,69	74,25	0,00	74,25	0,001	0,3	CUMPLE
8	152,9358	1,30	1,30	1,69	90,49	0,00	90,49	0,019	0,3	CUMPLE
9	154,50	1,30	1,30	1,69	91,42	0,00	91,42	0,000	0,3	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3								
PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
8	1	0,019	-0,005	0,024	4,00	160	0,02500	CUMPLE
8	3	0,019	0,002	0,017	4,45	160	0,02781	CUMPLE
8	9	0,019	0,000	0,019	4,00	160	0,02500	CUMPLE
3	2	0,002	0,003	0,001	4,00	160	0,02500	CUMPLE
3	4	0,002	0,001	0,00	4,00	160	0,02500	CUMPLE
2	1	0,003	-0,005	0,01	4,40	160	0,02750	CUMPLE
4	9	0,001	0,000	0,00	4,45	160	0,02781	CUMPLE

Tabla 27 Asentamientos totales y diferenciales etapa de reforzamiento, modulo 2

6.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEFINITIVO

Se presenta los resultados de un análisis de estabilidad de la condición final de la edificación, implantada en la ladera del predio, para condiciones estáticas y pseudo estáticas. Las cargas consideradas en el análisis de estabilidad realizado son las correspondientes a las cargas que bajan por las columnas, además de las cargas máximas que por el uso de la edificación se pueden presentar a nivel de contrapiso. Para la condición pseudo estatica se utiliza el 100% del espectro de respuesta de aceleraciones de diseño toda vez que esta es una condición permanente.

- **Análisis de ladera sección longitudinal**

En condición estática se obtiene un factor de seguridad de 2.314 utilizando el método de Bishop simplificado. En condición pseudo estática se obtiene un factor de seguridad de 1.13 utilizando el mismo método. El resultado de los análisis se muestra en las siguientes figuras.

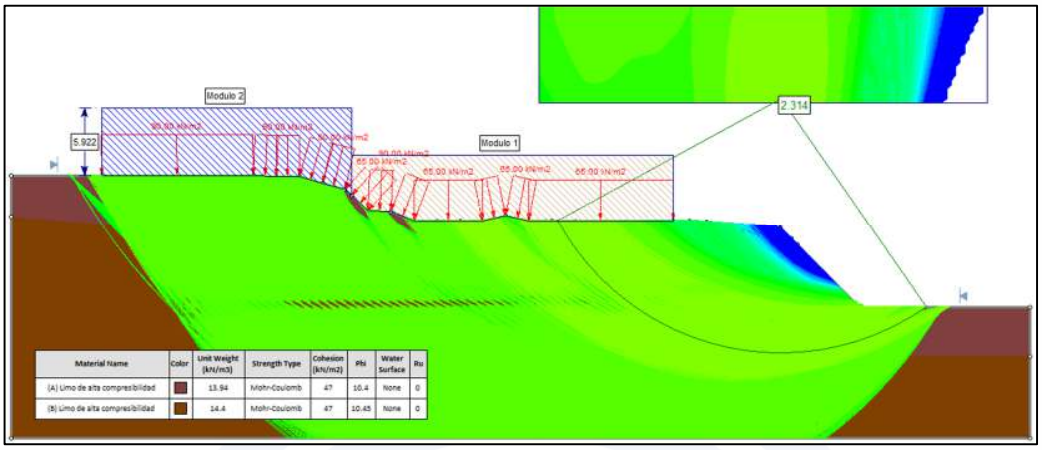


Ilustración 28. Evaluación de estabilidad de la condición final de la edificación. Condición Estática.
Fuente: Elaboración propia. Software Slide 6.0. (Longitudinal)

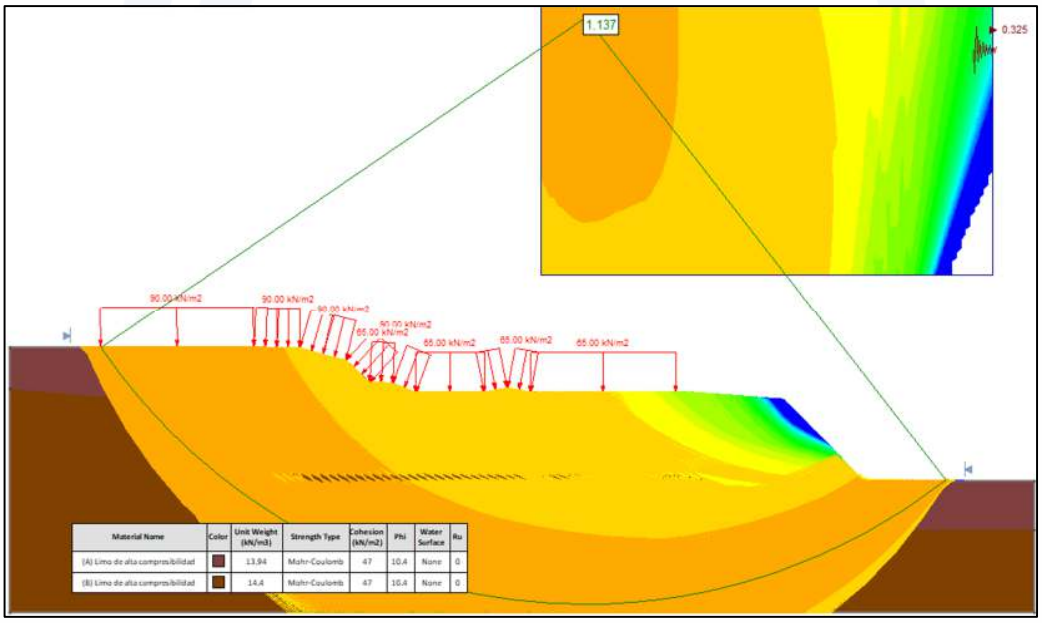


Ilustración 29. Evaluación de estabilidad de la condición final de la edificación. Condición Pseudo Estática.
Fuente: Elaboración propia. Software Slide 6.0. (Longitudinal)

- **Análisis de ladera sección transversal**

En condición estática se obtiene un factor de seguridad de 2.259 utilizando el método de Bishop simplificado. En condición pseudo estática se obtiene un factor de seguridad de 1.58 utilizando el mismo método. El resultado de los análisis se muestra en las siguientes figuras.

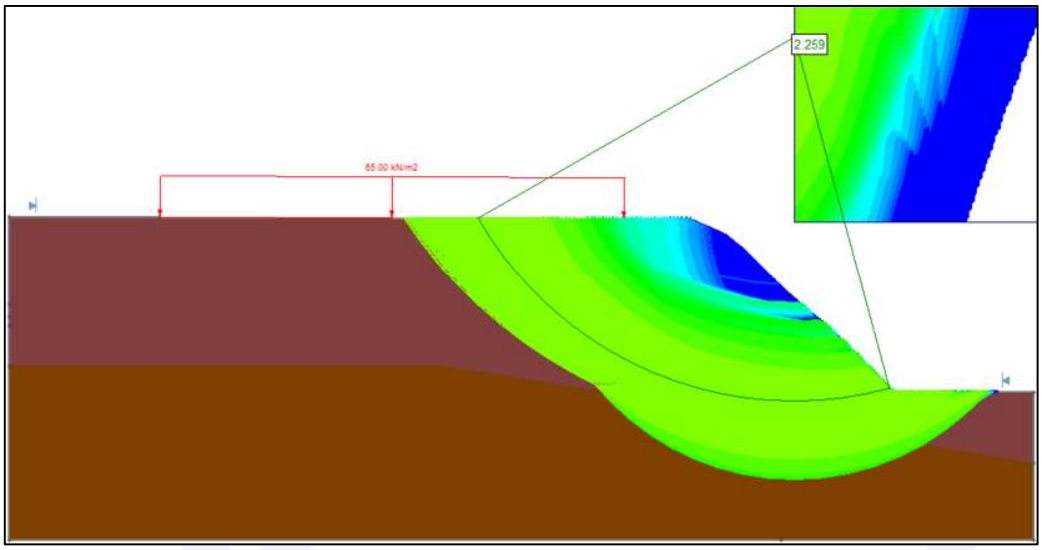


Ilustración 30. Evaluación de estabilidad de la condición final de la edificación. Condición Estática. Fuente: Elaboración propia. Software Slide 6.0. (transversal)

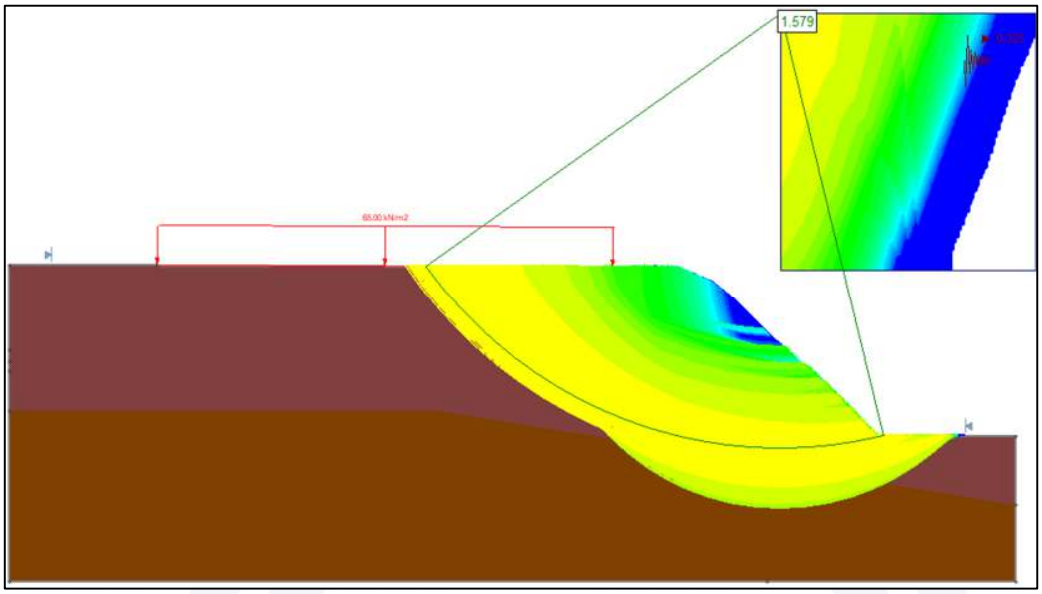


Ilustración 31. Evaluación de estabilidad de la condición final de la edificación. Condición Pseudo Estática. Fuente: Elaboración propia. Software Slide 6.0. (transversal)

Se recomienda revegetalizar los taludes con árboles de especies nativas de tamaño bajo, además se recomienda darle manejo adecuado del agua lluvia y su escorrentía superficial mediante canales y cunetas que conduzcan las aguas a las redes de drenaje municipal o a las calzadas según corresponda. Los arboles de revegetalización se deben sembrar a las distancias suficientes para que las raíces no afecten el suelo de fundación de la edificación en estudio.

6.2 MANEJO DE AGUAS Y OBRAS DE DRENAJE

La edificación se puede ver afectada por la infiltración de aguas lluvias, debido al nivel tan superficial que presentan la cimentación existente ya que en algunos sectores esta se encuentra cimentada a -0.30m de profundidad, por tal motivo, se recomienda la construcción de andenes en el perímetro de la edificación y en las zonas donde se proyecte en planta la cimentación del

edificio con un desfase hacia afuera del edificio de 0.80m, con el fin de protegerla de la infiltración de agua lluvia. Además, como se recomienda en la parte de suelos colapsables, se debe construir un filtro tipo dren francés para proteger el suelo de fundación de los cambios de humedad.

6.1 RELLENOS

En las zonas que requieran rellenos, estos se realizarán con subbase granular clase B – SBG 38 (NORMA INVIAS 320 – 13), compactado al 95 % del ensayo Proctor modificado.

6.1 MONITOREO GEOTÉCNICO

Durante el proceso de construcción del reforzamiento de la edificación se realizará control topográfico de asentamientos y de verticalidad del edificio con una periodicidad de una vez por quincena, como mínimo. Después de finalizada la construcción del reforzamiento del edificio, la periodicidad será cada dos meses, por un año. Se solicita al equipo de profesionales de la construcción reportar al ingeniero geotecnista cualquier comportamiento fuera de lo esperado.

7. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA CARACTERIZACIÓN SÍSMICA

7.1 Perfil sísmico de sitio

Para la ciudad Dosquebradas, según NSR-10, corresponde una zona de amenaza sísmica alta, el valor del coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva (Aa) es 0.25 y el valor del coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva (Av) es 0.25. De acuerdo a la

clasificación de la NSR-10 (Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente) - A.2.4.5, las perforaciones realizadas y el análisis de los resultados de campo (Anexo F-número medio de golpes promedio SPT) y laboratorio, se concluye que la clasificación del perfil del suelo corresponde a un perfil Tipo D, según la tabla A.2.4-2 que se presenta a continuación.

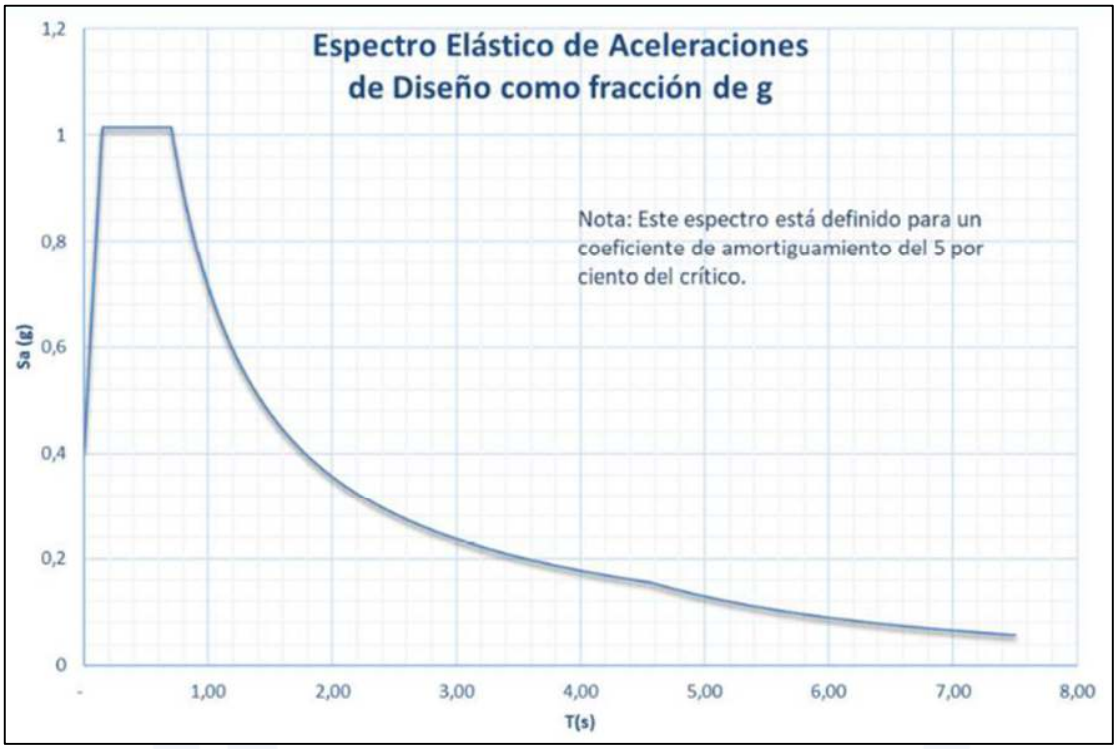
Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Tabla 28 Clasificación perfiles típicos de suelo C, D o E. Fuente NSR-10-A.2.4-2

El valor del coeficiente de amplificación que afecta en la zona de periodos cortos (Fa) es 1.30 y el valor del coeficiente de amplificación que afecta en la zona de periodos intermedios (Fv) es 1.90.

De acuerdo con el grupo de uso definido en 2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO se asignó el coeficiente de importancia correspondiente y a continuación se presenta el espectro de diseño:


Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g
Nota: Este espectro está definido para un coeficiente de amortiguamiento del 5 por ciento del crítico.
Sa (g)
T(s)
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
7,00
8,00

7.1 Licuación

La licuación en arenas es un fenómeno posible en arenas sueltas, saturadas y sometidas a esfuerzos sísmicos cíclicos lo suficientemente grandes. Toda vez que no se presentan suelos saturados y no se detecta nivel freático a la profundidad de exploración de 6 metros, no se considera la licuación como un estado limite a evaluar para el estudio geotécnico de la presente edificación.

7.2 Efectos de sitio por topografía (amplificación topografica)

En consideración a los fenómenos presentados de amplificación sísmica por topografía durante el sismo del eje cafetero de 1999, se analizó la topografía del sitio a la luz de las consideraciones presentadas en Kamalian, M., Sohrabi-Bidar, A., Razmkhah, A. *et al.* Considerations on seismic microzonation in areas with two-dimensional hills. *J Earth Syst Sci* **117** (Suppl 2), 783 (2008). https://doi.org/10.1007/s12040-008-0069-z.

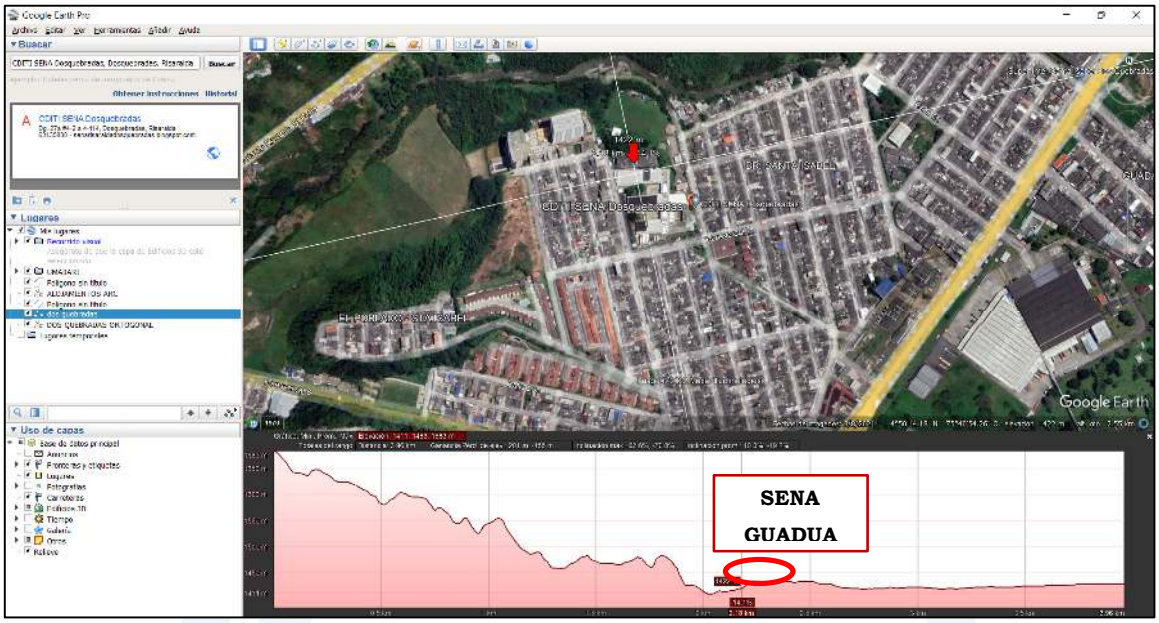
En dicho artículo se concluye que la amplificación topográfica depende, fundamentalmente, de la posición de la edificación en la colina, del ancho promedio, la relación de forma y la velocidad de la onda de corte Vs de la colina.

Al analizar las anteriores variables se llegan a las siguientes conclusiones:

POSICIÓN DE LA EDIFICACION EN LA COLINA: La edificación en análisis se encuentra en la cresta de la colina, por lo que se deben analizar las otras variables ya que es posible que se presenten amplificaciones por topografía.

ANCHO PROMEDIO: Se realiza el análisis de la colina del edificio en dos sentidos ortogonales entre si. En el sentido que baja de la cordillera se observa que la edificación se encuentra en una meseta, por lo que, en dicho sentido se desprecia esta variable. En el sentido ortogonal se observa que la edificación se encuentra en una colina que, según la topografía, tiene un ancho medio de 200 m. A continuación, se presentan cortes en altura de la topografía en los dos sentidos indicados previamente y la localización de la edificación en cada uno de los cortes.





RELACIÓN DE FORMA: En el sentido que baja de la cordillera, como es una meseta, no hay relación de forma ni colina que considerar. En el sentido ortogonal la relación de forma es la división entre la altura y el ancho medio de la colina, que en este caso es 25 / 200 = 0.125. Del análisis de las tablas 2, 3, 4 y 5 del articulo se concluye que para una relación de forma de 0.125, en la cresta de la colina, los factores de amplificación son iguales a la unidad.

CONCLUSIÓN ANALISIS DE AMPLIFICACIÓN TOPOGRAFICA: De acuerdo con el análisis anterior, se concluye que los efectos de amplificación topográfica para el sitio en particular del edificio de guadua del SENA en Dosquebradas Risaralda son despreciables, por lo que no es necesario amplificar el espectro de respuesta de aceleraciones sísmicas propuesto por NSR – 10.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El perfil estratigráfico de la zona en estudio se definió a partir de cuatro perforaciones a profundidades hasta de 6.00 m. Este perfil está compuesto principalmente por limos de alta compresibilidad color café.

El mapa geológico del departamento de Risaralda INGEOMINAS, establece que la zona de estudio corresponde depósitos aluviales y llanuras aluviales.

Se concluye que la clasificación del perfil del suelo corresponde a un perfil Tipo D.

Suelos expansivos: Se descarta la presencia de suelos expansivos, los resultados de ensayos de expansión en consolidómetro arrojaron porcentajes de expansión menor al 1%, de igual forma la presión de hinchamiento es menor a los esfuerzos de trabajo de la edificación siendo de entre 3.80 kpa y 11.28 kpa.

Suelos colapsables: Se verificaron los criterios planteados por la NSR-10 de los cuales se identifican suelos potenciales al colapso por la presencia de ceniza volcánica, de igual manera se verifican sus densidades secas indicando un nivel medio a alto y alto a muy alto del potencial de colapso de acuerdo al criterio de Gonzales de vallejo.

Como alternativa para mitigar o disminuir el potencial de colapso y sus efectos sobre el suelo de fundación se recomienda la construcción de un dren francés alrededor de la placa de contrapiso o andenes perimetrales con una profundidad de 1.20m con el fin de dar manejo a las aguas de escorrentía.

Vegetación: En las áreas circundantes al predio se evidenció la presencia de árboles de mediano tamaño, estos pueden producir cambios en las características del suelo. La presencia de estos árboles muy cercanos a estructuras puede producir afectaciones debido al nivel tan superficial de la cimentación, se recomienda seguir las instrucciones presentadas en los numerales **5.4.3.2** y **5.4.3.3.**

Verificación de la cimentación existente

- Modulo 1

CUADRO RESUMEN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DE FALLA POR RESISTENCIA DE CIMENTACIÓN EXISTENTE (ZAPATAS)-MODULO 1		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	Limos color café	Limos color café
Profundidad mínima de cimentación existente:	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante:	190 kN/m2	381.9 kN/m2
Menor dimensión existente:	1.00 m	1.00 m
FS mínimo requerido (NSR – 10)	3.0	1.50
Factor de seguridad (FS) mínimo existente:	7.37 (CUMPLE)	10.2 (CUMPLE)

Como se evidencia en la tabla, se encontró que la cimentación existente satisface los factores de seguridad indirectos requeridos por NSR – 10 para cargas verticales (FS=3.0) igualmente para cargas verticales y horizontales (FS = 1.50) satisface los factores de seguridad.

Verificación de asentamientos modulo 1

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2										
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
23	93,23	1,20	1,00	1,20	77,69	0,00	77,69	0,2145	0,30	CUMPLE
24	86,42	1,20	1,00	1,20	72,02	0,00	72,02	0,2033	0,30	CUMPLE
25	62,80	1,20	1,00	1,20	52,33	0,00	52,33	0,1598	0,30	CUMPLE
16	80,96	1,20	1,00	1,20	67,47	0,00	67,47	0,1936	0,30	CUMPLE
17	78,74	1,20	1,00	1,20	65,62	0,00	65,62	0,1898	0,30	CUMPLE
18	73,01	1,20	1,00	1,20	60,84	0,00	60,84	0,1791	0,30	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3								
PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
24	23	0,2033	0,2145	0,011	5,00	160	0,03125	CUMPLE
24	25	0,2033	0,1598	0,044	5,00	160	0,03125	NO CUMPLE
24	17	0,2033	0,1898	0,014	4,00	160	0,02500	CUMPLE
16	23	0,1936	0,2145	0,021	4,00	160	0,02500	CUMPLE
16	17	0,1936	0,1898	0,004	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	17	0,1791	0,1898	0,011	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	25	0,1791	0,1598	0,019	4,00	160	0,02500	CUMPLE

Se evaluaron los asentamientos diferenciales y totales para las cargas consideradas. Los asentamientos totales calculados para el avalúo de cargas verticales son inferiores a 300 mm, por lo que se consideran admisibles los asentamientos esperados. Los asentamientos diferenciales no cumplen el límite permitido para las luces y el sistema estructural propuesto.

- Modulo 2

CUADRO RESUMEN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DE FALLA POR RESISTENCIA DE CIMENTACIÓN EXISTENTE (ZAPATAS)-MODULO 2		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	Limos color café	Limos color café
Profundidad mínima de cimentación existente:	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante:	190 kN/m2	381.9 kN/m2
Menor dimensión existente:	1.00 m	1.00 m
FS mínimo requerido (NSR – 10)	3.0	1.50
Factor de seguridad (FS) mínimo existente:	4.44 (CUMPLE)	2.03 (CUMPLE)

Como se evidencia en la tabla, se encontró que la cimentación existente satisface los factores de seguridad indirectos requeridos por NSR – 10 para cargas verticales (FS=3.0) igualmente para cargas verticales y horizontales (FS = 1.50) satisface los factores de seguridad

Verificación de asentamientos modulo 2

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2										
PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
1	107,06	1,20	1,00	1,20	89,22	0,00	89,22	0,2176	0,30	CUMPLE
2	103,13	1,20	1,00	1,20	85,94	0,00	85,94	0,2109	0,30	CUMPLE
3	121,59	1,20	1,00	1,20	101,33	0,00	101,33	0,2389	0,30	CUMPLE
4	122,23	1,20	1,00	1,20	101,86	0,00	101,86	0,2389	0,30	CUMPLE
8	104,15	1,20	1,00	1,20	86,79	0,00	86,79	0,2796	0,30	CUMPLE
9	154,59	1,20	1,00	1,20	128,83	0,00	128,83	0,2806	0,30	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3								
PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
8	1	0,2796	0,2176	0,062	4,00	160	0,02500	NO CUMPLE
8	3	0,2796	0,2389	0,041	4,45	160	0,02781	NO CUMPLE
8	9	0,2796	0,2806	0,001	4,00	160	0,02500	CUMPLE
3	2	0,2389	0,2109	0,028	4,00	160	0,02500	NO CUMPLE
3	4	0,2389	0,2389	0,000	4,00	160	0,02500	CUMPLE
2	1	0,2109	0,2176	0,007	4,40	160	0,02750	CUMPLE
4	9	0,2389	0,2806	0,042	4,45	160	0,02781	NO CUMPLE

Se evaluaron los asentamientos diferenciales y totales para las cargas consideradas. Los asentamientos totales calculados para el avalúo de cargas verticales son inferiores a 300 mm, por lo que se consideran admisibles los asentamientos esperados. Los asentamientos diferenciales no cumplen el límite permitido para las luces y el sistema estructural propuesto.

Propuesta de reforzamiento de cimentación módulos

Toda vez que la cimentación existente de los módulos cumple con los requisitos de NSR – 10 para capacidad portante (resistencia) pero no cumple con los requisitos de asentamientos (servicio), se hace necesario plantear el reforzamiento de la cimentación. Se ha concluido plantear un sistema de reforzamiento de la cimentación que estará conformado por zapatas, que se

diseñarán para los parámetros establecidos en las siguientes tablas resumen:

Modulo 1		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	65 kN/m2	130 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	1.00 m	1.00 m

Para los nuevos pedestales que se encuentran en los ejes (G-D)(1-2) se recomienda la combinación de zapatas

Modulo 1		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.30 m	0.30 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	65 kN/m2	130 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	1.20 m	1.20 m

Modulo 2		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.43 m	0.43 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	90 kN/m2	180 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	1.00 m	1.00 m

Para los nuevos pedestales se recomienda la combinación de zapatas

Modulo 2		
CUADRO DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
COMBINACIÓN DE CARGAS	**Carga muerta + Carga viva normal**	**Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño pseudo estático**
Estrato de fundación:	limos color café	limos color café
Profundidad de cimentación de las zapatas (mínima)	0.43 m	0.43 m
Capacidad portante para dimensionamiento de zapatas:	90 kN/m2	90 kN/m2
Menor dimensión recomendada para las zapatas:	0.50 m	0.50 m

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEFINITIVO

- **Análisis de ladera sección longitudinal**

En condición estática se obtiene un factor de seguridad de 2.314 utilizando el método de Bishop simplificado. En condición pseudo estática se obtiene un factor de seguridad de 1.13 utilizando el mismo método.

- **Análisis de ladera sección transversal**

En condición estática se obtiene un factor de seguridad de 2.259 utilizando el método de Bishop simplificado. En condición pseudo estática se obtiene un factor de seguridad de 1.58 utilizando el mismo método.

Se recomienda revegetalizar con árboles de especies nativas de tamaño bajo, además se recomienda darle manejo adecuado del agua lluvia y su escorrentía superficial mediante canales y cunetas que conduzcan las aguas a las redes de drenaje municipal o a las calzadas según corresponda. Los árboles de revegetalización se deben sembrar a las distancias suficientes para que las raíces no afecten el suelo de fundación de la edificación en estudio.

MANEJO DE AGUAS Y OBRAS DE DRENAJE: La edificación se puede ver afectada por la infiltración de aguas lluvias, debido al nivel tan superficial que presentan la cimentación, en un sector esta se encuentra cimentada a 0.30m de profundidad, por tal motivo se recomienda la construcción de andenes en el perímetro de la edificación y en las zonas donde se proyecte en planta la cimentación del edificio con un desfase de 0.80m, con el fin de protegerla de la infiltración de agua lluvia. Además, como se recomienda en la parte de suelos colapsables, se debe construir un filtro tipo dren francés para proteger el suelo de fundación de los cambios de humedad.

RELLENOS: En las zonas que requieran rellenos, estos se realizarán con subbase granular clase B – SBG 38 (NORMA INVIAS 320 – 13), compactado al 95 % del ensayo Proctor modificado.

MONITOREO GEOTÉCNICO: Durante el proceso de construcción del reforzamiento de la edificación se realizará control topográfico de asentamientos y de verticalidad del edificio con una periodicidad de una vez por quincena, como mínimo. Después de finalizada la construcción del reforzamiento del edificio, la periodicidad será cada dos meses, por un año. Se solicita al equipo de profesionales de la construcción reportar al ingeniero geotecnista cualquier comportamiento fuera de lo esperado.

La licuación en arenas es un fenómeno posible en arenas sueltas, saturadas y sometidas a esfuerzos sísmicos cíclicos lo suficientemente grandes. Toda vez que no se presentan suelos saturados y no se detecta nivel freático a la profundidad de exploración de 6 metros, no se considera la licuación como un estado limite a evaluar para el estudio geotécnico de la presente edificación.

Se concluye que los efectos de amplificación topográfica para el sitio en particular del edificio de guadua del SENA en Dosquebradas Risaralda son despreciables, por lo que no es necesario amplificar el espectro de respuesta de aceleraciones sísmicas propuesto por NSR – 10.

Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este INFORME son criterios de esta consultoría, por tanto, son las únicas que tienen validez para efectos de diseño y conceptos geotécnicos pertenecientes al estudio en desarrollo.

Las recomendaciones presentadas a lo largo del estudio deben ser seguidas en su totalidad, de lo contrario será responsabilidad del Contratista de obra por los cambios realizados durante la ejecución y operación del proyecto.
Los términos de este informe se fundamentan en la información obtenida durante la ejecución de los trabajos de campo. Si durante la construcción se presentan condiciones diferentes a las acá planteadas, deberá darse aviso al Consultor para introducir las modificaciones o adiciones a que haya lugar.

Por último, se solicita copia del plano de cimentación elaborado por el Ingeniero Estructural para su revisión.

Estaremos atentos a resolver cualquier inquietud al respecto.

Atentamente,



ING. WEIMAR GARCIA MELO
MP 25202152787 CND
Consultoría y Construcciones Civiles SAS.

9. BIBLIOGRAFÍA

U.S ARMY CORPS OF ENGINEERS. Settlement Analysis. EM 1110-1-1904. 30 de septiembre de 1990.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente. NSR – 10. enero de 2010.

DAS. B. Fundamentos de Ingeniería de cimentaciones. Cengage Learning. México, D.F. 2015.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Atlas geológico de Colombia. Bogotá.

IDRISS, I.M. BOULANGER, R.W. Soil liquefaction during earthquakes. EERI. Oakland, CA. 2008.

SEED, R.B. Technical review and comments: 2008 EERI monograph "soil liquefaction during eartquakes" (by I.M Idriss and R.W. Boulanger). Geotechnical Report No. UCB/GT – 2010-01. University of California at Berkeley. 2010

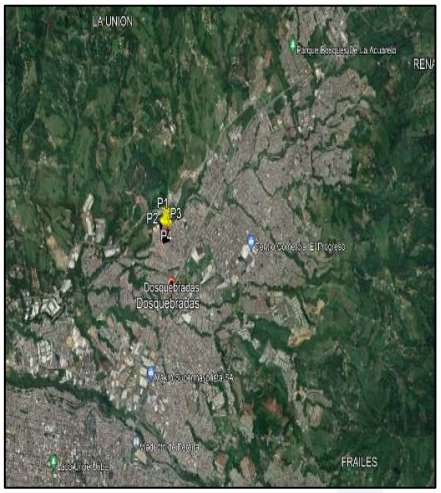
BRAY. J.D. SANCIO. R.B. Assessment of the Liquefaction Susceptibility of Fine-Grained Soils. Journal of geotechnical and geoenviromental engineering. ASCE. Septiembre de 2016.

ANEXO A
LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA EL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE GUADUA DEL CENTRO DE DISEÑO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL DEL SENA, DOSQUEBRADAS RISARALDA (PROYECTO 928)







ANEXO B

REGISTROS DE PERFORACIONES

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE PERFORACIÓN

Fecha 11-ago-21
Versión 2

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				**LOCALIZACION:**	Sede SENA, Dosquebradas	
SONDEO:	P	1	**TIPO DE PERFORACION:**	Equipo manual	**NIVEL FREATICO:**	NO DETECTADO	**FECHA:** 7-dic-22

PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	NIVEL FREATICO	TIPO DE MUESTRA (SH/SS/B/SV/NQ) SPT	n1	n2	n3	MUESTRA	IDENTIFICACIÓN VISUAL INV E-102-13 (según trabajo de campo) CLASIF. SUCS / DESCRIPCIÓN	ANGULOSIDAD	FORMA	COLOR	OLOR	HUMEDAD	CONSISTENCIA	CEMENTACION	TAMAÑO MAXIMO	RANGO DE TAMAÑO
0,10	0,00						R	Relleno limo con arenas	---	---	Pardo oscuro	---	---	---	---	---	---
0,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,50							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,00	1,00		Barrena				A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,50	1,50		SS	2	2	6	A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,00	2,00		Barrena				A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,50			SH				B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,80							C	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Café naranja	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 50%
2,90							C	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Café naranja	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 50%
3,00			SS	1	2	4	C	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Café naranja	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 50%
3,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,50							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,60			SH				A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,00							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,30			SS	3	4	6	A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,50							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,00			Barrena				B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,10							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,20							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,30							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,50							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
6,00	6,00						B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE PERFORACIÓN

Fecha 11-ago-21
Versión 2

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				**LOCALIZACION:**	Sede SENA, Dosquebradas	
SONDEO:	P	2	**TIPO DE PERFORACION:**	Equipo manual	**NIVEL FREATICO:**	DETECTADO	**FECHA:** 7-dic-22

PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	NIVEL FREATICO	TIPO DE MUESTRA (SH/SS/B/SV/NQ)				MUESTRA	IDENTIFICACIÓN VISUAL INV E-102-13 (según trabajo de campo)									
			SPT	n1	n2	n3		CLASIF. SUCS / DESCRIPCIÓN	ANGULOSIDAD	FORMA	COLOR	OLOR	HUMEDAD	CONSISTENCIA	CEMENTACION	TAMAÑO MAXIMO	RANGO DE TAMAÑO
0,10	0,00						R	Relleno limo con arenas	---	---	Pardo oscuro	---	---	---	---	---	---
0,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,50							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,00			Barrena				A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,50			SS	2	2	2	A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,00							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,50							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,00			SS	2	3	3	A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,50							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
3,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,00							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,50			SS	2	4	5	A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,00							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,10							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,20							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,30							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,40							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,50							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
6,00	6,00						A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE PERFORACIÓN

Fecha 11-ago-21
Versión 2

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				**LOCALIZACION:**	Sede SENA, Dosquebradas	
SONDEO:	P	3	**TIPO DE PERFORACION:**	Equipo manual	**NIVEL FREATICO:**	NO DETECTADO	**FECHA:** 7-dic-22

PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	NIVEL FREATICO	TIPO DE MUESTRA (SH/SS/B/SV/NQ)				MUESTRA	IDENTIFICACIÓN VISUAL INV E-102-13 (según trabajo de campo)									
			SPT	n1	n2	n3		CLASIF. SUCS / DESCRIPCIÓN	ANGULOSIDAD	FORMA	COLOR	OLOR	HUMEDAD	CONSISTENCIA	CEMENTACION	TAMAÑO MAXIMO	RANGO DE TAMAÑO
0,10	0,00						R	Relleno limo con arenas	---	---	Pardo oscuro	---	---	---	---	---	---
0,20							R	Relleno limo con arenas	---	---	Pardo oscuro	---	---	---	---	---	---
0,30							R	Relleno limo con arenas	---	---	Pardo oscuro	---	---	---	---	---	---
0,40							R	Relleno limo con arenas	---	---	Pardo oscuro	---	---	---	---	---	---
0,50							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,60							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,70							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,80							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
0,90							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,00							A	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	café	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,10							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
1,20							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
1,30							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,40							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,50			SS	1	2	2	E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,60							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,70							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,80							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
1,90							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,00							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,10							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,20							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,30							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,40							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,50							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
2,60							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
2,70							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
2,80							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
2,90							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,00			SS	1	2	2	D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,10							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,20							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,30							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,40							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,50							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,60							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,70							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,80							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
3,90							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,00							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,10							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,20							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,30							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,40							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,50			SS	2	2	2	D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,60							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,70							D	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	Usual	Humeda	Firme	---	Arena	Arena 50%
4,80							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
4,90							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,00							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,10							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,20							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,30							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,40							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,50							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,60							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,70							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,80							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
5,90							E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%
6,00	6,00		SS	2	2	3	E	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	Naranja	usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 20%

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE PERFORACIÓN

Fecha 11-ago-21
Versión 2

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				**LOCALIZACION:**	Sede SENA, Dosquebradas	
SONDEO:	P	4	**TIPO DE PERFORACION:**	Equipo manual	**NIVEL FREATICO:**	NO DETECTADO	**FECHA:** 7-dic-22

PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	NIVEL FREATICO	TIPO DE MUESTRA (SH/SS/B/SV/NQ)				MUESTRA	IDENTIFICACIÓN VISUAL INV E-102-13 (según trabajo de campo)									
			SPT	n1	n2	n3		CLASIF. SUCS / DESCRIPCIÓN	ANGULOSIDAD	FORMA	COLOR	OLOR	HUMEDAD	CONSISTENCIA	CEMENTACION	TAMAÑO MAXIMO	RANGO DE TAMAÑO
0,10	0,00						P	Placa de concreto	---	---	Gris	---	---	---	---	---	---
0,20							R	Relleno limo con arenas	---	---	Pardo oscuro	---	---	---	---	---	---
0,30							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
0,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
0,50							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
0,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
0,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
0,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
0,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,00							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,10							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,20							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,30							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,50			SS	3	2	5	B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
1,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,00							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,10							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,20							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,30							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,50							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
2,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,00			SS	3	4	4	B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,10							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,20							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,30							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,50							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
3,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,00							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,10							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,20							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,30							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,50							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
4,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,00							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,10							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,20							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,30							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,40							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,50							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,60							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,70							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,80							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
5,90							B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%
6,00	6,00						B	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	---	---	cafe verdoso	Usual	Humeda	Blanda	---	Arena	Arena 40%

ANEXO C

REGISTRO FOTOGRAFICO

REGISTRO FOTOGRAFICO DE ESTUDIO GEOTECNICO	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				FECHA:	26-dic-18
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO ENTRE:	21-oct-22	Y	21-oct-22	LOCALIZACION:	Sede SENA, Dosquebradas	



Ensayo de SPT



Tubo shelby



Avance de perforación con barrena



Extracción con barrena

REGISTRO FOTOGRAFICO DE ESTUDIO GEOTECNICO	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			FECHA:	26-dic-18
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO ENTRE:	21-oct-22	Y	21-oct-22	LOCALIZACION:	Sede SENA, Dosquebradas



Yunque y golpeador



Ensayo de SPT



Muestra de tubo shelby



Muestra de cuchara partida

REGISTRO FOTOGRAFICO DE ESTUDIO GEOTECNICO	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				FECHA:	26-dic-18
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO ENTRE:	21-oct-22	Y	21-oct-22	LOCALIZACION:	Sede SENA, Dosquebradas	



Yunque y golpeador



Ensayo de SPT



Muestra extraida cuchara partida



Muestra de cuchara partida

REGISTRO FOTOGRAFICO DE ESTUDIO GEOTECNICO	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

PROYECTO:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			FECHA:	26-dic-18
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO ENTRE:	21-oct-22	Y	21-oct-22	LOCALIZACION:	Sede SENA, Dosquebradas



Yunque y golpeador



Ensayo de SPT



Muestra de tubo Shelby



Muestra de cuchara partida

ANEXO D

RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

NHSQ S.A.S. INGENIERIA HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE	**CONSECUTIVO:** INF-003-8076-22 **PAGINAS:** 1 DE 27	ISO 9001:2015 BUREAU VERITAS Certification CO18.01105

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

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.

DEPARTAMENTO:	MUNICIPIO:	FECHA DE ENTREGA:
RISARALDA	DOSQUEBRADAS	29/NOVIEMBRE/2022

ELABORADO Y APROBADO:	VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
			
Ing. NESTOR HERNAN SUAREZ Q. Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos Especialista en Patología de la construcción M.P. 25202-158140 CND			

SOLICITANTE:	PROYECTO:
CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S. NIT: 900171000-8	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.

Villavicencio, 29 de noviembre de 2022

Señores:
CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.
NIT: 900171000-8
Ciudad.

Ref. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.
Tema: Informe de resultados de laboratorio.

Cordial saludo;

A continuación, se entregan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras de suelo que nos hicieron llegar a nuestras instalaciones. En la siguiente tabla se mencionan los ensayos realizados.

Tabla 1 Ensayos de laboratorio realizados

ENSAYO	NORMA
Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) en suelo, roca y mezcla de suelo-agregado	ASTM D 2216 - I.N.V.E. 122 – 13
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	ASTM D 4318 – AASHTO T 8990 I.N.V. E – 125, 126 – 13
Resistencia al Corte Directo consolidado no drenado	ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917
Compresión inconfinada	I.N.V. E – 152 – 13
Peso Unitario	ASTM - D-7263-09
Gravedad especifica	I.N.V. E – 128 – 13

Fuente. Autor

El presente informe consta de veintisiete (27) páginas y no debe reproducirse sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Espero que todas las labores realizadas sean de su entera satisfacción, cualquier inquietud no dude en comunicarse con nosotros.

Recuerde que usted es lo más importante para nuestra empresa.

Ing. NESTOR HERNÁN SUAREZ Q
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos
Especialista en Patología de la construcción
Gerente NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Anexo 1 Resultado del corte directo (CU)

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS,CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (CU)

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S.
ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917	02/ENERO/2020	F-LAB-205-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.				
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.			O.T/MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
NIT:	900171000-8			FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
TIPO DE MATERIAL:	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA			FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
SONDEO/APIQUE:	SHELBY	MUESTRA:	7	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
CORTE DIRECTO Nº:	1	CLASIFICACIÓN:	N.A. -- N.A.	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

PRIMERA MUESTRA

CARECTERISTICAS INICIALES		
Peso Probeta	(g)	67.04
Altura	(cm)	2.40
Diametro	(cm)	5.00
Area	(cm^2)	19.63
Volumen	(cm^3)	47.12
P0 unitario total gt	(g/cm^3)	1.423
P0 unitario seco gd	(g/cm^3)	0.674

CARGA INICIAL		
Carga Normal	(Kg)	1.00
Esfuerzo Normal	(Kg/cm^2)	0.515

ETAPA DE CONSOLIDACION	
Lectura inicial	Lectura final
Defor 0 10-1mm	Defor 0 10-2mm
0.0000	0.0000

HUMEDAD NATURAL		
humedad	Inicial	Final
Recipiente No	---	---
P_1 (g)	25.62	70.93
P_2 (g)	14.38	35.65
P_3 (g)	4.27	5.33
Wn (%)	111.18	116.36

PROFUNDIDAD
m
N.A.

VELOCIDAD DE CORTE
mm/min
0.035

TIEMPO DE MUESTREO
seg
0:00:00

DATOS Y RESULTADOS DE LA FALLA

Tiempo	Lectura	DEFORMACIÓN		AREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	
	Carga	Horizontal	Vertical	Corregida	Normal	Corte	Horizontal	Vertical
hh:mm:ss	kg	x 10^{-1} mm	x 10^{-2} mm	cm^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%	%
00:00:00	6.92	4.31	49.2	19.419	0.521	0.356	0.86	2.05
00:00:00	7.87	6.23	51.3	19.323	0.523	0.407	1.25	2.14
00:00:00	8.19	8.19	51.9	19.226	0.526	0.426	1.64	2.16
00:00:00	8.34	10.18	52.2	19.126	0.529	0.436	2.04	2.18
00:00:00	8.61	12.25	52.5	19.023	0.531	0.453	2.45	2.19
00:00:00	8.77	14.46	52.7	18.912	0.535	0.463	2.89	2.20
00:00:00	8.96	16.51	53.0	18.810	0.537	0.476	3.30	2.21
00:00:00	9.01	18.50	53.5	18.710	0.540	0.481	3.70	2.23
00:00:00	9.04	20.68	53.9	18.601	0.544	0.486	4.14	2.25
00:00:00	9.07	22.77	54.2	18.497	0.547	0.490	4.55	2.26
00:00:00	9.11	24.84	54.4	18.394	0.550	0.496	4.97	2.27
00:00:00	9.21	27.00	54.7	18.286	0.553	0.504	5.40	2.28
00:00:00	9.28	29.13	54.8	18.179	0.556	0.511	5.83	2.28
00:00:00	9.34	31.14	54.9	18.079	0.559	0.517	6.23	2.29
00:00:00	9.38	33.24	55.0	17.974	0.562	0.522	6.65	2.29
00:00:00	9.40	35.34	55.0	17.870	0.566	0.526	7.07	2.29
00:00:00	9.44	37.41	55.1	17.766	0.569	0.531	7.48	2.30
00:00:00	9.47	39.26	55.3	17.674	0.572	0.536	7.85	2.30
00:00:00	9.54	41.20	55.5	17.577	0.575	0.543	8.24	2.31
00:00:00	9.75	45.23	55.7	17.377	0.582	0.561	9.05	2.32
00:00:00	9.94	47.32	55.9	17.273	0.585	0.575	9.46	2.33
00:00:00	10.06	48.26	56.4	17.226	0.587	0.584	9.65	2.35
00:00:00	10.15	49.18	57.1	17.180	0.588	0.591	9.84	2.38
00:00:00	10.19	50.00	57.4	17.139	0.590	0.594	10.00	2.39

OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

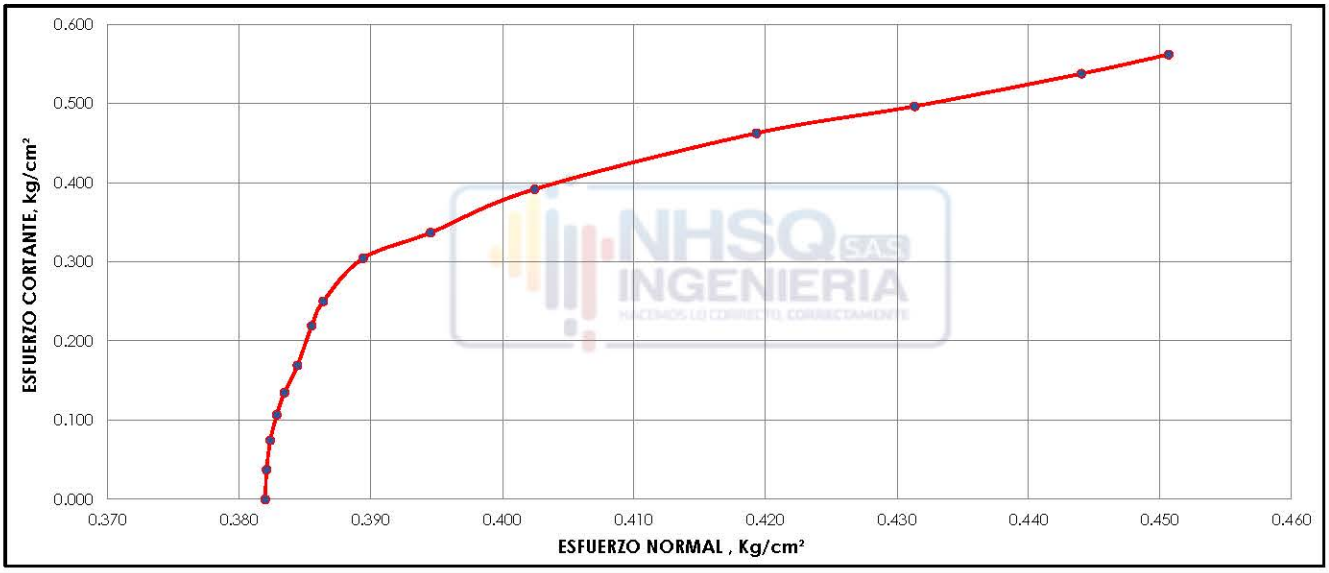
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (CU)

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S.
ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917	02/ENERO/2020	F-LAB-205-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.				
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.			O.T/MUESTRA N°:	INF-003-8076-22
NIT:	900171000-8			FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
TIPO DE MATERIAL:	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA			FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
SONDEO/APIQUE:	SHELBY	MUESTRA:	7	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
CORTE DIRECTO N°:	1	CLASIFICACIÓN:	N.A. -- N.A.	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

GRAFICO MUESTRA 1

Lectura	DEFORMACIÓN		AREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	
Carga	Horizontal	Vertical	Corregida	Normal	Corte	Horizontal	Vertical
kg	x 10^{-1} mm	x 10^{-2} mm	cm^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%	%
0.00	0.00	0.00	19.635	0.382	0.000	0.00	0.00
0.73	0.10	43.40	19.630	0.382	0.037	0.02	1.81
1.46	0.40	43.50	19.615	0.382	0.074	0.08	1.81
2.09	0.90	43.60	19.590	0.383	0.107	0.18	1.82
2.64	1.50	44.00	19.560	0.383	0.135	0.30	1.83
3.30	2.50	44.30	19.510	0.384	0.169	0.50	1.85
4.26	3.60	44.70	19.455	0.386	0.219	0.72	1.86
4.86	4.50	45.00	19.410	0.386	0.250	0.90	1.88
5.86	7.50	46.70	19.260	0.389	0.304	1.50	1.95
6.40	12.50	47.20	19.010	0.395	0.337	2.50	1.97
7.30	20.00	49.60	18.635	0.402	0.392	4.00	2.07
8.27	35.00	51.90	17.886	0.419	0.462	7.00	2.16
8.63	45.00	52.80	17.388	0.431	0.496	9.00	2.20
9.08	55.00	54.60	16.891	0.444	0.538	11.00	2.28
9.35	60.00	56.50	16.642	0.451	0.562	12.00	2.35



OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

LABORATORIO DE SUELOS,CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (CU)

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S.
ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917	02/ENERO/2020	F-LAB-205-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.				
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.			O.T/MUESTRA N°:	INF-003-8076-22
NIT:	900171000-8			FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
TIPO DE MATERIAL:	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA			FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
SONDEO/APIQUE:	SHELBY	MUESTRA:	7	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
CORTE DIRECTO N°:	1	CLASIFICACIÓN:	N.A. -- N.A.	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

SEGUNDA MUESTRA

CARECTERISTICAS INICIALES		
Peso Probeta	(g)	67.02
Altura	(cm)	2.40
Diametro	(cm)	5.00
Area	(cm^2)	19.63
Volumen	(cm^3)	47.12
P0 unitario total gt	(g/cm^3)	1.422
P0 unitario seco gd	(g/cm^3)	0.674

CARGA INICIAL		
Carga Normal	(Kg)	2.00
Esfuerzo Normal	(Kg/cm^2)	1.030

ETAPA DE CONSOLIDACION	
Lectura inicial	Lectura final
Defor 0 10-1mm	Defor 0 10-2mm
0.0000	0.0002

HUMEDAD NATURAL		
humedad	Inicial	Final
Recipiente No	---	---
P_1 (g)	100.99	82.00
P_2 (g)	50.67	40.05
P_3 (g)	5.34	4.18
Wn (%)	111.01	116.95

PROFUNDIDAD
m
N.A.

VELOCIDAD DE CORTE
mm/min
0.035

TIEMPO DE MUESTREO
seg
0:00:00

DATOS Y RESULTADOS DE LA FALLA

Tiempo	Lectura	DEFORMACIÓN		AREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	
	Carga	Horizontal	Vertical	Corregida	Normal	Corte	Horizontal	Vertical
hh:mm:ss	kg	x 10^{-1} mm	x 10^{-2} mm	cm^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%	%
00:00:00	6.80	5.82	149.6	19.344	1.045	0.351	1.16	6.23
00:00:00	7.27	7.68	153.8	19.251	1.050	0.378	1.54	6.41
00:00:00	8.49	9.60	156.3	19.155	1.056	0.443	1.92	6.51
00:00:00	9.76	11.71	158.1	19.050	1.061	0.512	2.34	6.59
00:00:00	10.60	13.74	159.9	18.948	1.067	0.559	2.75	6.66
00:00:00	11.00	15.80	160.7	18.845	1.073	0.584	3.16	6.70
00:00:00	11.38	17.82	161.3	18.744	1.079	0.607	3.56	6.72
00:00:00	11.53	19.88	162.0	18.641	1.085	0.619	3.98	6.75
00:00:00	11.65	22.04	162.7	18.534	1.091	0.629	4.41	6.78
00:00:00	11.68	24.10	163.0	18.430	1.097	0.634	4.82	6.79
00:00:00	11.71	26.25	163.2	18.323	1.104	0.639	5.25	6.80
00:00:00	11.73	28.45	163.3	18.213	1.110	0.644	5.69	6.81
00:00:00	11.75	30.44	163.5	18.114	1.116	0.649	6.09	6.81
00:00:00	11.76	32.50	163.6	18.011	1.123	0.653	6.50	6.82
00:00:00	11.78	34.51	163.7	17.911	1.129	0.658	6.90	6.82
00:00:00	11.79	36.50	163.9	17.811	1.135	0.662	7.30	6.83
00:00:00	11.81	38.54	164.2	17.710	1.142	0.667	7.71	6.84
00:00:00	11.82	40.47	164.6	17.614	1.148	0.671	8.09	6.86
00:00:00	11.84	42.45	165.0	17.515	1.154	0.676	8.49	6.88
00:00:00	11.87	44.52	165.5	17.412	1.161	0.682	8.90	6.90
00:00:00	11.98	46.55	166.0	17.311	1.168	0.692	9.31	6.92
00:00:00	12.10	48.76	166.4	17.201	1.176	0.703	9.75	6.93
00:00:00	12.10	49.30	166.5	17.174	1.177	0.705	9.86	6.94
00:00:00	12.13	50.00	166.5	17.139	1.180	0.708	10.00	6.94

OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

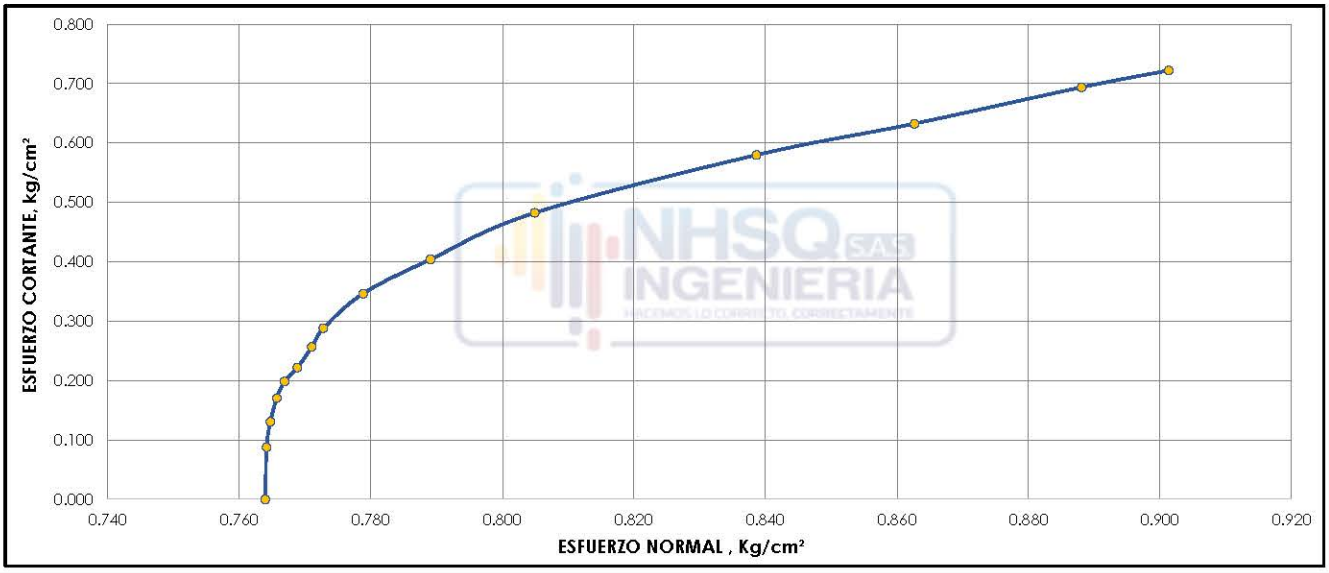
REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S.
ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917	02/ENERO/2020	F-LAB-205-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.				
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.			O.T/MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
NIT:	900171000-8			FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
TIPO DE MATERIAL:	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA			FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
SONDEO/APIQUE:	SHELBY	MUESTRA:	7	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
CORTE DIRECTO Nº:	1	CLASIFICACIÓN:	N.A. -- N.A.	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

GRAFICO MUESTRA 2

Lectura	DEFORMACIÓN		AREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	
Carga	Horizontal	Vertical	Corregida	Normal	Corte	Horizontal	Vertical
kg	x 10^{-1} mm	x 10^{-2} mm	cm^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%	%
0.00	0.00	0.00	19.635	0.764	0.000	0.00	0.00
1.72	0.10	135.10	19.630	0.764	0.088	0.02	5.63
2.56	0.40	135.30	19.615	0.765	0.131	0.08	5.64
3.34	0.90	135.50	19.590	0.766	0.170	0.18	5.65
3.88	1.50	135.60	19.560	0.767	0.198	0.30	5.65
4.33	2.50	135.90	19.510	0.769	0.222	0.50	5.66
4.99	3.60	140.80	19.455	0.771	0.256	0.72	5.87
5.59	4.50	144.20	19.410	0.773	0.288	0.90	6.01
6.67	7.50	148.90	19.260	0.779	0.346	1.50	6.20
7.68	12.50	155.90	19.010	0.789	0.404	2.50	6.50
8.99	20.00	159.20	18.635	0.805	0.482	4.00	6.63
10.37	35.00	162.10	17.886	0.839	0.580	7.00	6.75
11.00	45.00	164.10	17.388	0.863	0.633	9.00	6.84
11.72	55.00	166.70	16.891	0.888	0.694	11.00	6.95
12.02	60.00	168.60	16.642	0.901	0.722	12.00	7.03



OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (CU)

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S.
ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917	02/ENERO/2020	F-LAB-205-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.				
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.			O.T/MUESTRA N°:	INF-003-8076-22
NIT:	900171000-8			FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
TIPO DE MATERIAL:	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA			FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
SONDEO/APIQUE:	5	MUESTRA:	7	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
CORTE DIRECTO N°:	1	CLASIFICACIÓN:	N.A. -- N.A.	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

TERCERA MUESTRA

CARECTERISTICAS INICIALES		
Peso Probeta	(g)	67.37
Altura	(cm)	2.40
Diametro	(cm)	5.00
Area	(cm^2)	19.63
Volumen	(cm^3)	47.12
P0 unitario total gt	(g/cm^3)	1.430
P0 unitario seco gd	(g/cm^3)	0.676

CARGA INICIAL		
Carga Normal	(Kg)	4.00
Esfuerzo Normal	(Kg/cm^2)	2.060

ETAPA DE CONSOLIDACION	
Lectura inicial	Lectura final
Defor 0 10-1mm	Defor 0 10-2mm
0.0000	0.0000

HUMEDAD NATURAL		
humedad	Inicial	Final
Recipiente No	---	---
P_1 (g)	100.99	99.88
P_2 (g)	50.54	49.07
P_3 (g)	5.34	5.45
Wn (%)	111.62	116.48

PROFUNDIDAD
m
N.A.

VELOCIDAD DE CORTE
mm/min
0.035

TIEMPO DE MUESTREO
seg
0:00:00

DATOS Y RESULTADOS DE LA FALLA

Tiempo	Lectura	DEFORMACIÓN		AREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	
	Carga	Horizontal	Vertical	Corregida	Normal	Corte	Horizontal	Vertical
hh:mm:ss	kg	x 10^{-1} mm	x 10^{-2} mm	cm^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%	%
00:00:00	6.30	5.04	204.7	19.383	2.086	0.325	1.01	8.53
00:00:00	7.99	6.94	205.8	19.288	2.097	0.414	1.39	8.58
00:00:00	9.26	8.86	206.7	19.192	2.107	0.483	1.77	8.61
00:00:00	10.25	10.87	207.9	19.091	2.118	0.537	2.17	8.66
00:00:00	11.40	13.03	209.5	18.984	2.130	0.601	2.61	8.73
00:00:00	12.18	15.13	210.0	18.879	2.142	0.645	3.03	8.75
00:00:00	12.79	17.14	210.6	18.778	2.154	0.681	3.43	8.77
00:00:00	13.13	19.18	211.7	18.676	2.165	0.703	3.84	8.82
00:00:00	13.70	21.44	213.1	18.563	2.179	0.738	4.29	8.88
00:00:00	14.22	23.47	213.6	18.462	2.190	0.770	4.69	8.90
00:00:00	14.59	25.60	213.9	18.356	2.203	0.795	5.12	8.91
00:00:00	14.69	27.83	214.1	18.244	2.217	0.805	5.57	8.92
00:00:00	14.74	29.86	214.3	18.143	2.229	0.812	5.97	8.93
00:00:00	14.77	31.86	214.5	18.043	2.241	0.819	6.37	8.94
00:00:00	14.80	34.02	214.7	17.936	2.255	0.825	6.80	8.95
00:00:00	14.83	36.12	215.0	17.831	2.268	0.832	7.22	8.96
00:00:00	14.87	38.02	215.3	17.736	2.280	0.838	7.60	8.97
00:00:00	14.90	40.06	215.4	17.634	2.293	0.845	8.01	8.98
00:00:00	14.95	42.15	215.6	17.530	2.307	0.853	8.43	8.98
00:00:00	14.98	44.31	215.9	17.422	2.321	0.860	8.86	9.00
00:00:00	15.02	46.40	216.2	17.318	2.335	0.867	9.28	9.01
00:00:00	15.07	48.42	216.6	17.218	2.349	0.875	9.68	9.02
00:00:00	15.09	49.00	216.6	17.189	2.353	0.878	9.80	9.03
00:00:00	15.09	50.00	216.7	17.139	2.360	0.880	10.00	9.03

OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

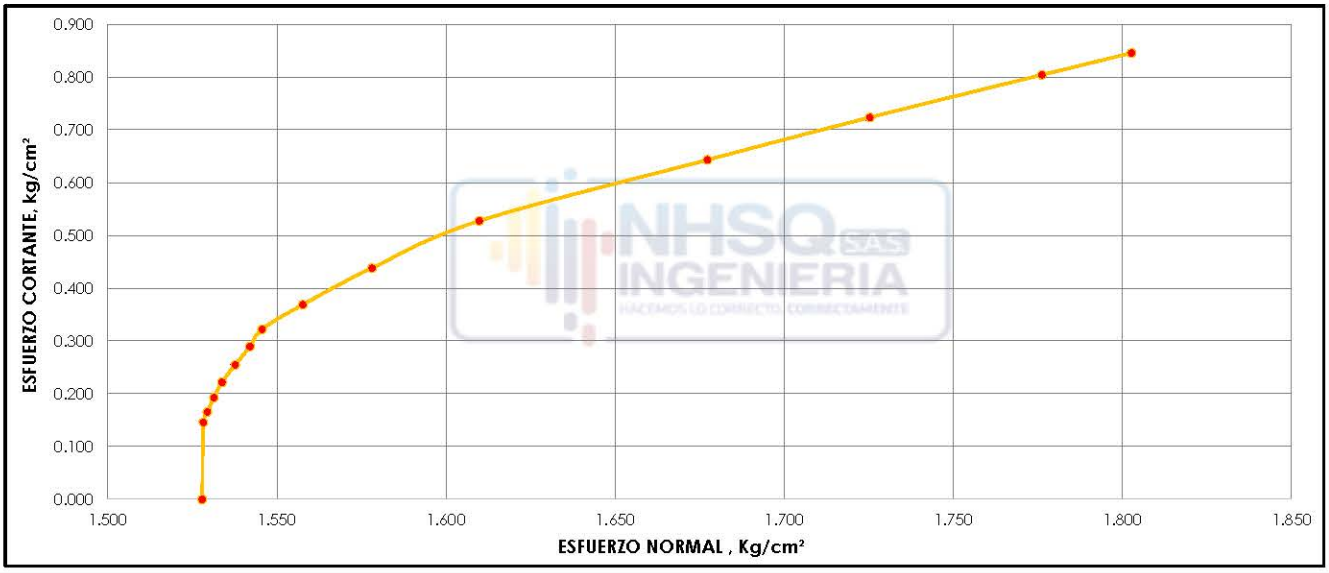
REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S.
ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917	02/ENERO/2020	F-LAB-205-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.				
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.			O.T/MUESTRA N°:	INF-003-8076-22
NIT:	900171000-8			FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
TIPO DE MATERIAL:	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA			FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
SONDEO/APIQUE:	5	MUESTRA:	7	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
CORTE DIRECTO N°:	1	CLASIFICACIÓN:	N.A. -- N.A.	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

GRAFICO MUESTRA 3

Lectura	DEFORMACIÓN		AREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	
Carga	Horizontal	Vertical	Corregida	Normal	Corte	Horizontal	Vertical
kg	x 10^{-1} mm	x 10^{-2} mm	cm^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%	%
0.00	0.00	0.00	19.635	1.528	0.000	0.00	0.00
2.86	0.10	200.30	19.630	1.528	0.146	0.02	8.35
3.25	0.40	200.50	19.615	1.529	0.166	0.08	8.35
3.77	0.90	200.90	19.590	1.531	0.192	0.18	8.37
4.34	1.50	203.10	19.560	1.534	0.222	0.30	8.46
4.97	2.50	203.00	19.510	1.538	0.255	0.50	8.46
5.63	3.60	203.60	19.455	1.542	0.289	0.72	8.48
6.25	4.50	203.90	19.410	1.546	0.322	0.90	8.50
7.10	7.50	205.20	19.260	1.558	0.369	1.50	8.55
8.33	12.50	206.10	19.010	1.578	0.438	2.50	8.59
9.83	20.00	207.20	18.635	1.610	0.527	4.00	8.63
11.50	35.00	208.80	17.886	1.677	0.643	7.00	8.70
12.58	45.00	208.90	17.388	1.725	0.723	9.00	8.70
13.58	55.00	214.00	16.891	1.776	0.804	11.00	8.92
14.07	60.00	215.20	16.642	1.803	0.845	12.00	8.97



OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

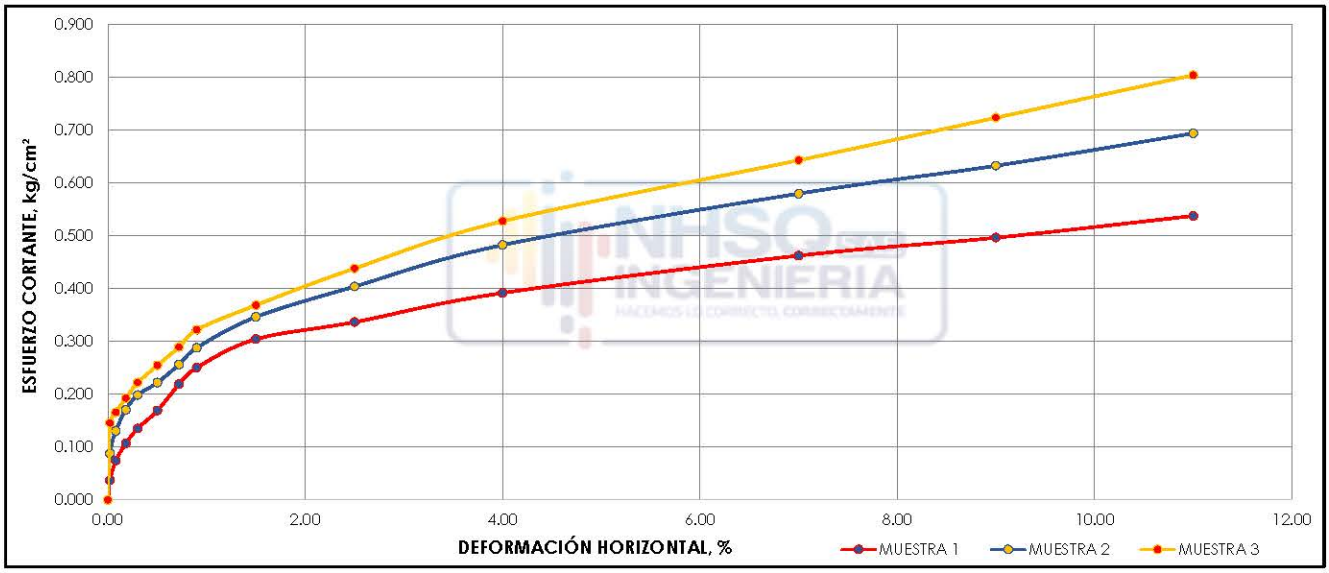
REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (CU)

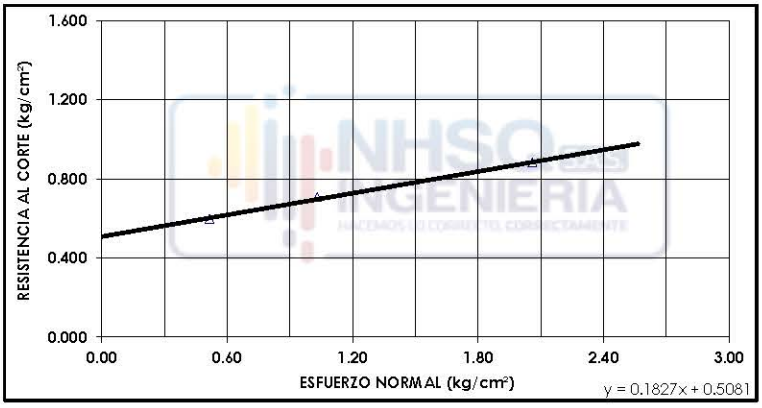
ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S.
ASTM D 3080, AASHTO T 236, NTC 1917	02/ENERO/2020	F-LAB-205-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.				
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.			O.T/MUESTRA N°:	INF-003-8076-22
NIT:	900171000-8			FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
TIPO DE MATERIAL:	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA			FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
SONDEO/APIQUE:	SHELBY	MUESTRA:	1, 2 Y 3	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
CORTE DIRECTO N°:	1	CLASIFICACIÓN:	N.A. -- N.A.	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

GRAFICO DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA AL CORTE (k/cm²)	ESFUERZO NORMAL (k/cm²)	PESO UNITARIO TOTAL (t/m³)	PESO UNITARIO SECO (t/m³)	HUMEDAD NATURAL(%)	VELOCIDAD DEL CORTE (mm/min)
ENSAYO N° 1	0.594	0.515	1.423	0.674	111.18	0.035
ENSAYO N° 2	0.708	1.030	1.422	0.674	111.01	0.035
ENSAYO N° 3	0.880	2.060	1.430	0.676	111.62	0.035



Cohesion C:	
0.51	Kg/cm²
Angulo de Fricción	
10.4	

OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

Anexo 2 Resultados de la determinación de límite líquido, del límite plástico e índice de plasticidad de los suelos

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACION DE LÍMITE LÍQUIDO, DEL LÍMITE PLÁSTICO Y DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

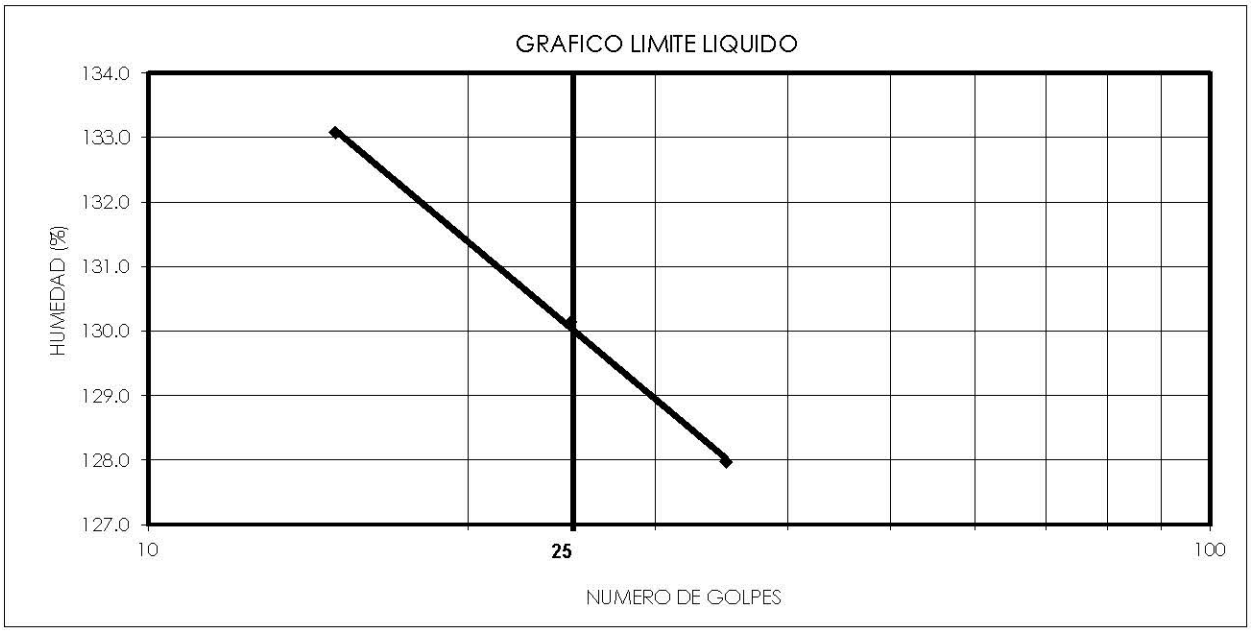
ESPECIFICACION/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
I.N.V. E – 125, 126 – 13	02/ENERO/2020	F-LAB-022-V6	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	SONDEO Y/O APIQUE:	SHELBY
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	MUESTRA:	7
NIT:	900171000-8	PROFUNDIDAD:	3.60 m
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
FUENTE DE MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
NÚMERO DE GOLPES	35	25	15				
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	4.17	4.18	4.22		5.07	5.11	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	38.16	35.18	34.10		21.16	20.70	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g. (W2)	19.08	17.65	17.04		12.73	12.51	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	19.1	17.5	17.1		8.4	8.2	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	14.9	13.5	12.8		7.7	7.4	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws)*100	128.0	130.1	133.1		110.1	110.7	

HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	--
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	130.39
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	110.36
ÍND PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	20.03
% PASA TAMIZ No 200:	--
CLASIFICACION U.S.C	--
CUMPLE ESPECIFICACIÓN(S/N):S	

OBSERVACIONES



PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

NHSQ SAS INGENIERIA
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACION DE LÍMITE LÍQUIDO, DEL LÍMITE PLÁSTICO Y DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

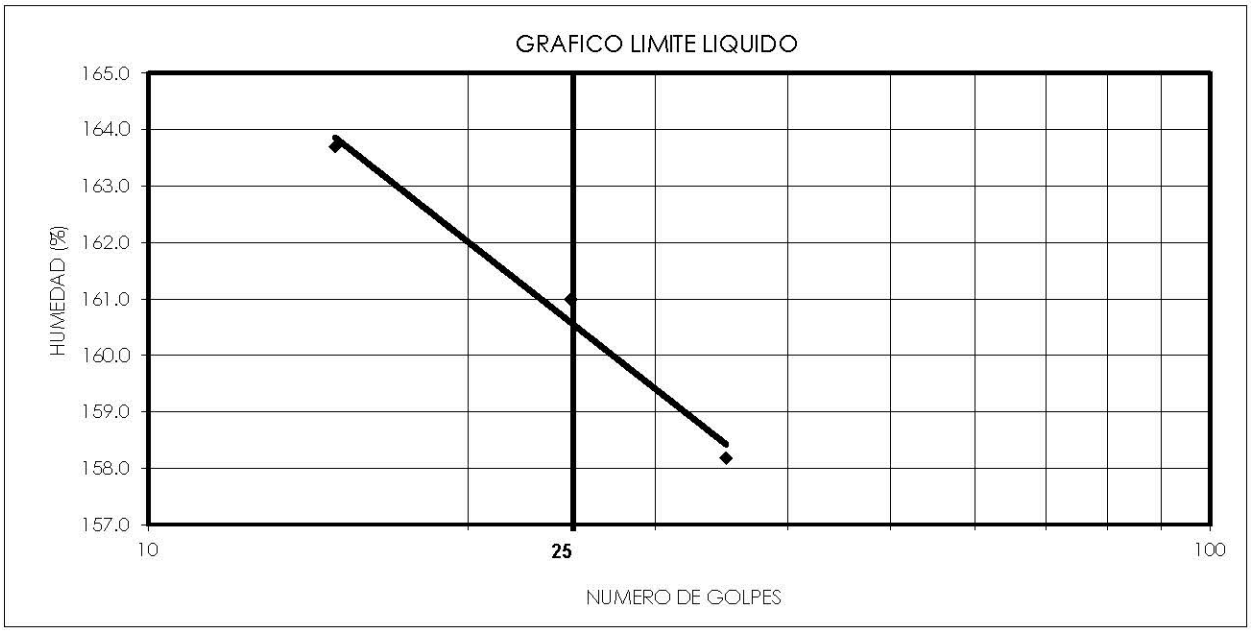
ESPECIFICACION/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
I.N.V. E – 125, 126 – 13	02/ENERO/2020	F-LAB-022-V6	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	SONDEO Y/O APIQUE:	P1
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	MUESTRA:	A
NIT:	900171000-8	PROFUNDIDAD:	2.00 - 2.50 m
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
FUENTE DE MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
NÚMERO DE GOLPES	35	25	15				
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	4.55	4.34	4.16		5.00	5.16	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	31.71	21.80	30.16		19.16	18.76	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g. (W2)	15.07	11.03	14.02		11.34	11.21	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	16.6	10.8	16.1		7.8	7.6	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	10.5	6.7	9.9		6.3	6.1	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws)*100	158.2	161.0	163.7		123.3	124.8	

HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	--
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	160.95
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	124.07
ÍND PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	36.88
% PASA TAMIZ No 200:	--
CLASIFICACION U.S.C	--
CUMPLE ESPECIFICACIÓN(S/N):S	

OBSERVACIONES



PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACION DE LÍMITE LÍQUIDO, DEL LÍMITE PLÁSTICO Y DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

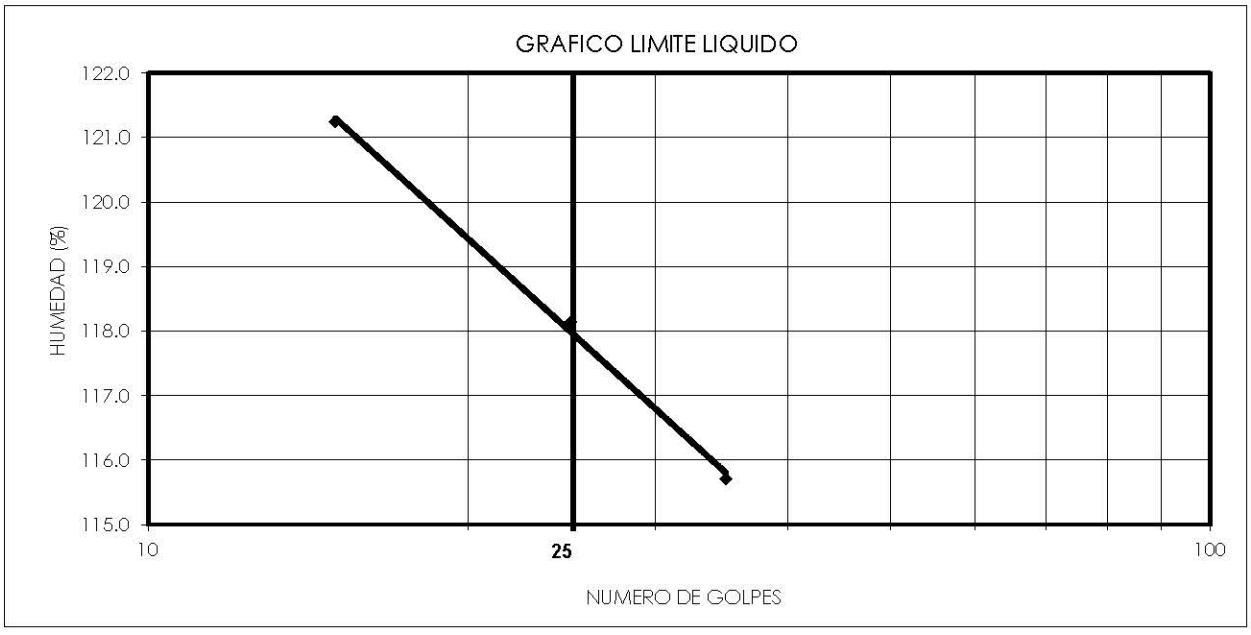
ESPECIFICACION/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
I.N.V. E – 125, 126 – 13	02/ENERO/2020	F-LAB-022-V6	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	SONDEO Y/O APIQUE:	P2
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	MUESTRA:	A
NIT:	900171000-8	PROFUNDIDAD:	4.00 - 4.50 m
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
FUENTE DE MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
NÚMERO DE GOLPES	35	25	15				
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	4.07	4.16	4.11		4.07	4.07	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	30.71	31.10	30.88		20.76	20.30	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g. (W2)	16.42	16.51	16.21		12.85	12.61	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	14.3	14.6	14.7		7.9	7.7	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	12.4	12.4	12.1		8.8	8.5	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws)*100	115.7	118.1	121.2		90.1	90.0	

HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	--
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	118.36
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	90.07
ÍND PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	28.29
% PASA TAMIZ No 200:	--
CLASIFICACION U.S.C	--
CUMPLE ESPECIFICACIÓN(S/N):S	

OBSERVACIONES



PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACION DE LÍMITE LÍQUIDO, DEL LÍMITE PLÁSTICO Y DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

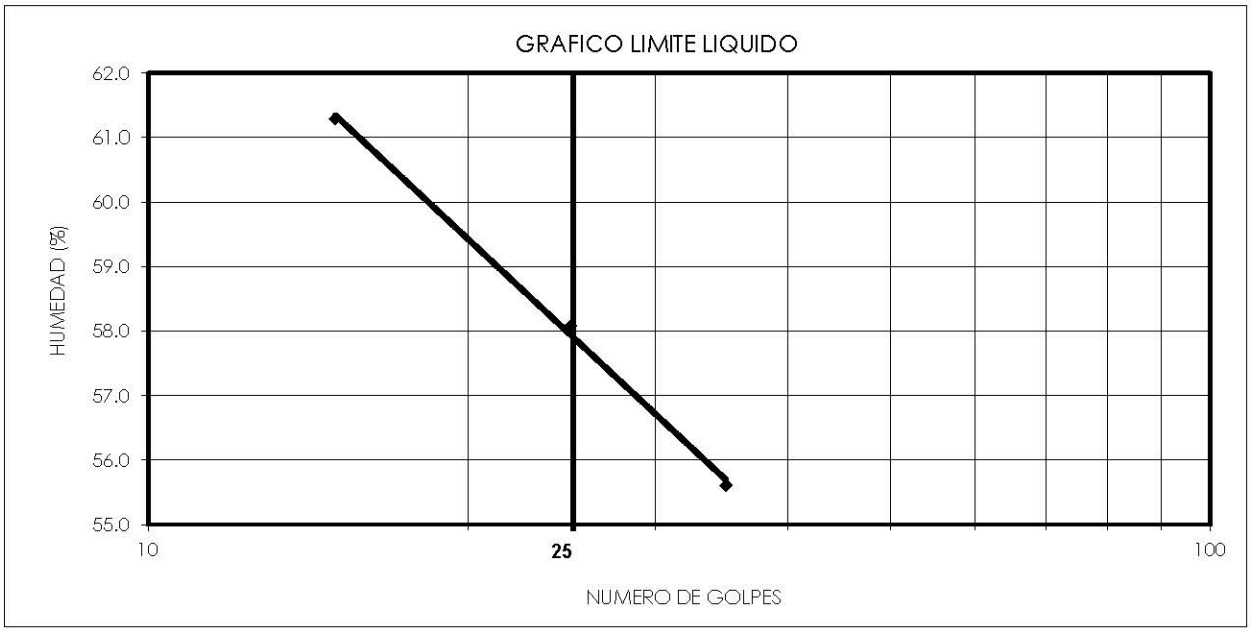
ESPECIFICACION/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
I.N.V. E – 125, 126 – 13	02/ENERO/2020	F-LAB-022-V6	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	SONDEO Y/O APIQUE:	P3
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	MUESTRA:	D
NIT:	900171000-8	PROFUNDIDAD:	3.00 - 3.50 m
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
FUENTE DE MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
NÚMERO DE GOLPES	35	25	15				
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	4.06	4.16	4.77		4.35	4.31	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	27.37	29.31	20.77		20.16	20.55	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g. (W2)	19.04	20.07	14.69		15.64	15.91	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	8.3	9.2	6.1		4.5	4.6	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	15.0	15.9	9.9		11.3	11.6	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws)*100	55.6	58.1	61.3		40.0	40.0	

HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	--
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	58.32
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	40.02
ÍND PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	18.31
% PASA TAMIZ No 200:	--
CLASIFICACION U.S.C	--
CUMPLE ESPECIFICACIÓN(S/N):S	

OBSERVACIONES



PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACION DE LÍMITE LÍQUIDO, DEL LÍMITE PLÁSTICO Y DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

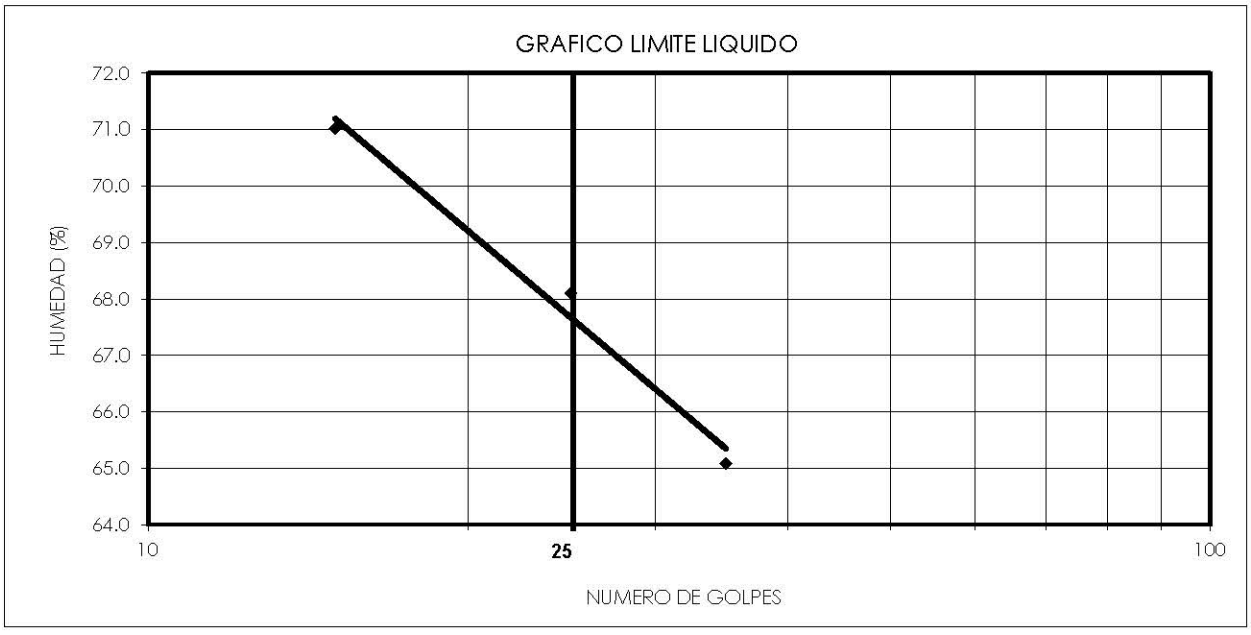
ESPECIFICACION/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
I.N.V. E – 125, 126 – 13	02/ENERO/2020	F-LAB-022-V6	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	SONDEO Y/O APIQUE:	P3
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	MUESTRA:	P
NIT:	900171000-8	PROFUNDIDAD:	4.50 - 5.00 m
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
FUENTE DE MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
NÚMERO DE GOLPES	35	25	15				
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	4.07	4.16	4.80		4.31	4.07	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	31.16	30.77	30.88		20.07	20.16	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g. (W2)	20.48	19.99	20.05		15.17	15.16	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	10.7	10.8	10.8		4.9	5.0	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	16.4	15.8	15.3		10.9	11.1	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws)*100	65.1	68.1	71.0		45.1	45.1	

HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	--
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	68.07
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	45.10
ÍND PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	22.96
% PASA TAMIZ No 200:	--
CLASIFICACION U.S.C	--
CUMPLE ESPECIFICACIÓN(S/N):S	

OBSERVACIONES



PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACION DE LÍMITE LÍQUIDO, DEL LÍMITE PLÁSTICO Y DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

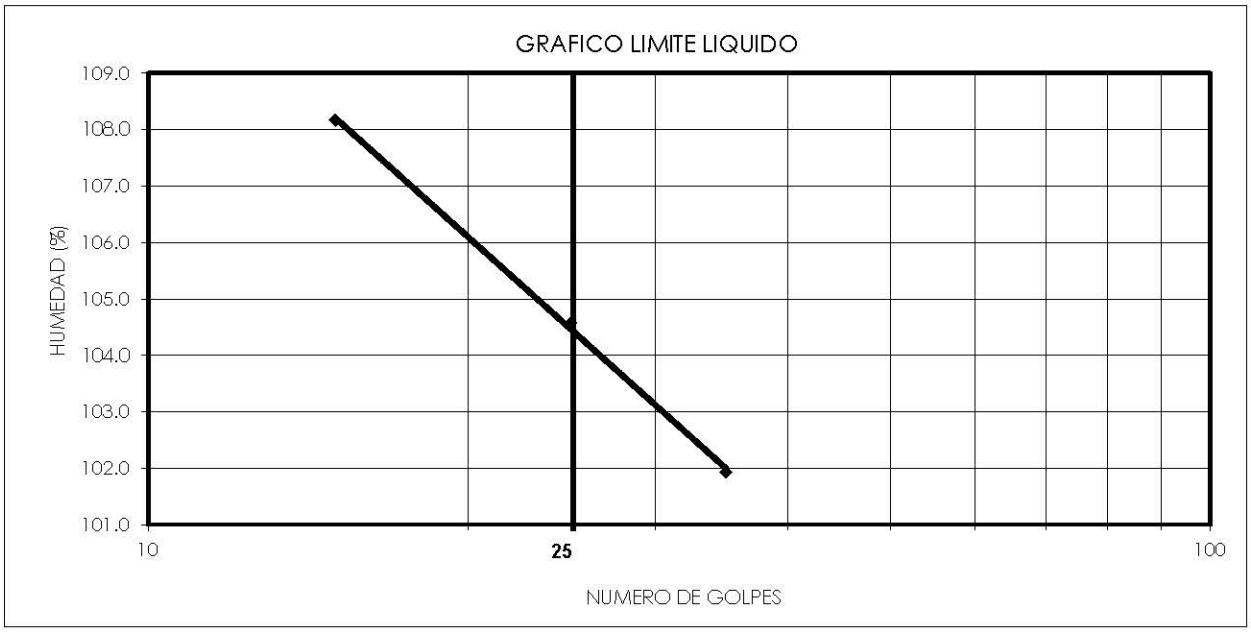
ESPECIFICACION/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
I.N.V. E – 125, 126 – 13	02/ENERO/2020	F-LAB-022-V6	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	SONDEO Y/O APIQUE:	P4
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	MUESTRA:	B
NIT:	900171000-8	PROFUNDIDAD:	1.50 - 2.00 m
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
FUENTE DE MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
NÚMERO DE GOLPES	35	25	15				
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	4.18	4.25	4.71		4.36	4.07	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	38.71	35.16	30.21		20.31	20.07	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g. (W2)	21.28	19.36	16.96		13.07	12.81	
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	17.4	15.8	13.3		7.2	7.3	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	17.1	15.1	12.3		8.7	8.7	
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws)*100	101.9	104.6	108.2		83.1	83.1	

HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	--
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	104.89
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	83.09
ÍND PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	21.79
% PASA TAMIZ No 200:	--
CLASIFICACION U.S.C	--
CUMPLE ESPECIFICACIÓN(S/N):S	

OBSERVACIONES



PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

Anexo 3 Resultados de la determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo.

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO EN ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
INV E – 122 – 13	02/ENERO/2021	F-LAB-195-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
NIT:	900171000-8	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
VIA/SECTOR:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
UBICACIÓN:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

RESULTADOS DEL ENSAYO

SONDEO:	SHELBY	MUESTRA:	7	PROFUNDIDAD:	3.60 m
TIPO DE MATERIAL:	N.A.			ABSCISA:	N.A.

Nº DE RECIPIENTE		97
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA HÚMEDA (g)	W1	25.62
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA SECA (g)	W2	14.38
MASA DEL RECIPIENTE (g)	Wc	4.27
CONTENIDO DE AGUA (%)	w	**111.18**
TIEMPO DE SECADO (horas:min)		28:04:00
TEMPERATURA DE SECADO 110 ± 5°C (°C)		110.5

OBSERVACIONES:

SONDEO:	P1	MUESTRA:	A	PROFUNDIDAD:	2.00 - 2.50 m
TIPO DE MATERIAL:	N.A.			ABSCISA:	N.A.

Nº DE RECIPIENTE		1
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA HÚMEDA (g)	W1	31.13
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA SECA (g)	W2	15.87
MASA DEL RECIPIENTE (g)	Wc	4.57
CONTENIDO DE AGUA (%)	w	**135.04**
TIEMPO DE SECADO (horas:min)		28:04:00
TEMPERATURA DE SECADO 110 ± 5°C (°C)		110.5

OBSERVACIONES:

TABLA 122-1. REQUISITOS SOBRE LA MASA MÍNIMA DE LOS ENSAYOS Y LA LECTURA DE LAS BALANZAS[1]

TAMAÑO MÁXIMO DE PARTÍCULA (PASA 100%)		MÉTODO A		MÉTODO B	
		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE ± 1%		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE ± 0.1%	
TAMAÑO TAMIZ (mm)	TAMAÑO TAMIZ ALTERNATIVO	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)
75.00	3"	5 kg	10.0	50 kg	10.00
37.50	1½"	1 kg	10.0	10 kg	10.00
19.00	3/4"	250 g	1.0	2.5 kg	1.00
9.50	3/8"	50 g	0.1	500 g	0.10
4.75	Nº 4	20 g	0.1	100 g	0.10
2.00	Nº 8	20 g	0.1	20 g	0.01

[1] Si los datos obtenidos al pesar las muestras se van a emplear en el cálculo de otras relaciones, tales como pesos unitarios totales o secos, las masas de especímenes hasta de 200 g se deberán determinar usando una balanza con precisión de 0.01 g.

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO EN ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
INV E – 122 – 13	02/ENERO/2021	F-LAB-195-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
NIT:	900171000-8	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
VIA/SECTOR:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
UBICACIÓN:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

RESULTADOS DEL ENSAYO

SONDEO:	P2	MUESTRA:	A	PROFUNDIDAD:	4.00 - 4.50 m
TIPO DE MATERIAL:	N.A.			ABSCISA:	N.A.

Nº DE RECIPIENTE		20
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA HÚMEDA (g)	W1	33.80
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA SECA (g)	W2	19.37
MASA DEL RECIPIENTE (g)	Wc	4.47
CONTENIDO DE AGUA (%)	w	**96.85**
TIEMPO DE SECADO (horas:min)		28:04:00
TEMPERATURA DE SECADO 110 ± 5°C (°C)		110.5

OBSERVACIONES:

SONDEO:	P3	MUESTRA:	D	PROFUNDIDAD:	3.00 - 3.50 m
TIPO DE MATERIAL:	N.A.			ABSCISA:	N.A.

Nº DE RECIPIENTE		19
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA HÚMEDA (g)	W1	37.31
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA SECA (g)	W2	26.40
MASA DEL RECIPIENTE (g)	Wc	4.59
CONTENIDO DE AGUA (%)	w	**50.02**
TIEMPO DE SECADO (horas:min)		28:04:00
TEMPERATURA DE SECADO 110 ± 5°C (°C)		110.5

OBSERVACIONES:

TABLA 122-1. REQUISITOS SOBRE LA MASA MÍNIMA DE LOS ENSAYOS Y LA LECTURA DE LAS BALANZAS[1]

TAMAÑO MÁXIMO DE PARTÍCULA (PASA 100%)		MÉTODO A		MÉTODO B	
		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE ± 1%		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE ± 0.1%	
TAMAÑO TAMIZ (mm)	TAMAÑO TAMIZ ALTERNATIVO	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)
75.00	3"	5 kg	10.0	50 kg	10.00
37.50	1½"	1 kg	10.0	10 kg	10.00
19.00	3/4"	250 g	1.0	2.5 kg	1.00
9.50	3/8"	50 g	0.1	500 g	0.10
4.75	Nº 4	20 g	0.1	100 g	0.10
2.00	Nº 8	20 g	0.1	20 g	0.01

[1] Si los datos obtenidos al pesar las muestras se van a emplear en el cálculo de otras relaciones, tales como pesos unitarios totales o secos, las masas de especímenes hasta de 200 g se deberán determinar usando una balanza con precisión de 0.01 g.

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO EN ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
INV E – 122 – 13	02/ENERO/2021	F-LAB-195-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
NIT:	900171000-8	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
VIA/SECTOR:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
UBICACIÓN:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

RESULTADOS DEL ENSAYO

SONDEO:	P3	MUESTRA:	P	PROFUNDIDAD:	4.50 - 5.00 m
TIPO DE MATERIAL:	N.A.			ABSCISA:	N.A.

Nº DE RECIPIENTE		80
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA HÚMEDA (g)	W1	44.87
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA SECA (g)	W2	29.04
MASA DEL RECIPIENTE (g)	Wc	4.32
CONTENIDO DE AGUA (%)	w	**64.04**
TIEMPO DE SECADO (horas:min)		28:04:00
TEMPERATURA DE SECADO 110 ± 5°C (°C)		110.5

OBSERVACIONES:

SONDEO:	P4	MUESTRA:	B	PROFUNDIDAD:	1.50 - 2.00 m
TIPO DE MATERIAL:	N.A.			ABSCISA:	N.A.

Nº DE RECIPIENTE		102
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA HÚMEDA (g)	W1	33.67
MASA DEL RECIPIENTE CON LA MUESTRA SECA (g)	W2	20.10
MASA DEL RECIPIENTE (g)	Wc	4.33
CONTENIDO DE AGUA (%)	w	**86.05**
TIEMPO DE SECADO (horas:min)		28:04:00
TEMPERATURA DE SECADO 110 ± 5°C (°C)		110.5

OBSERVACIONES:

TABLA 122-1. REQUISITOS SOBRE LA MASA MÍNIMA DE LOS ENSAYOS Y LA LECTURA DE LAS BALANZAS[1]

TAMAÑO MÁXIMO DE PARTÍCULA (PASA 100%)		MÉTODO A		MÉTODO B	
		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE ± 1%		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE ± 0.1%	
TAMAÑO TAMIZ (mm)	TAMAÑO TAMIZ ALTERNATIVO	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)
75.00	3"	5 kg	10.0	50 kg	10.00
37.50	1½"	1 kg	10.0	10 kg	10.00
19.00	3/4"	250 g	1.0	2.5 kg	1.00
9.50	3/8"	50 g	0.1	500 g	0.10
4.75	Nº 4	20 g	0.1	100 g	0.10
2.00	Nº 8	20 g	0.1	20 g	0.01

[1] Si los datos obtenidos al pesar las muestras se van a emplear en el cálculo de otras relaciones, tales como pesos unitarios totales o secos, las masas de especímenes hasta de 200 g se deberán determinar usando una balanza con precisión de 0.01 g.

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

Anexo 4 Resultados del ensayo de compresión inconfinada

NHSQ S.A.S INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
9010473961-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS

ESPECIFICACIÓN / NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
INV E - 152 - 13	02/ENERO/2020	F-LAB-048-V6	

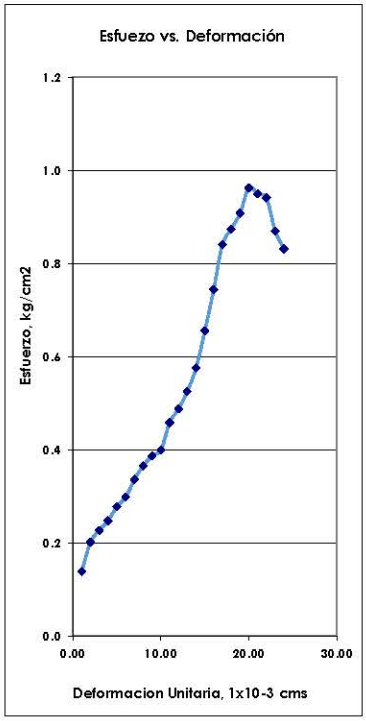
PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
NIT:	900171000-8	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	SONDEO Nº:	SHELBY
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	MUESTRA Nº:	7
FUENTE DE MATERIAL:	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN	PROFUNDIDAD (m):	3.60 m

1. CONTENIDO DE HÚMEDAD	
Recipiente Nº	97
Masa Inicial Humeda (g):	25.62
Masa Final Seca (g):	14.38
Masa del Agua (g):	11.24
Masa del Recipiente (g):	4.27
Masa del Suelo Seco (g):	10.11
Contenido de Humedad %	111.18%

2. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Masa (g):	372.61
Diametro (cm):	5.50
Altura (cm):	11.00
Area (cm²):	23.76
Volumen (cm³):	261.34
Densidad Humeda (g/cm³):	1.426
Densidad Seca (g/cm³):	0.675

3. CÁLCULO DEL ESFUERZO

Tiempo (min)	Dial de carga	Carga (KN)	Dial de deformación	Deformación Unitaria	Area Corregida (cm²)	Esfuerzo (Kg/cm²)
0.13	3.3	0.033	0.254	0.00006	23.76	0.139
0.38	4.8	0.048	0.508	0.00012	23.76	0.202
0.52	5.4	0.054	0.762	0.00018	23.76	0.227
1.02	5.9	0.059	1.016	0.00023	23.76	0.248
1.14	6.6	0.066	1.270	0.00029	23.77	0.278
1.26	7.1	0.071	1.524	0.00035	23.77	0.299
1.33	8.0	0.080	1.778	0.00041	23.77	0.337
1.38	8.7	0.087	2.032	0.00047	23.77	0.366
1.59	9.2	0.092	2.286	0.00053	23.77	0.387
2.09	9.5	0.095	2.540	0.00059	23.77	0.400
2.21	10.9	0.109	3.048	0.00070	23.78	0.458
2.49	11.6	0.116	3.556	0.00082	23.78	0.488
3.15	12.5	0.125	4.064	0.00094	23.78	0.526
3.38	13.7	0.137	4.572	0.00106	23.78	0.576
4.02	15.6	0.156	5.080	0.00117	23.79	0.6558
4.29	17.7	0.177	5.588	0.00129	23.79	0.7440
4.50	20.0	0.200	6.096	0.00141	23.79	0.841
5.20	20.8	0.208	6.604	0.00152	23.79	0.874
5.42	21.6	0.216	7.112	0.00164	23.80	0.908
6.06	22.9	0.229	7.620	0.00176	23.80	0.962
6.30	22.6	0.226	8.128	0.00188	23.80	0.949
6.56	22.4	0.224	8.636	0.00199	23.81	0.9409
7.30	20.7	0.207	9.144	0.00211	23.81	0.8694
7.54	19.8	0.198	9.652	0.00223	23.81	0.8315
				Resistencia a la compresión Inconfinada (Kg/cm²) =		0.96
				Cohesión (Kg/cm²) =		0.48



Angulo de falla





FALLAS CARACTERÍSTICAS A LA COMPRESIÓN SIMPLE

OBSERVACIONES:

PROCEBÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

Anexo 5 Resultados del ensayo de peso unitario

NHSQ S.A.S. INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO EN SUELOS COHESIVOS PARAFINADOS

ESPECIFICACIÓN/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO EN ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
ASTM D7263 – 09	02/ENERO/2020	F-LAB-201-V1	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	O.T./MUESTRA Nº:	INF-003-8076-22
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	FECHA DE REGISTRO:	NOVIEMBRE DE 2022
NIT:	900171000-8	FECHA DE ENTREGA:	NOVIEMBRE DE 2022
VIA/SECTOR:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS
UBICACIÓN:	EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA	DEPARTAMENTO:	RISARALDA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y RESULTADOS DEL ENSAYO

SONDEO:	SHELBY
MUESTRA:	7
PROFUNDIDAD (m):	3.60
ABSCISA:	N.A.
TIPO DE MATERIAL:	N.A.
PESO DE LA MUESTRA (g)	68.32
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA (g)	70.39
VOLUMEN DE LA MUESTRA PARAFINADA (cm³)	50.60
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm³)	2.52
VOLUMEN DE LA MUESTRA SIN PARAFINA (cm³)	48.08
PESO UNITARIO HÚMEDO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**1.421**
HUMEDAD (%)	111.18%
PESO UNITARIO SECO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**0.673**
OBSERVACIONES:	

SONDEO:	P3
MUESTRA:	P
PROFUNDIDAD (m):	4.50 - 5.00
ABSCISA:	N.A.
TIPO DE MATERIAL:	N.A.
PESO DE LA MUESTRA (g)	45.38
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA (g)	48.86
VOLUMEN DE LA MUESTRA PARAFINADA (cm³)	30.61
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm³)	4.24
VOLUMEN DE LA MUESTRA SIN PARAFINA (cm³)	26.37
PESO UNITARIO HÚMEDO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**1.721**
HUMEDAD (%)	64.04%
PESO UNITARIO SECO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**1.049**
OBSERVACIONES:	

SONDEO:	P4
MUESTRA:	B
PROFUNDIDAD (m):	1.50 - 2.00
ABSCISA:	----------
TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA CON ARENA
PESO DE LA MUESTRA (g)	38.74
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA (g)	41.64
VOLUMEN DE LA MUESTRA PARAFINADA (cm³)	29.92
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm³)	3.54
VOLUMEN DE LA MUESTRA SIN PARAFINA (cm³)	26.38
PESO UNITARIO HÚMEDO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**1.468**
HUMEDAD (%)	86.05%
PESO UNITARIO SECO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**0.789**
OBSERVACIONES:	

SONDEO:	P3
MUESTRA:	D
PROFUNDIDAD (m):	3.00 - 3.50
ABSCISA:	N.A.
TIPO DE MATERIAL:	N.A.
PESO DE LA MUESTRA (g)	88.69
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA (g)	94.14
VOLUMEN DE LA MUESTRA PARAFINADA (cm³)	56.51
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm³)	6.65
VOLUMEN DE LA MUESTRA SIN PARAFINA (cm³)	49.86
PESO UNITARIO HÚMEDO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**1.779**
HUMEDAD (%)	50.02%
PESO UNITARIO SECO DE LA MUESTRA (g/cm³)	**1.186**
OBSERVACIONES:	

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

Anexo 6 Resultados del ensayo de gravedad especifica

NHSQ SAS INGENIERIA
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE
901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL, EMPLEANDO UN PICNÓMETRO CON AGUA

ESPECIFICACIÓN / NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
INV E-128-13	02/ENERO /2020	F-LAB-206-V1	

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO DE GUADUA DOSQUEBRADAS, SENA - RISARALDA.	**O.T./MUESTRA Nº:**	INF-003-8076-22
DIRIGIDO A:	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.S.	**FECHA DE REGISTRO:**	NOVIEMBRE DE 2022
NIT:	900171000-8	**FECHA DE ENTREGA:**	NOVIEMBRE DE 2022
MUNICIPIO:	DOSQUEBRADAS	**FUENTE:**	PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN
DEPARTAMENTO:	RISARALDA	**TIPO DE MATERIAL:**	MATERIAL NATURAL DE LA ZONA

SUELOS FINOS		Nº DE ENSAYO	**1**
		SONDEO Y/O CBR	P1
NORMA DE ENSAYO: INV E-128-13		MUESTRA	A
		PROFUNDIDAD (m)	2.00 - 2.50
Ms	MASA DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO SECADO AL HORNO, g.	-	21.5
Mps,t	MASA DEL PICNÓMETRO LLENO DE AGUA A LA TEMPERATURA DE ENSAYO, g.	-	326.3
Mpws,t	MASA DEL PICNÓMETRO CON AGUA Y SÓLIDOS A LA TEMPERATURA DE ENSAYO, g.	-	339.8
Gt	GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DEL SUELO A TEMPERATURA DE ENSAYO	Ms/(Mps,t-(Mpws,t-Ms)	2.683

SUELOS FINOS		Nº DE ENSAYO	**2**
		SONDEO	P2
NORMA DE ENSAYO: INV E-128-13		MUESTRA	A
		PROFUNDIDAD (m)	4.00 - 4.50
Ms	MASA DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO SECADO AL HORNO, g.	-	54.6
Mps,t	MASA DEL PICNÓMETRO LLENO DE AGUA A LA TEMPERATURA DE ENSAYO, g.	-	697.4
Mpws,t	MASA DEL PICNÓMETRO CON AGUA Y SÓLIDOS A LA TEMPERATURA DE ENSAYO, g.	-	732.0
Gt	GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DEL SUELO A TEMPERATURA DE ENSAYO	Ms/(Mps,t-(Mpws,t-Ms)	2.727

SUELOS FINOS		Nº DE ENSAYO	-----
		SONDEO	-----
NORMA DE ENSAYO: INV E-128-13		MUESTRA	-----
		PROFUNDIDAD (m)	-----
Ms	MASA DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO SECADO AL HORNO, g.	-	-----
Mps,t	MASA DEL PICNÓMETRO LLENO DE AGUA A LA TEMPERATURA DE ENSAYO, g.	-	-----
Mpws,t	MASA DEL PICNÓMETRO CON AGUA Y SÓLIDOS A LA TEMPERATURA DE ENSAYO, g.	-	-----
Gt	GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DEL SUELO A TEMPERATURA DE ENSAYO	Ms/(Mps,t-(Mpws,t-Ms)	-----

OBSERVACIONES:

PROCESÓ:
Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad

Dirección: Carrera 29C No. 71A – 30

Teléfonos: 2255814 – 6304515 - 2315608

Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS

Norma	Control de documentos	Revisión No.	11
INV E-151:2013	EIE-F-03-37A	**Fecha de edición:**	2021-01-08

Compañía:	**NHSQ INGENIERIA S.A.S**		**EIE-INF-022/ 1585**
Dirección	Carrera 34 No.21 - 34 Barrio San Benito		
Obra:	Estudio Geotécnico Para Análisis De Vulnerabilidad Sísmica Y Reforzamiento Estructural Edificio De Guadua Dosquebradas, Sena - Risaralda	**O.T/ Muestra No:**	01117/ 3929
Material:	Limo arcilloso de color café oxidado	**Fecha de entrada:**	2022-11-18
Procedencia:	Sondeo Punto 2 - Muestra No.4, Profundidad: 3.00m a 3.50m - Dos Quebradas Risaralda	**Fecha de ensayo:**	2022-11-19

PARÁMETROS ANTES DEL ENSAYO	
Altura inicial (Ho) [cm]	2.0
Diámetro (D) [cm]	5.0
Área (A) [cm^2]	19.63
Masa del suelo húmedo (W) [g]	57.78
Humedad (W1) [%]	86.48
Masa del suelo seco (Ws) [g]	30.98
Gravedad específica (G)	2.674
Densidad del agua (ɤw) [g/cm^3]	1.0
Altura sólidos (Hs) [cm]	0.590

Altura vacíos inicial (Hv1) [cm]	1.41
Relación de vacíos inicial (e1)	2.39
Grado de saturación inicial (S1) [%]	96.80
Densidad seca (g/cm^3)	0.789
PARÁMETROS DESPUÉS DEL ENSAYO	
Altura final (Hf) [cm]	1.87
Altura vacíos final (Hv2) [cm]	1.28
Relación de vacíos final (e2)	2.17
Humedad final (W2) [%]	81.38
Grado de saturación final (S2) [%]	100,0

LECTURA FINAL DEFORMIMETRO (cm)		CARGA* BRAZO	ESFUERZO NORMAL	ALTURA MUESTRA	DEFORMACIÓN VERTICAL	RELACIÓN VACIOS
FINAL	CORREGIDA	P(N)	(kPa)	Hm (cm)	(%)	e
0.0000	0.0000	0.00	0.0	2.000	0.00	2.389
0.0202	0.0202	25.53	13.0	1.980	1.01	2.355
0.0296	0.0294	49.09	25.0	1.970	1.48	2.339
0.0464	0.0459	98.17	50.0	1.954	2.32	2.310
0.0716	0.0706	196.35	100.0	1.928	3.58	2.268
0.1037	0.1021	392.70	200.0	1.896	5.19	2.213
0.1630	0.1608	785.40	400.0	1.837	8.15	2.113
0.1607	0.1576	392.70	200.0	1.839	8.04	2.117
0.1439	0.1414	98.17	50.0	1.856	7.20	2.145
0.1336	0.1314	25.53	13.0	1.866	6.68	2.163
0.1275	0.1255	0.00	0.0	1.873	6.38	2.173

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO		EQUIPAMIENTO UTILIZADO	
Método de ensayo:	B	**Consolidómetro:**	2440
Condición del ensayo:	Inundado	**Deformímetro:**	-
Condición del ensayo:	Anillo toma muestras	**Horno:**	935
Condición del ensayo:	Potable	**Balanza:**	200
Condición del ensayo:	2	**CONDICIONES AMBIENTALES**	18°C 44%HR

OBSERVACIONES: Se finaliza la etapa de carga en la consolidación en el esfuerzo de 400 kPa sin completar los esfuerzos de carga establecidos por la norma de ensayo, esta solicitud fue realizada por la compañía contratante.

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	
	Alba Rocío Rojas Sanabria	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramirez	
2022-12-07	Laboratorista	Auxiliar de Ingeniería	Director de Ingeniería	FIRMA Y SELLO

Nota1 : La información relacionada en las casillas de: ("procedencia, material, fechas de toma y obra u otra"), son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad

Dirección: Carrera 29C No. 71A – 30

Teléfonos: 2255814 – 6304515 - 2315608

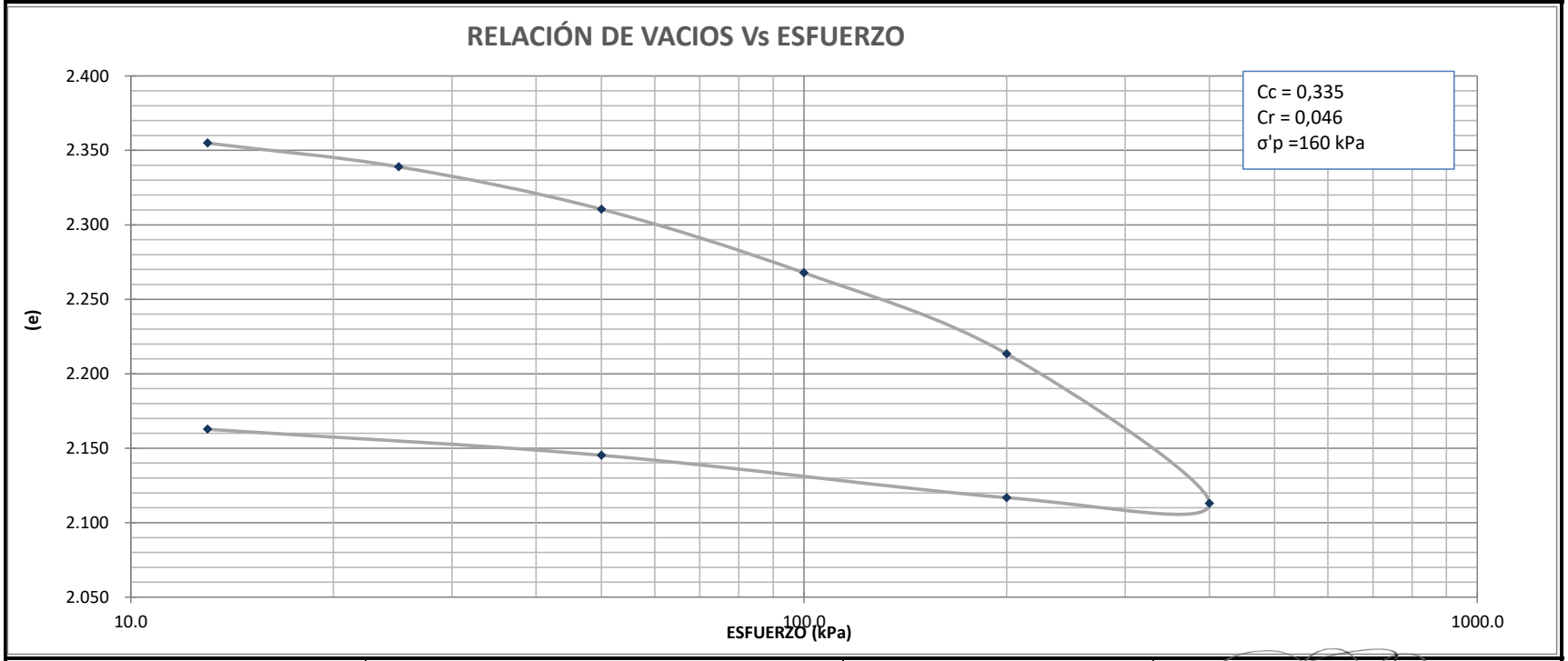
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS

Norma	Control de documentos	Revisión No.	11
INV E-151:2013	EIE-F-03-37B	**Fecha de edición:**	2021-01-08

Compañía:	**NHSQ INGENIERIA S.A.S**	**EIE-INF-022/ 1585**	
Dirección:	Carrera 34 No.21 - 34 Barrio San Benito		
Obra:	Estudio Geotécnico Para Análisis De Vulnerabilidad Sísmica Y Reforzamiento Estructural Edificio De Guadua Dosquebradas, Sena - Risaralda	**O.T/ Muestra No.:**	01117/ 3929
Material:	Limo arcilloso de color café oxidado	**Fecha de entrada:**	2022-11-18
Procedencia:	Sondeo Punto 2 - Muestra No.4, Profundidad: 3.00m a 3.50m - Dos Quebradas Risaralda	**Fecha de ensayo:**	2022-11-19



FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramirez	
2022-12-07	Auxiliar de Ingeniería	Director de Ingeniería	**FIRMA Y SELLO**

Nota1 : La información relacionada en las casillas de: ("procedencia, material, fechas de toma y obra u otra"), son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad

Dirección: Carrera 29C No. 71A – 30

Teléfonos: 2255814 – 6304515 - 2315608

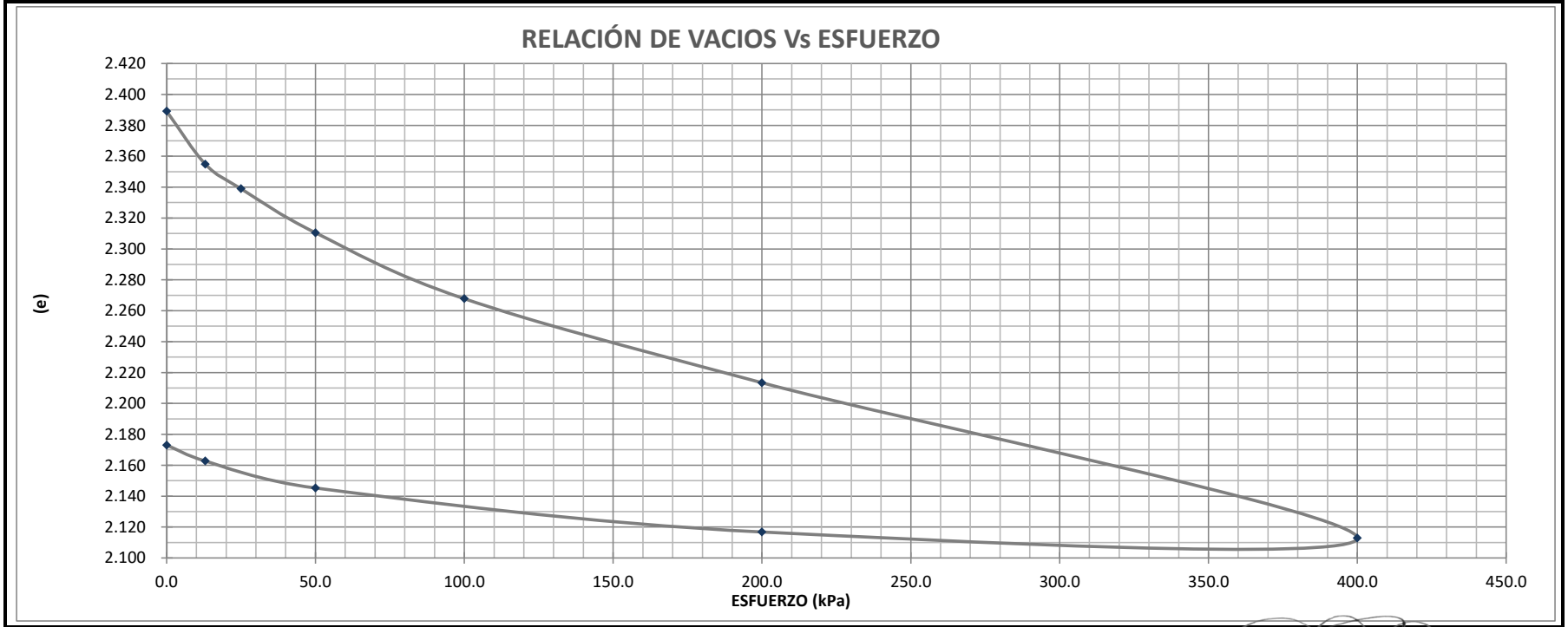
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS

Norma	Control de documentos	Revisión No.	11
INV E-151:2013	EIE-F-03-37C	**Fecha de edición:**	2021-01-08

Compañía:	**NHSQ INGENIERIA S.A.S**	**EIE-INF-022/ 1585**	
Dirección:	Carrera 34 No.21 - 34 Barrio San Benito		
Obra:	Estudio Geotécnico Para Análisis De Vulnerabilidad Sísmica Y Reforzamiento Estructural Edificio De Guadua Dosquebradas, Sena - Risaralda	**O.T/ Muestra No.**	01117/ 3929
Material:	Limo arcilloso de color café oxidado	**Fecha de entrada:**	2022-11-18
Procedencia:	Sondeo Punto 2 - Muestra No.4, Profundidad: 3.00m a 3.50m - Dos Quebradas Risaralda	**Fecha de ensayo:**	2022-11-19



FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramirez	
2022-12-07	Auxiliar de Ingeniería	Director de Ingeniería	**FIRMA Y SELLO**

Nota1 : La información relacionada en las casillas de: ("procedencia, material, fechas de toma y obra u otra"), son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad

Dirección: Carrera 29C No. 71A – 30

Teléfonos: 2255814 – 6304515 - 2315608

Bogotá, D.C. - Colombia

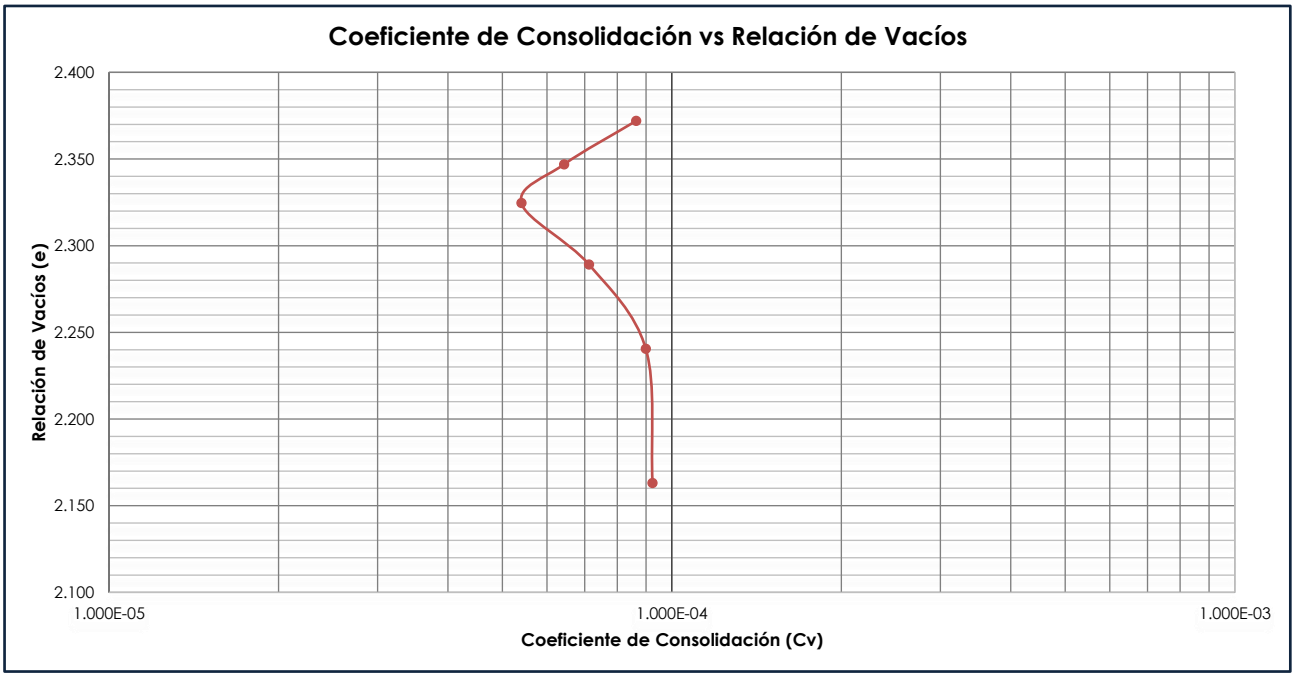
CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS

Norma	Control de documentos	Revisión No.	11
INV E-151:2013	EIE-F-03-37D	Fecha de edición:	2021-01-08

Compañía:	**NHSQ INGENIERIA S.A.S**	**EIE-INF-022/ 1585**	
Dirección	Carrera 34 No.21 - 34 Barrio San Benito		
Obra:	Estudio Geotécnico Para Análisis De Vulnerabilidad Sísmica Y Reforzamiento Estructural Edificio De Guadua Dosquebradas, Sena - Risaralda	**O.T/ Muestra No.**	01117/ 3929
Material:	Limo arcilloso de color café oxidado	**Fecha de entrada:**	2022-11-18
Procedencia:	Sondeo Punto 2 - Muestra No.4, Profundidad: 3.00m a 3.50m - Dos Quebradas Risaralda	**Fecha de ensayo:**	2022-11-19

σv (kPa)	Altura espécimen (mm)	HD_{50} (cm)	$T_{50\ (min)}$	Cv (Cm^2/s)	$e_{o\ (Promedio)}$
12.5	2.000	1.000	38	8.640E-05	2.372
25	1.980	0.990	50	6.435E-05	2.347
50	1.971	0.985	59	5.403E-05	2.325
100	1.954	0.977	44	7.124E-05	2.289
200	1.929	0.965	34	8.987E-05	2.241
400	1.898	0.949	32	9.240E-05	2.163



FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2022-12-07	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramirez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Ingeniería	FIRMA Y SELLO

Nota1 : La información relacionada en las casillas de: ("procedencia, material, fechas de toma y obra u otra"), son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

PY	928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

CLASIFICACION	Ver sucs	DESCRIPCION	Ver sucs	Temperatura laboratorio	
TAMAÑO MAX.	Ver granulometria	ENSAYO N.	1	To	25
LL	36	LP	26	Tf	25,2
				ΔT	-0,2

PREPARACION DE LA MUESTRA

ALTURA DEL ANILLO	Hr	mm	25,00	ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA	H_0	h1 (mm)	18,00
MASA DEL ANILLO	Mr	gr	264,41			h2 (mm)	18,00
MASA INICIAL MUESTRA+ANILLO	Mto+Mr	gr	314,78			h3(mm)	18,00
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	Dr	mm	51,50			h4(mm)	18,00
PESO UNITARIO DEL AGUA	Pw	g/cm3	0,998			(h1+h2+h3+h4)/4	18,00
AREA DEL ANILLO	A	cm2	20,83			h (cm)	1,8
VOLUMEN INICIAL MUESTRA	V_0	cm3	37,50				
CARGA DE ASIENTO		gr	67,65				
LECTURA INICIAL DEFORMIMETRO	(d0)	mm	0,052				

TABLA DE ESFUERZOS EN EL CONSOLIDOMETRO

ANILLO DE CARGA	63,5 mm	ANILLO DE CARGA	63,5 mm	ANILLO DE CARGA	50,8 mm	ANILLO DE CARGA	50,8 mm
Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro	Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro	Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro	Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro
q(gr)	(kPa)	q(gr)	(kPa)	q(gr)	(kPa)	q(gr)	(kPa)
1500	4,7	1000	3,2	1000	4,9	500	2,5
3000	9,5	2000	6,3	2000	9,9	1000	4,9
6000	18,9	4000	12,6	4000	19,7	2000	9,9
12000	37,9	8000	25,3	8000	39,5	4000	19,7
24000	75,8	16000	50,5	16000	78,9	8000	39,5
48000	151,6	32000	101,0	32000	157,9	16000	78,9
96000	303,1	64000	202,1	64000	315,8	32000	157,9
192000	606,3	128000	404,2	128000	631,5	64000	315,8
384000	1212,5	256000	808,4	256000	1263,1	128000	631,5
		512000	1616,7			256000	1263,1

CONTENIDO DE AGUA INICIO DEL ENSAYO

DATOS	MUESTRA 1	MUESTRA 2
MASA RECIPIENTE (gr)	21,030	
MASA RECIPIENTE + MATERIAL HUMEDO (gr)	46,340	
MASA RECIPIENTE + MATERIAL SECO (gr)	38,54	
CONTENIDO DE AGUA DEL MATERIAL (%)	44,55%	
MASA SECA (gr)	17,51	

Peso unitario

DATOS	Muestra 1	Muestra 2
Peso aire muestra parafinada	66,04	
Peso sumergido muestra parafinada	27,78	
Peso de la muestra	63,57	
Peso unitario (KN/m3)	16,55	#¡DIV/0!

CALIBRACIÓN DEL CONSOLIDOMETRO

Carga brazo (gr)	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	12000	16000	24000	32000	48000
Corrección (mm)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
Carga brazo (gr)	64000	96000	128000	192000	256000	384000	512000					
Corrección (mm)	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19					

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

Consultoría y Construcciones Civiles SAS

www.cycciviles.com

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

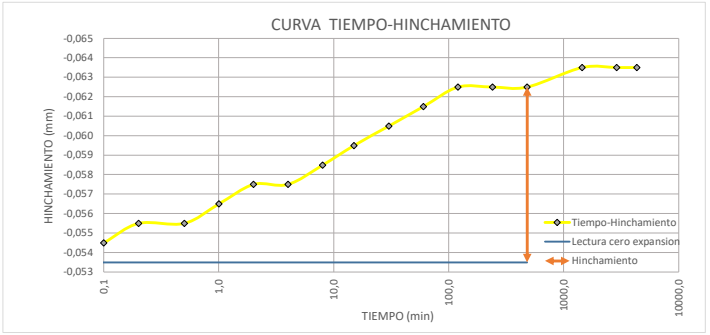
PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas		
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

EXPANSION LIBRE

CARGA (gr)	67,65	σ Esfuerzo (kPa)	3,25	Corrección	0,00

TIEMPO				DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)
6	seg	0,1	min	-0,054	-0,106
15	seg	0,2	min	-0,055	-0,107
30	seg	0,5	min	-0,055	-0,107
1	min.	1	min	-0,056	-0,108
2	min.	2	min	-0,057	-0,109
4	min.	4	min	-0,057	-0,109
8	min.	8	min	-0,058	-0,110
15	min.	15	min	-0,059	-0,111
30	min.	30	min	-0,060	-0,112
1	h.	60	min	-0,061	-0,113
2	h.	120	min	-0,062	-0,114
4	h.	240	min	-0,062	-0,114
8	h.	480	min	-0,062	-0,114
24	h.	1440	min	-0,063	-0,115
48	h.	2880	min	-0,063	-0,115
72	h.	4320	min	-0,063	-0,115



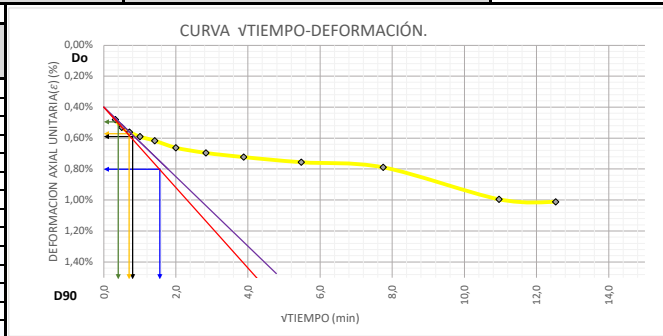
Cero de expansion primaria lectura (mm)	-0,053	0,00	Hinchamiento (mm)	-0,009	480,00	-0,05
	-0,05	480,00			480,00	-0,062

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA

TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr)	500	σ Esfuerzo (kPa)	24,00	Corrección	0,01

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	0,148	0,086	0,48%
15	seg	0,5	min.	0,157	0,095	0,53%
30	seg	0,7	min.	0,163	0,101	0,56%
1	min.	1,0	min.	0,168	0,106	0,59%
2	min.	1,4	min.	0,173	0,111	0,62%
4	min.	2,0	min.	0,181	0,119	0,66%
8	min.	2,8	min.	0,187	0,125	0,69%
15	min.	3,9	min.	0,192	0,130	0,72%
30	min.	5,5	min.	0,198	0,136	0,76%
60	min.	7,7	min.	0,204	0,142	0,79%
120	min.	11,0	min.	0,241	0,179	0,99%
157	min.	12,5	min.	0,244	0,182	1,01%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



DATOS LINEA A	Do	0,40%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	0,57%	√t 90	0,70	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	0,80%	√t1	1,55	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	0,59%	√t 100	0,80	
DATOS LINEA B	Do	0,40%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	0,49%	√t 50	0,40	
	D2	0,80%	√t2	1,78	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,9329	Cv 50	98,250	

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

Consultoría y Construcciones Civiles SAS

www.cycciviles.com

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

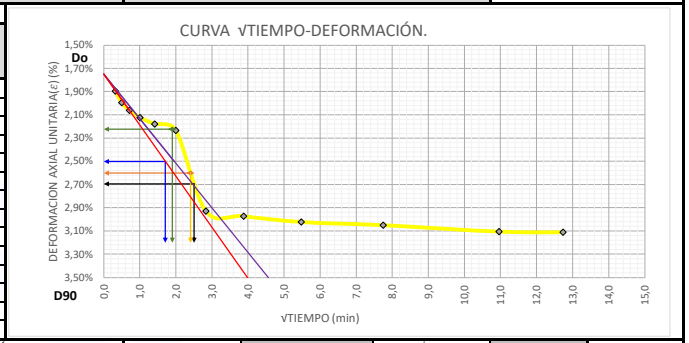
PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr)	1000	σ Esfuerzo (kPa)	48,01	Corrección	0,02

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	0,413	0,341	1,89%
15	seg	0,5	min.	0,431	0,359	1,99%
30	seg	0,7	min.	0,443	0,371	2,06%
1	min.	1,0	min.	0,454	0,382	2,12%
2	min.	1,4	min.	0,464	0,392	2,18%
4	min.	2,0	min.	0,474	0,402	2,23%
8	min.	2,8	min.	0,599	0,527	2,93%
15	min.	3,9	min.	0,607	0,535	2,97%
30	min.	5,5	min.	0,616	0,544	3,02%
60	min.	7,7	min.	0,621	0,549	3,05%
120	min.	11,0	min.	0,631	0,559	3,11%
162	min.	12,7	min.	0,632	0,560	3,11%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			

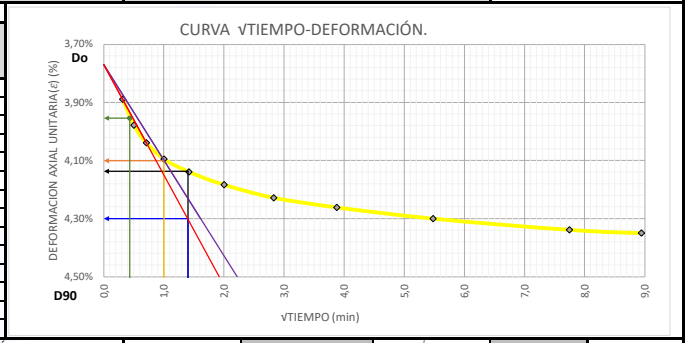


DATOS LINEA A	Do	1,75%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	2,60%	√t 90	2,40	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	2,50%	√t1	1,70	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	2,69%	√t 100	2,50	
DATOS LINEA B	Do	1,75%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	2,22%	√t 50	1,90	
	D2	2,50%	√t2	1,96	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,77475	Cv 50	4,202	

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr)	2000	σ Esfuerzo (kPa)	96,01	Corrección	0,03

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	0,782	0,700	3,89%
15	seg	0,5	min.	0,798	0,716	3,98%
30	seg	0,7	min.	0,809	0,727	4,04%
1	min.	1,0	min.	0,819	0,737	4,09%
2	min.	1,4	min.	0,827	0,745	4,14%
4	min.	2,0	min.	0,835	0,753	4,18%
8	min.	2,8	min.	0,843	0,761	4,23%
15	min.	3,9	min.	0,849	0,767	4,26%
30	min.	5,5	min.	0,856	0,774	4,30%
60	min.	7,7	min.	0,863	0,781	4,34%
80	min.	8,9	min.	0,865	0,783	4,35%
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



DATOS LINEA A	Do	3,77%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	4,10%	√t 90	1,00	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	4,30%	√t1	1,40	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	4,14%	√t 100	1,40	
DATOS LINEA B	Do	3,77%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	3,95%	√t 50	0,43	
	D2	4,30%	√t2	1,61	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,62925	Cv 50	79,337	

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

Consultoría y Construcciones Civiles SAS

www.cycciviles.com

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

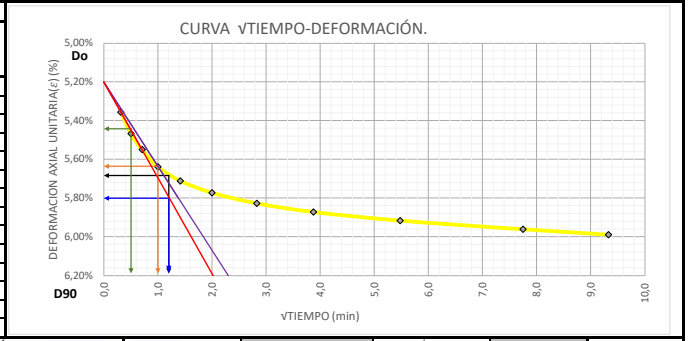
Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: CARGA

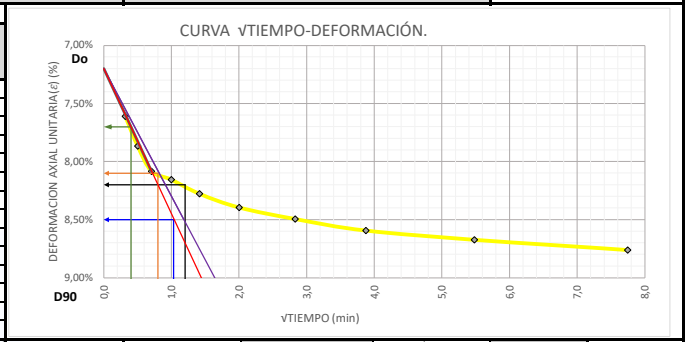
CARGA (gr)	4000	σ Esfuerzo (kPa)	192,02	Corrección	0,05	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,066	0,964	5,36%
15	seg	0,5	min.	1,086	0,984	5,47%
30	seg	0,7	min.	1,101	0,999	5,55%
1	min.	1,0	min.	1,117	1,015	5,64%
2	min.	1,4	min.	1,130	1,028	5,71%
4	min.	2,0	min.	1,141	1,039	5,77%
8	min.	2,8	min.	1,151	1,049	5,83%
15	min.	3,9	min.	1,159	1,057	5,87%
30	min.	5,5	min.	1,167	1,065	5,92%
60	min.	7,7	min.	1,175	1,073	5,96%
87	min.	9,3	min.	1,180	1,078	5,99%
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



DATOS LINEA A	Do	5,20%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	5,64%	√t 90	1,00	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	5,80%	√t1	1,20	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	5,68%	√t 100	1,20	
DATOS LINEA B	Do	5,20%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	5,44%	√t 50	0,50	
	D2	5,80%	√t2	1,38	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,4895	Cv 50	56,792	

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr)	8000	σ Esfuerzo (kPa)	384,05	Corrección	0,07	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,492	1,370	7,61%
15	seg	0,5	min.	1,538	1,416	7,87%
30	seg	0,7	min.	1,577	1,455	8,08%
1	min.	1,0	min.	1,590	1,468	8,16%
2	min.	1,4	min.	1,612	1,490	8,28%
4	min.	2,0	min.	1,633	1,511	8,39%
8	min.	2,8	min.	1,651	1,529	8,49%
15	min.	3,9	min.	1,669	1,547	8,59%
30	min.	5,5	min.	1,683	1,561	8,67%
60	min.	7,7	min.	1,699	1,577	8,76%
120	min.	11,0	min.			
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



DATOS LINEA A	Do	7,20%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	8,10%	√t 90	0,80	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	8,50%	√t1	1,03	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	8,20%	√t 100	1,20	
DATOS LINEA B	Do	7,20%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	7,70%	√t 50	0,40	
	D2	8,50%	√t2	1,18	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,26325	Cv 50	84,071	

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

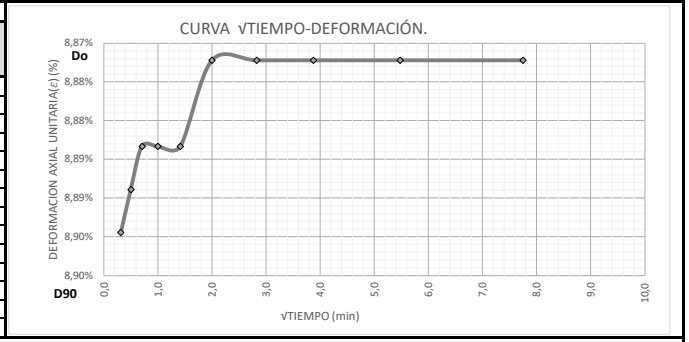
Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas		
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

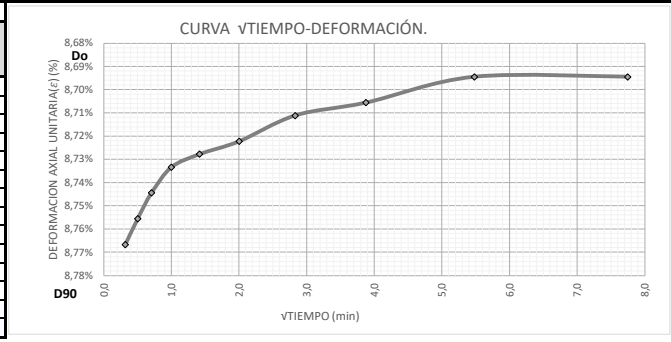
REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA | **TIPO DE INCREMENTO** | **DESCARGA**

CARGA (gr)	4000	σ Esfuerzo (kPa)	192,02	Corrección	0,05	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,703	1,601	8,89%
15	seg	0,5	min.	1,702	1,600	8,89%
30	seg	0,7	min.	1,701	1,599	8,88%
1	min.	1,0	min.	1,701	1,599	8,88%
2	min.	1,4	min.	1,701	1,599	8,88%
4	min.	2,0	min.	1,699	1,597	8,87%
8	min.	2,8	min.	1,699	1,597	8,87%
15	min.	3,9	min.	1,699	1,597	8,87%
30	min.	5,5	min.	1,699	1,597	8,87%
60	min.	7,7	min.	1,699	1,597	8,87%
120	min.	11,0	min.			
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA | **TIPO DE INCREMENTO** | **DESCARGA**

CARGA (gr)	2000	σ Esfuerzo (kPa)	96,01	Corrección	0,03	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,660	1,578	8,77%
15	seg	0,5	min.	1,658	1,576	8,76%
30	seg	0,7	min.	1,656	1,574	8,74%
1	min.	1,0	min.	1,654	1,572	8,73%
2	min.	1,4	min.	1,653	1,571	8,73%
4	min.	2,0	min.	1,652	1,570	8,72%
8	min.	2,8	min.	1,650	1,568	8,71%
15	min.	3,9	min.	1,649	1,567	8,71%
30	min.	5,5	min.	1,647	1,565	8,69%
60	min.	7,7	min.	1,647	1,565	8,69%
120	min.	11,0	min.			
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

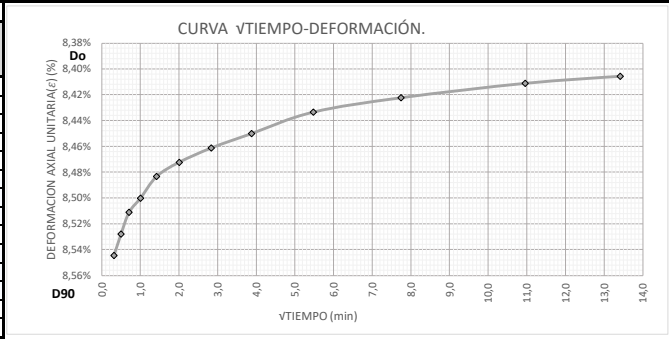
Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas		
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

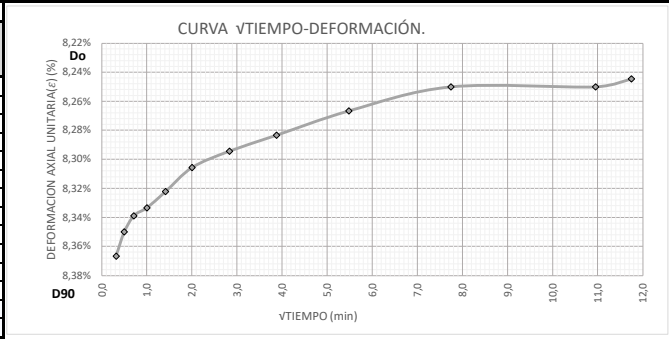
REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: DESCARGA

CARGA (gr)	1000	σ Esfuerzo (kPa)	48,01	Corrección	0,02	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,610	1,538	8,54%
15	seg	0,5	min.	1,607	1,535	8,53%
30	seg	0,7	min.	1,604	1,532	8,51%
1	min.	1,0	min.	1,602	1,530	8,50%
2	min.	1,4	min.	1,599	1,527	8,48%
4	min.	2,0	min.	1,597	1,525	8,47%
8	min.	2,8	min.	1,595	1,523	8,46%
15	min.	3,9	min.	1,593	1,521	8,45%
30	min.	5,5	min.	1,590	1,518	8,43%
60	min.	7,7	min.	1,588	1,516	8,42%
120	min.	11,0	min.	1,586	1,514	8,41%
180	min.	13,4	min.	1,585	1,513	8,41%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: DESCARGA

CARGA (gr)	500	σ Esfuerzo (kPa)	24,00	Corrección	0,01	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,568	1,506	8,37%
15	seg	0,5	min.	1,565	1,503	8,35%
30	seg	0,7	min.	1,563	1,501	8,34%
1	min.	1,0	min.	1,562	1,500	8,33%
2	min.	1,4	min.	1,560	1,498	8,32%
4	min.	2,0	min.	1,557	1,495	8,31%
8	min.	2,8	min.	1,555	1,493	8,29%
15	min.	3,9	min.	1,553	1,491	8,28%
30	min.	5,5	min.	1,550	1,488	8,27%
60	min.	7,7	min.	1,547	1,485	8,25%
120	min.	11,0	min.	1,547	1,485	8,25%
138	min.	11,7	min.	1,546	1,484	8,24%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

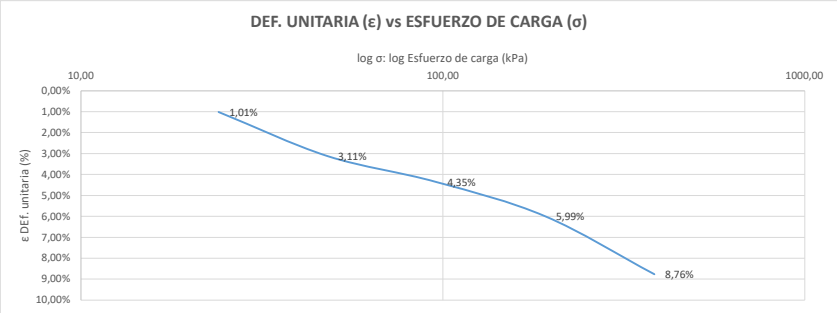
Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

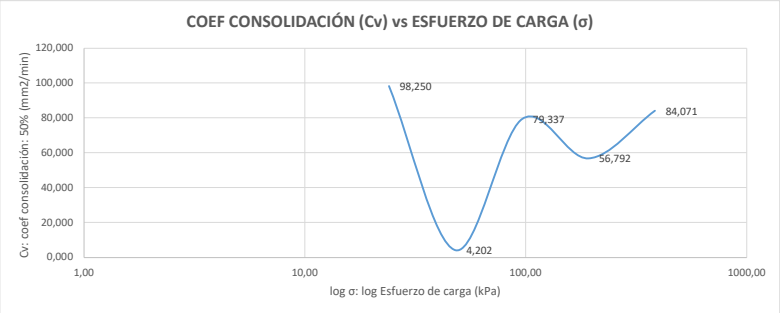
PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

CURVA DEFORMACIÓN UNITARIA V/S LOGARITMO DEL ESFUERZO DE CARGA

CARGA (gr)	67,65	500	1000	2000	4000	8000	4000	2000	1000	500
ε: Deformación unitaria (%)	0,00%	1,01%	3,11%	4,35%	5,99%	8,76%	8,87%	8,69%	8,41%	8,24%
σ: esfuerzo de carga (kPa)	3,25	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05	192,02	96,01	48,01	24,00
Cv (mm2/min): Coef. Consolidación 50%	0,000	98,250	4,202	79,337	56,792	84,071	----	----	----	----





MUESTRA AL FINAL DEL ENSAYO

MASA FINAL MUESTRA+ANILLO	gr		ALTURA FINAL DE LA MUESTRA (Het)	h1 (mm)	17,5
LECTURA FINAL DEL DEFORMIMETRO DESPUES DE ESTABILIZADA LA	mm	1,427		h2 (mm)	17,3
CARGA DE ASIENTO d_{et}	cm	0,143		h3(mm)	17,5
DIFERENCIA FINAL DE ALTURA Hd	cm	-0,083		h4(mm)	17,3
				(h1+h2+h3+h4)/4	17,4
				Het (cm)	1,74

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

PROPIEDADES FISICAS DE LA MUESTRA

CONTENIDO DE AGUA DE MUESTRA AL FINAL DEL ENSAYO			RELACIÓN DE VACIOS INICIAL			VOLUMEN DE SOLIDOS		
Masa recipiente + anillo (gr)		331,46	Densidad seca del especimen (g/cm3)	Pd	0,622	Gravedad Especifica	G	2,672
Masa recipiente + muestra humeda + anillo (gr)		382,44	VOLUMEN DE AGUA FINAL (cm3)	Vw	27,72	Volumen de solidos (cm3)	Vs	8,74
Masa recipiente + muestra seca + anillo (gr)		354,77	Altura final (cm)	Hf	1,66	Coeficiente de compresibilidad	Cc	0,39
Masa total del especimen (gr)	Mtf	50,98	Altura de solidos final (cm)	Hs	0,420	Indice de expansion	Cs	0,02
CONTENIDO DE AGUA DEL MATERIAL	w_f	1,1870	Altura de vacios inicial (cm)	Hvi	1,38	Esf. Preconsolidacion(KPA)	ϭ Pc	168,00
PESO SECO FINAL (gr)	Md	23,31	relación de vacios inicial	ei	3,29	Relacion de preconsolidacion	OCR	

RELACIÓN DE VACIOS PARA CADA INCREMENTO DE CARGA Y PARAMETROS DE COMPRESIBILIDAD

CARGA (gr)	67,65	500	1000	2000	4000	8000	4000	2000	1000	500
σ: esfuerzo de carga (kPa)	3,25	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05	192,02	96,01	48,01	24,00
H: (cm): Altura al final del incremento	1,812	1,782	1,744	1,722	1,692	1,642	1,640	1,644	1,649	1,652
ΔH: (cm): Cambio de altura en cada incremento	-0,01150	0,01820	0,05600	0,07830	0,10780	0,15770	0,15970	0,15650	0,15130	0,14840
ei: relación de vacios al final del incremento	3,32	3,25	3,16	3,10	3,03	2,91	2,91	2,92	2,93	2,94
av: Coeficiente de compresibilidad (1/kPa)		0,0034070	0,0037495	0,0011060	0,0007316	0,0006187	----	----	----	----
mv: Coef compresibilidad volumetrica (1/kPa)		0,0007942	0,0008740	0,0002578	0,0001705	0,0001442	----	----	----	----

EXPANSIÓN

Carga (gr)	68	500	1000	2000	4000	8000
Esfuerzo (Kpa)	3,25	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05
Porcentaje de expansion (%)	0,64	-1,01	-3,11	-4,35	-5,98	-8,75

GRADO DE EXPANSIVIDAD

Parametros	Expansion libre (%)	Grado	Potencial	Presion de inchamiento (Kpa)
Valores	0,64	I	Baja	11,28

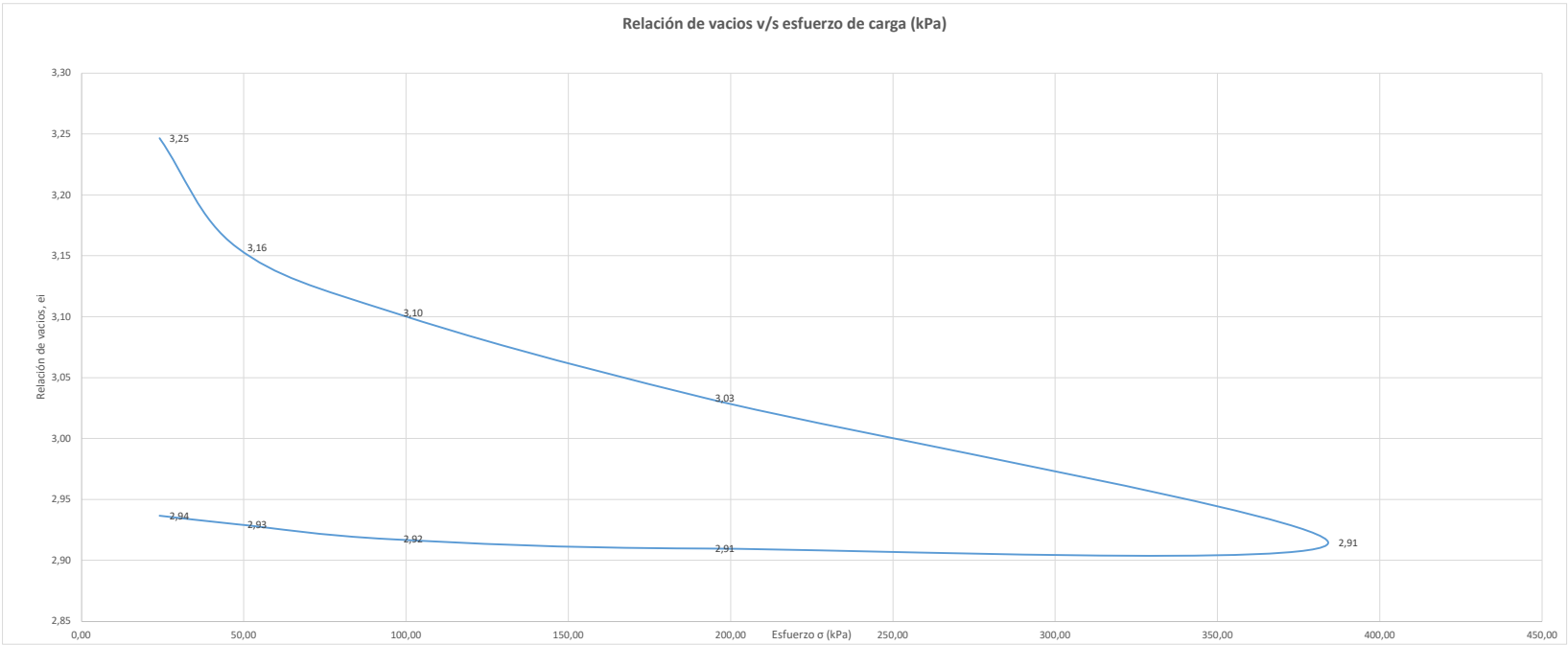
Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas				
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50	
FECHA:	22/12/2022								



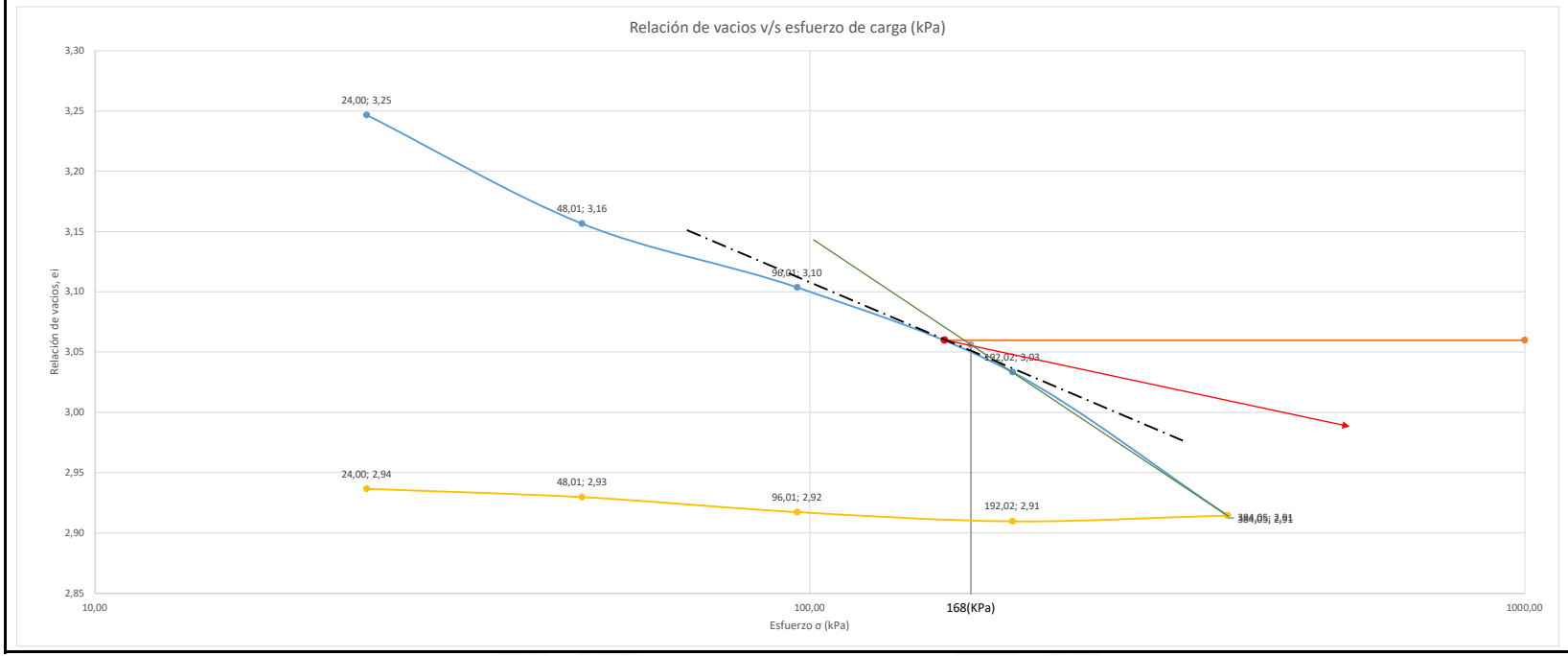
Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas				
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	3,00	Profundidad	3,00	3,50	
FECHA:	22/12/2022								



Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

PY	928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

CLASIFICACION	Ver sucs	DESCRIPCION	Ver sucs	Temperatura laboratorio	
TAMAÑO MAX.	Ver granulometria	ENSAYO N.	2	To	25
LL	93	LP	74	Tf	25,2
				ΔT	-0,2

PREPARACION DE LA MUESTRA

ALTURA DEL ANILLO	Hr	mm	25,00	ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA	H_0	h1 (mm)	18,00
MASA DEL ANILLO	Mr	gr	264,41			h2 (mm)	18,00
MASA INICIAL MUESTRA+ANILLO	Mto+Mr	gr	325,28			h3(mm)	18,20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	Dr	mm	51,50			h4(mm)	18,20
PESO UNITARIO DEL AGUA	Pw	g/cm3	0,998			(h1+h2+h3+h4)/4	18,10
AREA DEL ANILLO	A	cm2	20,83			h (cm)	1,81
VOLUMEN INICIAL MUESTRA	V_0	cm3	37,70				
CARGA DE ASIENTO		gr	67,26				
LECTURA INICIAL DEFORMIMETRO	(d0)	mm	0,000				

TABLA DE ESFUERZOS EN EL CONSOLIDOMETRO

ANILLO DE CARGA	63,5 mm	ANILLO DE CARGA	63,5 mm	ANILLO DE CARGA	50,8 mm	ANILLO DE CARGA	50,8 mm
Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro	Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro	Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro	Carga en brazo de carga	Esfuerzo en consolidometro
q(gr)	(kPa)	q(gr)	(kPa)	q(gr)	(kPa)	q(gr)	(kPa)
1500	4,7	1000	3,2	1000	4,9	500	2,5
3000	9,5	2000	6,3	2000	9,9	1000	4,9
6000	18,9	4000	12,6	4000	19,7	2000	9,9
12000	37,9	8000	25,3	8000	39,5	4000	19,7
24000	75,8	16000	50,5	16000	78,9	8000	39,5
48000	151,6	32000	101,0	32000	157,9	16000	78,9
96000	303,1	64000	202,1	64000	315,8	32000	157,9
192000	606,3	128000	404,2	128000	631,5	64000	315,8
384000	1212,5	256000	808,4	256000	1263,1	128000	631,5
		512000	1616,7			256000	1263,1

CONTENIDO DE AGUA INICIO DEL ENSAYO

DATOS	MUESTRA 1	MUESTRA 2
MASA RECIPIENTE (gr)	22,440	
MASA RECIPIENTE + MATERIAL HUMEDO (gr)	47,780	
MASA RECIPIENTE + MATERIAL SECO (gr)	36,43	
CONTENIDO DE AGUA DEL MATERIAL (%)	81,13%	
MASA SECA (gr)	13,99	

Peso unitario

DATOS	Muestra 1	Muestra 2
Peso aire muestra parafinada	50,60	
Peso sumergido muestra parafinada	14,52	
Peso de la muestra	47,86	
Peso unitario (KN/m3)	13,21	#¡DIV/0!

CALIBRACIÓN DEL CONSOLIDOMETRO

Carga brazo (gr)	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	12000	16000	24000	32000	48000
Corrección (mm)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
Carga brazo (gr)	64000	96000	128000	192000	256000	384000	512000					
Corrección (mm)	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19					

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

Consultoría y Construcciones Civiles SAS

www.cycciviles.com

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

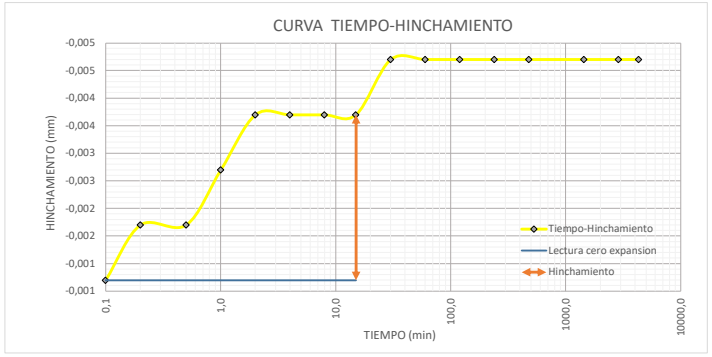
PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

EXPANSION LIBRE

CARGA (gr)	67,47	σ Esfuerzo (kPa)	3,24	Corrección	0,00

TIEMPO				DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)
6	seg	0,1	min	-0,001	-0,001
15	seg	0,2	min	-0,002	-0,002
30	seg	0,5	min	-0,002	-0,002
1	min.	1	min	-0,003	-0,003
2	min.	2	min	-0,004	-0,004
4	min.	4	min	-0,004	-0,004
8	min.	8	min	-0,004	-0,004
15	min.	15	min	-0,004	-0,004
30	min.	30	min	-0,005	-0,005
1	h.	60	min	-0,005	-0,005
2	h.	120	min	-0,005	-0,005
4	h.	240	min	-0,005	-0,005
8	h.	480	min	-0,005	-0,005
24	h.	1440	min	-0,005	-0,005
48	h.	2880	min	-0,005	-0,005
72	h.	4320	min	-0,005	-0,005



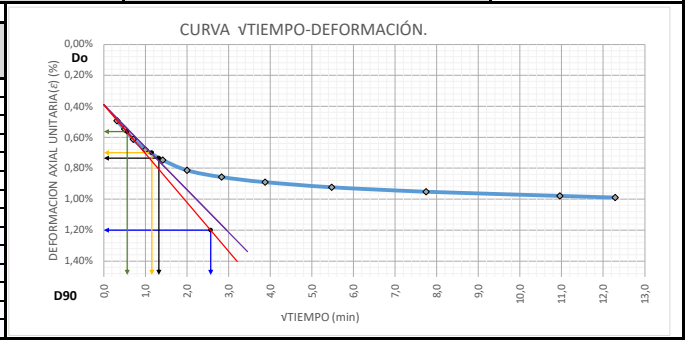
Cero de expansion primaria lectura (mm)	-0,001	0,00	Hinchamiento (mm)	-0,003	15,00	0,00
	0,00	15,00			15,00	-0,004

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA

TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr)	500	σ Esfuerzo (kPa)	24,00	Corrección	0,01

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	0,099	0,089	0,49%
15	seg	0,5	min.	0,109	0,099	0,55%
30	seg	0,7	min.	0,121	0,111	0,61%
1	min.	1,0	min.	0,133	0,123	0,68%
2	min.	1,4	min.	0,145	0,135	0,75%
4	min.	2,0	min.	0,157	0,147	0,81%
8	min.	2,8	min.	0,165	0,155	0,86%
15	min.	3,9	min.	0,171	0,161	0,89%
30	min.	5,5	min.	0,177	0,167	0,92%
60	min.	7,7	min.	0,182	0,172	0,95%
120	min.	11,0	min.	0,187	0,177	0,98%
151	min.	12,3	min.	0,189	0,179	0,99%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



DATOS LINEA A	Do	0,39%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	0,70%	√t 90	1,15	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	1,20%	√t1	2,57	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	0,73%	√t 100	1,32	
DATOS LINEA B	Do	0,39%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	0,56%	√t 50	0,56	
	D2	1,20%	√t2	2,96	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,983	Cv 50	50,691	

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

Consultoría y Construcciones Civiles SAS

www.cycciviles.com

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

PY 928

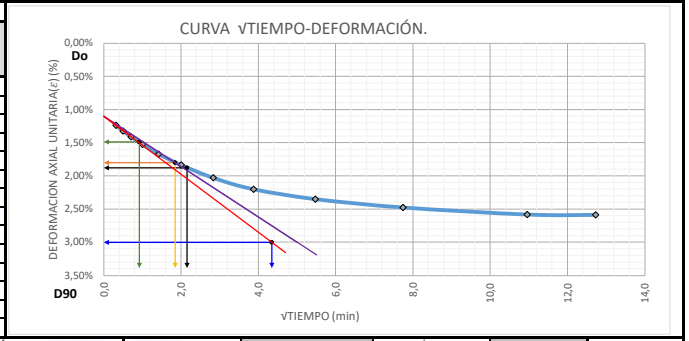
LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022								

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA

TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr): 1000 | σ Esfuerzo (kPa): 48,01 | Corrección: 0,02

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	0,244	0,224	1,24%
15	seg	0,5	min.	0,259	0,239	1,32%
30	seg	0,7	min.	0,275	0,255	1,41%
1	min.	1,0	min.	0,296	0,276	1,52%
2	min.	1,4	min.	0,322	0,302	1,67%
4	min.	2,0	min.	0,352	0,332	1,83%
8	min.	2,8	min.	0,387	0,367	2,03%
15	min.	3,9	min.	0,418	0,398	2,20%
30	min.	5,5	min.	0,445	0,425	2,35%
60	min.	7,7	min.	0,468	0,448	2,48%
120	min.	11,0	min.	0,487	0,467	2,58%
162	min.	12,7	min.	0,488	0,468	2,59%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



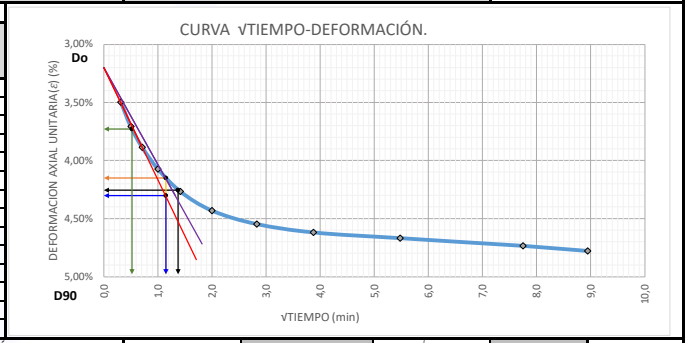
DATOS LINEA A	Do	1,10%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	1,80%	√t 90	1,85	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	3,00%	√t1	4,35	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	1,88%	√t 100	2,15	
DATOS LINEA B	Do	1,10%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	1,49%	√t 50	0,92	
	D2	3,00%	√t2	5,00	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,877	Cv 50	18,341	

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA

TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr): 2000 | σ Esfuerzo (kPa): 96,01 | Corrección: 0,03

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	0,663	0,633	3,50%
15	seg	0,5	min.	0,701	0,671	3,71%
30	seg	0,7	min.	0,733	0,703	3,88%
1	min.	1,0	min.	0,767	0,737	4,07%
2	min.	1,4	min.	0,802	0,772	4,27%
4	min.	2,0	min.	0,832	0,802	4,43%
8	min.	2,8	min.	0,853	0,823	4,55%
15	min.	3,9	min.	0,866	0,836	4,62%
30	min.	5,5	min.	0,875	0,845	4,67%
60	min.	7,7	min.	0,887	0,857	4,73%
80	min.	8,9	min.	0,895	0,865	4,78%
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



DATOS LINEA A	Do	3,20%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	4,15%	√t 90	1,15	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	4,30%	√t1	1,15	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	4,26%	√t 100	1,37	
DATOS LINEA B	Do	3,20%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	3,73%	√t 50	0,52	
	D2	4,30%	√t2	1,32	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,6755	Cv 50	54,834	

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

Consultoría y Construcciones Civiles SAS

www.cycciviles.com

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

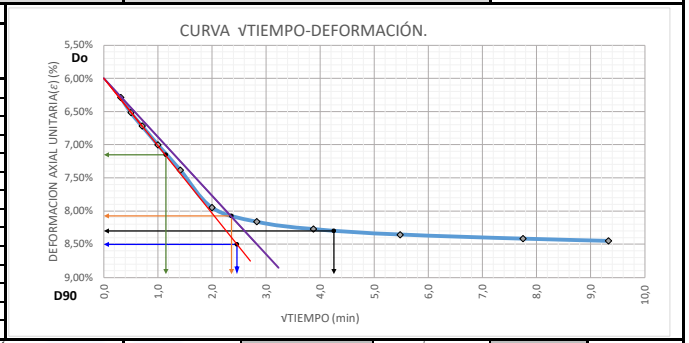
PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas		
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr): 4000 | σ Esfuerzo (kPa): 192,02 | Corrección: 0,05

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,188	1,138	6,29%
15	seg	0,5	min.	1,229	1,179	6,51%
30	seg	0,7	min.	1,266	1,216	6,72%
1	min.	1,0	min.	1,317	1,267	7,00%
2	min.	1,4	min.	1,386	1,336	7,38%
4	min.	2,0	min.	1,488	1,438	7,94%
8	min.	2,8	min.	1,527	1,477	8,16%
15	min.	3,9	min.	1,547	1,497	8,27%
30	min.	5,5	min.	1,562	1,512	8,35%
60	min.	7,7	min.	1,573	1,523	8,41%
87	min.	9,3	min.	1,579	1,529	8,45%
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			

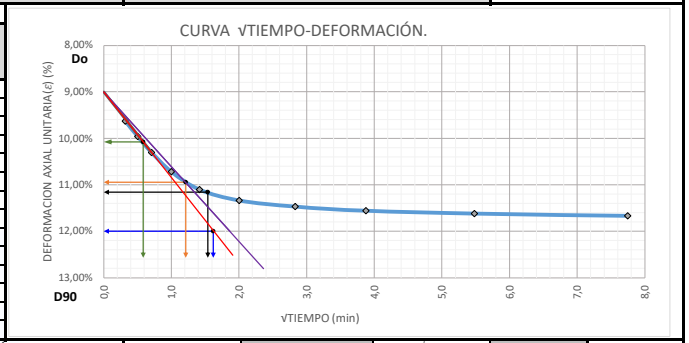


DATOS LINEA A	Do	6,00%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	8,07%	√t 90	2,36	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	8,50%	√t1	2,46	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	8,30%	√t 100	4,25	
DATOS LINEA B	Do	6,00%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	7,15%	√t 50	1,15	
	D2	8,50%	√t2	2,83	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,38325	Cv 50	10,469	

REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: CARGA

CARGA (gr): 8000 | σ Esfuerzo (kPa): 384,05 | Corrección: 0,07

TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,813	1,743	9,63%
15	seg	0,5	min.	1,873	1,803	9,96%
30	seg	0,7	min.	1,935	1,865	10,30%
1	min.	1,0	min.	2,010	1,940	10,72%
2	min.	1,4	min.	2,079	2,009	11,10%
4	min.	2,0	min.	2,122	2,052	11,34%
8	min.	2,8	min.	2,146	2,076	11,47%
15	min.	3,9	min.	2,162	2,092	11,56%
30	min.	5,5	min.	2,173	2,103	11,62%
60	min.	7,7	min.	2,182	2,112	11,67%
120	min.	11,0	min.			
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



DATOS LINEA A	Do	9,00%	√t 0	0,00	90% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D90	10,94%	√t 90	1,21	OK D100, INCREMENTAR CARGA
	D1	12,00%	√t1	1,62	100% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D100	11,16%	√t 100	1,54	
DATOS LINEA B	Do	9,00%	√t 0	0,00	50% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	D50	10,08%	√t 50	0,58	
	D2	12,00%	√t2	1,86	Coef consolidac Cv (mm2/min)	H drenaje	8,08625	Cv 50	38,292	

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

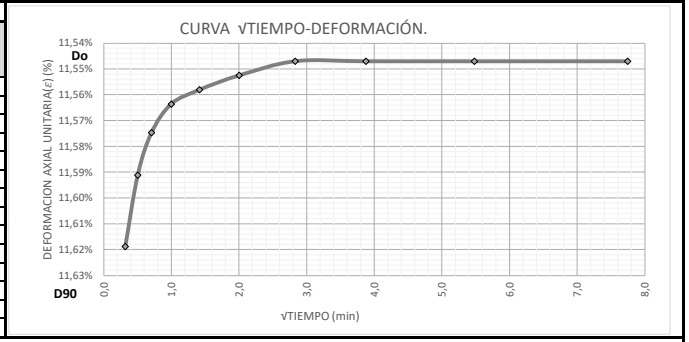
Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas		
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

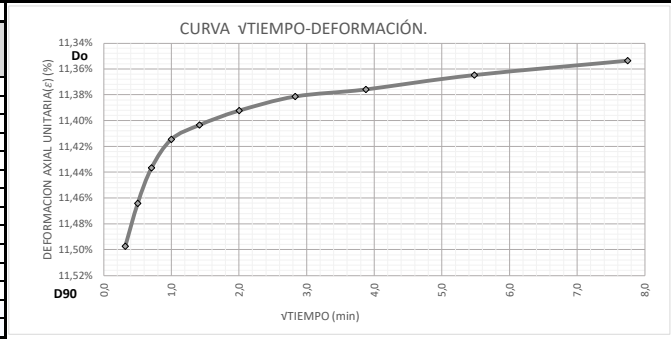
REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: DESCARGA

CARGA (gr)	4000	σ Esfuerzo (kPa)	192,02	Corrección	0,05	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	2,153	2,103	11,62%
15	seg	0,5	min.	2,148	2,098	11,59%
30	seg	0,7	min.	2,145	2,095	11,57%
1	min.	1,0	min.	2,143	2,093	11,56%
2	min.	1,4	min.	2,142	2,092	11,56%
4	min.	2,0	min.	2,141	2,091	11,55%
8	min.	2,8	min.	2,140	2,090	11,55%
15	min.	3,9	min.	2,140	2,090	11,55%
30	min.	5,5	min.	2,140	2,090	11,55%
60	min.	7,7	min.	2,140	2,090	11,55%
120	min.	11,0	min.			
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: DESCARGA

CARGA (gr)	2000	σ Esfuerzo (kPa)	96,01	Corrección	0,03	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	2,111	2,081	11,50%
15	seg	0,5	min.	2,105	2,075	11,46%
30	seg	0,7	min.	2,100	2,070	11,44%
1	min.	1,0	min.	2,096	2,066	11,41%
2	min.	1,4	min.	2,094	2,064	11,40%
4	min.	2,0	min.	2,092	2,062	11,39%
8	min.	2,8	min.	2,090	2,060	11,38%
15	min.	3,9	min.	2,089	2,059	11,38%
30	min.	5,5	min.	2,087	2,057	11,36%
60	min.	7,7	min.	2,085	2,055	11,35%
120	min.	11,0	min.			
240	min.	15,5	min.			
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

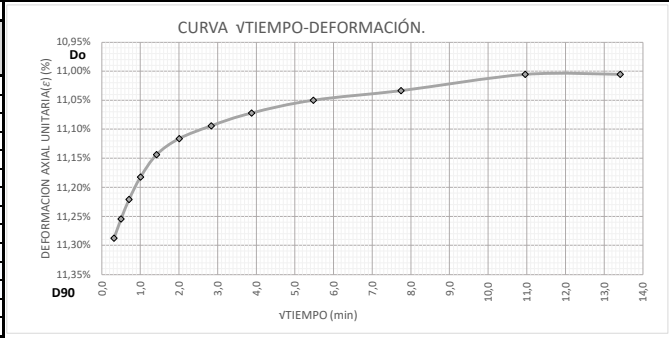
Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas		
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

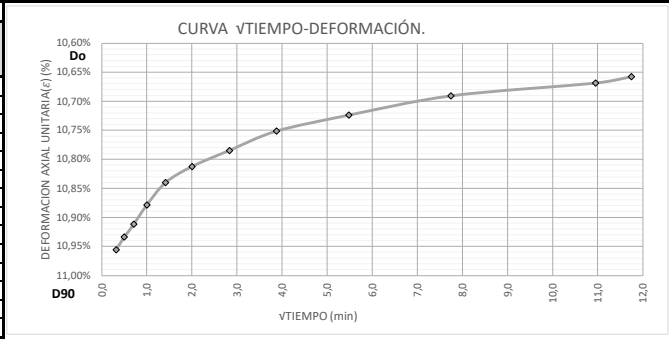
REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: DESCARGA

CARGA (gr)	1000	σ Esfuerzo (kPa)	48,01	Corrección	0,02	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	2,063	2,043	11,29%
15	seg	0,5	min.	2,057	2,037	11,25%
30	seg	0,7	min.	2,051	2,031	11,22%
1	min.	1,0	min.	2,044	2,024	11,18%
2	min.	1,4	min.	2,037	2,017	11,14%
4	min.	2,0	min.	2,032	2,012	11,12%
8	min.	2,8	min.	2,028	2,008	11,09%
15	min.	3,9	min.	2,024	2,004	11,07%
30	min.	5,5	min.	2,020	2,000	11,05%
60	min.	7,7	min.	2,017	1,997	11,03%
120	min.	11,0	min.	2,012	1,992	11,01%
180	min.	13,4	min.	2,012	1,992	11,01%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



REGISTRO DE DATOS POR INCREMENTO DE CARGA — TIPO DE INCREMENTO: DESCARGA

CARGA (gr)	500	σ Esfuerzo (kPa)	24,00	Corrección	0,01	
TIEMPO		√TIEMPO		DEFORMIMETRO (d) (mm)	ΔH (mm) (d-d0)	DEF. UNITARIA (Ɛ) (ΔH/Ho)%
6	seg	0,3	min.	1,993	1,983	10,96%
15	seg	0,5	min.	1,989	1,979	10,93%
30	seg	0,7	min.	1,985	1,975	10,91%
1	min.	1,0	min.	1,979	1,969	10,88%
2	min.	1,4	min.	1,972	1,962	10,84%
4	min.	2,0	min.	1,967	1,957	10,81%
8	min.	2,8	min.	1,962	1,952	10,78%
15	min.	3,9	min.	1,956	1,946	10,75%
30	min.	5,5	min.	1,951	1,941	10,72%
60	min.	7,7	min.	1,945	1,935	10,69%
120	min.	11,0	min.	1,941	1,931	10,67%
138	min.	11,7	min.	1,939	1,929	10,66%
480	min.	21,9	min.			
1440	min.	37,9	min.			



Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

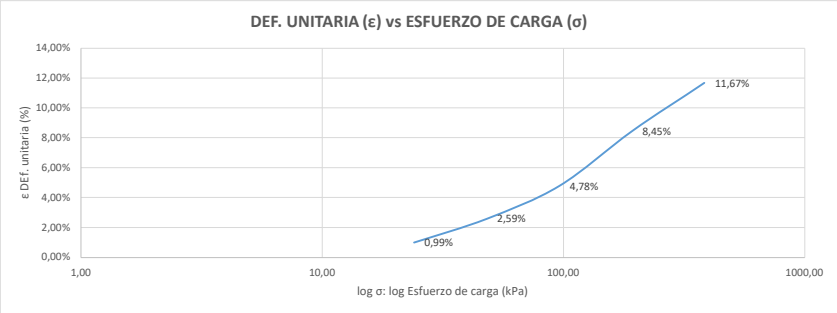
INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

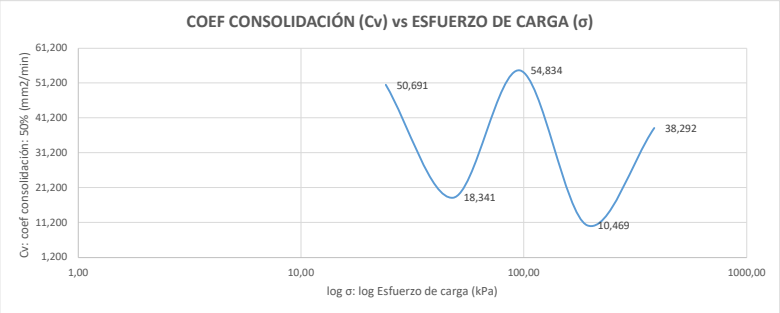
PY	928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)		Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas				Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022								

CURVA DEFORMACIÓN UNITARIA V/S LOGARITMO DEL ESFUERZO DE CARGA

CARGA (gr)	67,47	500	1000	2000	4000	8000	4000	2000	1000	500
ε: Deformación unitaria (%)	0,00%	0,99%	2,59%	4,78%	8,45%	11,67%	11,55%	11,35%	11,01%	10,66%
σ: esfuerzo de carga (kPa)	3,24	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05	192,02	96,01	48,01	24,00
Cv (mm2/min): Coef. Consolidación 50%	0,000	50,691	18,341	54,834	10,469	38,292	----	----	----	----





MUESTRA AL FINAL DEL ENSAYO

MASA FINAL MUESTRA+ANILLO	gr		ALTURA FINAL DE LA MUESTRA (Het)	h1 (mm)	16
LECTURA FINAL DEL DEFORMIMETRO DESPUES DE ESTABILIZADA LA	mm	1,694		h2 (mm)	17
CARGA DE ASIENTO d_{et}	cm	0,169		h3(mm)	17
DIFERENCIA FINAL DE ALTURA Hd	cm	-0,009		h4(mm)	16
				(h1+h2+h3+h4)/4	16,5
				Het (cm)	1,65

Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY 928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas			
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022							

PROPIEDADES FISICAS DE LA MUESTRA

CONTENIDO DE AGUA DE MUESTRA AL FINAL DEL ENSAYO			RELACIÓN DE VACIOS INICIAL			VOLUMEN DE SOLIDOS		
Masa recipiente + anillo (gr)		339,79	Densidad seca del especimen (g/cm3)	Pd	1,030	Gravedad Especifica	G	2,610
Masa recipiente + muestra humeda + anillo (gr)		398,18	VOLUMEN DE AGUA FINAL (cm3)	Vw	19,61	Volumen de solidos (cm3)	Vs	14,90
Masa recipiente + muestra seca + anillo (gr)		378,61	Altura final (cm)	Hf	1,64		Cc	0,27
Masa total del especimen (gr)	Mtf	58,39	Altura de solidos final (cm)	Hs	0,715	Indice de expansion	Cs	0,03
CONTENIDO DE AGUA DEL MATERIAL	w_f	0,5041	Altura de vacios inicial (cm)	Hvi	1,10	Esf. Preconsolidacion(KPA)	ϭ Pc	79,00
PESO SECO FINAL (gr)	Md	38,82	relación de vacios inicial	ei	1,53	Relacion de preconsolidacion	OCR	

RELACIÓN DE VACIOS PARA CADA INCREMENTO DE CARGA Y PARAMETROS DE COMPRESIBILIDAD

CARGA (gr)	67,47	500	1000	2000	4000	8000	4000	2000	1000	500
σ: esfuerzo de carga (kPa)	3,24	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05	192,02	96,01	48,01	24,00
H: (cm): Altura al final del incremento	1,811	1,792	1,763	1,724	1,657	1,599	1,601	1,605	1,611	1,617
ΔH: (cm): Cambio de altura en cada incremento	-0,00050	0,01790	0,04680	0,08650	0,15290	0,21120	0,20900	0,20550	0,19920	0,19290
ei: relación de vacios al final del incremento	1,53	1,50	1,46	1,41	1,32	1,23	1,24	1,24	1,25	1,26
av: Coeficiente de compresibilidad (1/kPa)		0,0012394	0,0016839	0,0011566	0,0009672	0,0004246	----	----	----	----
mv: Coef compresibilidad volumetrica (1/kPa)		0,0004899	0,0006656	0,0004572	0,0003823	0,0001678	----	----	----	----

EXPANSIÓN

Carga (gr)	67	500	1000	2000	4000	8000
Esfuerzo (Kpa)	3,24	24,00	48,01	96,01	192,02	384,05
Porcentaje de expansion (%)	0,03	-0,99	-2,59	-4,78	-8,45	-11,68

GRADOS DE EXPANSIVIDAD

Parametros	Expansion libre (%)	Grado	Potencial	Presion de inchamiento (Kpa)
Valores	0,03	I	Baja	3,80

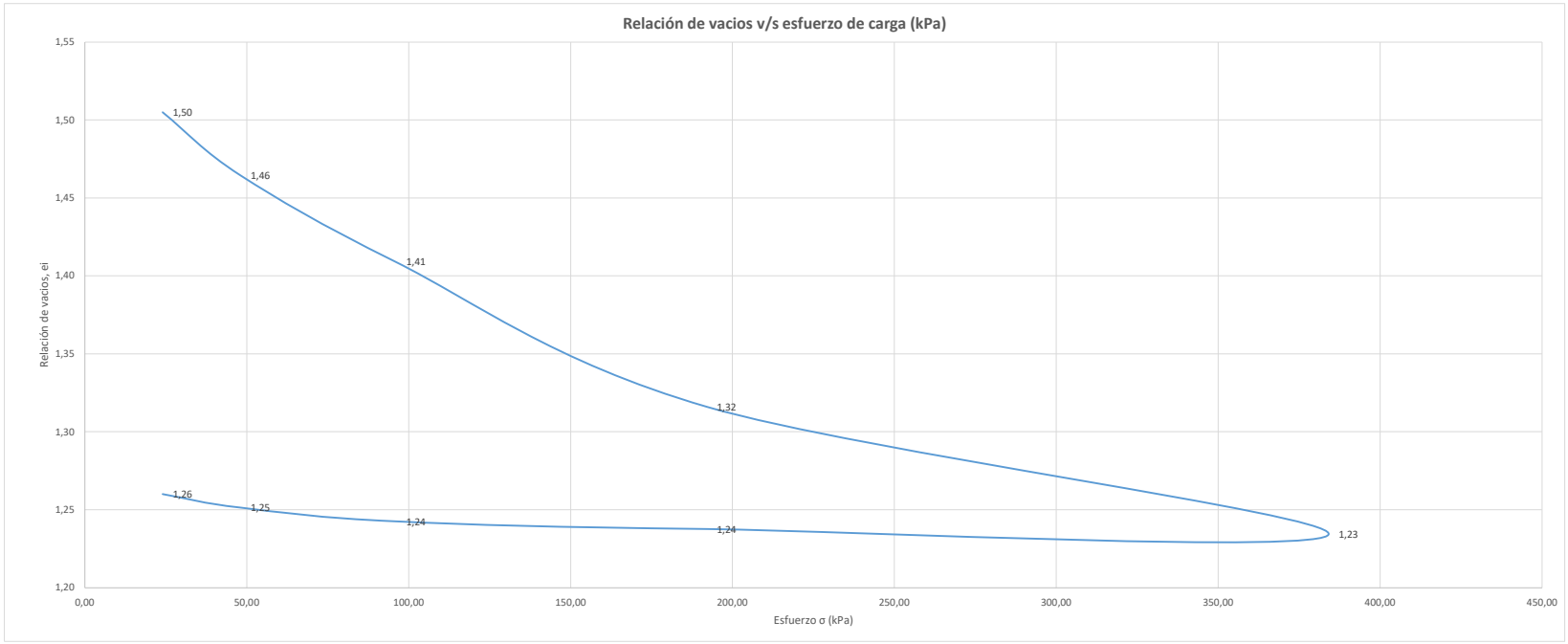
Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas				
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00	3,50
FECHA:	22/12/2022								



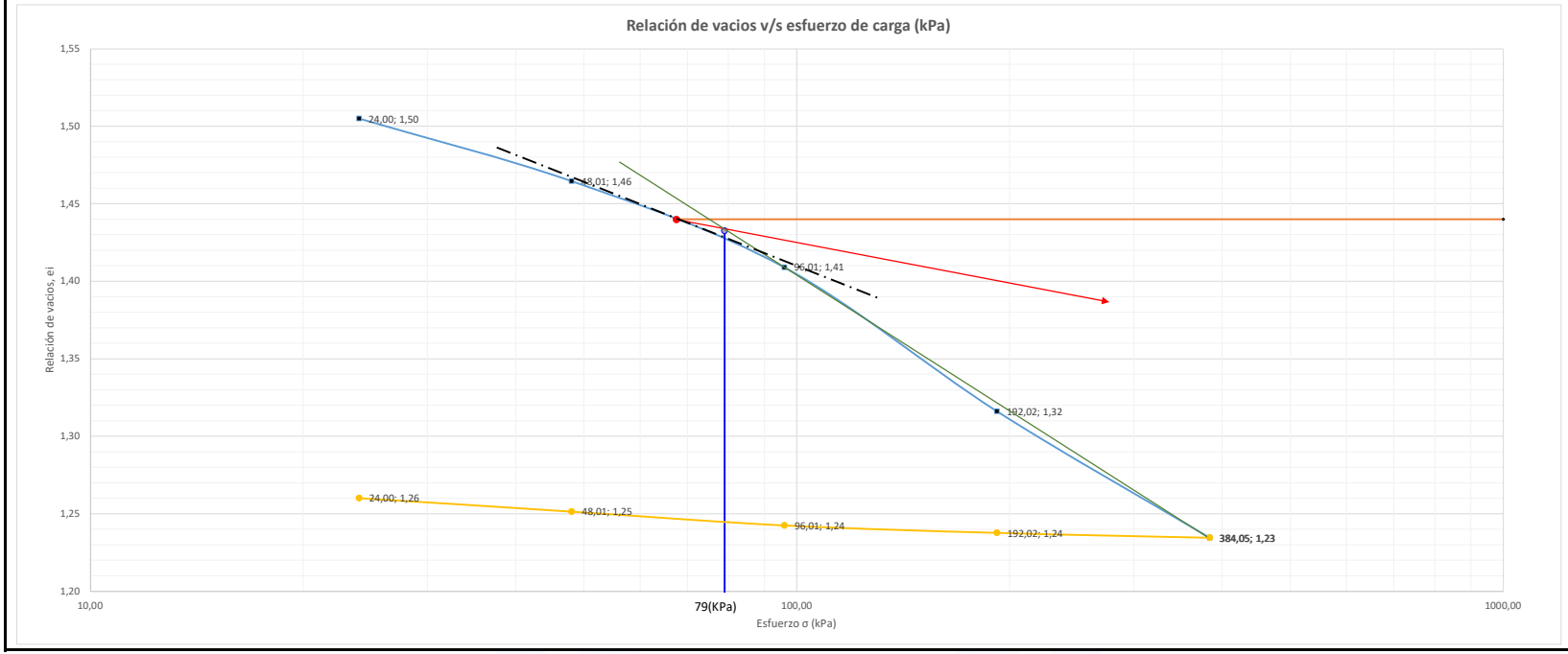
Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

INFORME DE ENSAYO PARA MEDIR EL POTENCIAL DE EXPANSION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E-173-7

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

LABORATORISTA	Froilan Alvarez	Cliente	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación	Sede SENA, Dosquebradas				
PROYECTO:	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Sondeo:	4,00	Profundidad	3,00		3,50
FECHA:	22/12/2022								



Ing. EDUARD LEONARDO RODRIGUEZ ROJAS
REVISO Y APROBO

ANEXO E

MEMORIAS DE CALCULO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - INV E181 - 13

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas						**Fecha:**	2/12/2022
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)			**Localización:**	Sede SENA, Dosquebradas			
Muestra:	Muestra 2	**Sondeo:**	2,20	**Profundidad:**	2,00	-	2,10	

1	0	MASA SECA	200,00 g
1	1	MASA SECA PASA T200	120,00 g
1	2	% MASA SECA PASA T200	60,00%
2	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO FINO**	
2	1	Límite liquido LL	118%
2	2	LL mat seco al horno	0%
2	3	Indice de plasticidad	28%
2	4	Linea A	71,8 %

RESULTADO DE CLASIFICACIÓN

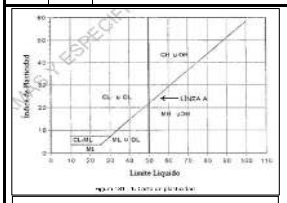
Clasificación USCS - Suelo de Grano Fino:	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Arena:	No corresponde a arena
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Grava:	No corresponde a grava

3 0 CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO GRUESO

Datos de fracción gruesa			
3	1	D_{10}	
3	2	D_{30}	
3	3	D_{60}	
3	4	%RETENIDO T4 (4.75 mm)	
3	5	Coef curvatura Cc	#¡DIV/0!
3	6	Coef uniformidad Cu	#¡DIV/0!

			Datos de fracción fina de suelo grueso	
3	3	7	Límite liquido LL	118%
3	3	8	LL mat seco al horno	0%
3	3	9	Indice de plasticidad	28%
3	3	10	Linea A	4,0 %

2	5	Clasificación suelo de grano fino	
2	6	OH - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	7	OH - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	8	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	CUMPLE
2	9	CH - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	10	OL - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	11	OL - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	12	ML - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	13	CL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	14	CL - ML ARCILLA LIMOSA	NO CUMPLE



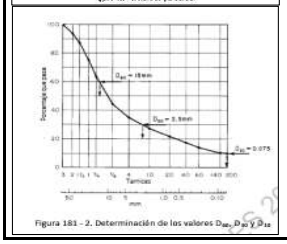


Figura 181 - 2. Determinación de los valores D_{60}, D_{30} y D_{10}

3	12	Clasificación Arenas	
3	13	SW - ARENA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	14	SP - ARENA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	15	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	16	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	17	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	18	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	19	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	20	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	21	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	22	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	23	SM - ARENA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	24	SM - ARENA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	25	SC - ARENA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	26	SC - ARENA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	27	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	28	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

3	29	Clasificación Gravas	
3	30	GW - GRAVA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	31	GP - GRAVA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	32	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	33	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	34	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	35	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	36	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	37	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	38	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	39	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	40	GM - GRAVA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	41	GM - GRAVA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	42	GC - GRAVA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	43	GC - GRAVA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	44	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	45	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - INV E181 - 13	Fecha	8/06/2021
	Versión	1

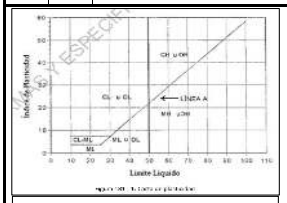
Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas						**Fecha:**	2/12/2022	
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)				**Localización:**	Sede SENA, Dosquebradas			
Muestra:	Muestra 1	**Sondeo:**	2,00	**Profundidad:**	2,50	-	1,00		

1	0	MASA SECA	200,00 g
1	1	MASA SECA PASA T200	120,00 g
1	2	% MASA SECA PASA T200	70,00%
2	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO FINO**	
2	1	Límite liquido LL	161%
2	2	LL mat seco al horno	0%
2	3	Indice de plasticidad	37%
2	4	Linea A	102,9 %

RESULTADO DE CLASIFICACIÓN	
Clasificación USCS - Suelo de Grano Fino:	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Arena:	No corresponde a arena
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Grava:	No corresponde a grava

3	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO GRUESO**							
Datos de fracción gruesa							**Datos de fracción fina de suelo grueso**		
3	1	D_{10}			3	3	7	Límite liquido LL	161%
3	2	D_{30}			3	3	8	LL mat seco al horno	0%
3	3	D_{60}			3	3	9	Indice de plasticidad	37%
3	4	%RETENIDO T4 (4.75 mm)			3	3	10	Linea A	4,0 %
3	5	Coef curvatura Cc	#¡DIV/0!						
3	6	Coef uniformidad Cu	#¡DIV/0!						

2	5	Clasificación suelo de grano fino	
2	6	OH - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	7	OH - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	8	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	CUMPLE
2	9	CH - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	10	OL - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	11	OL - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	12	ML - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	13	CL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	14	CL - ML ARCILLA LIMOSA	NO CUMPLE



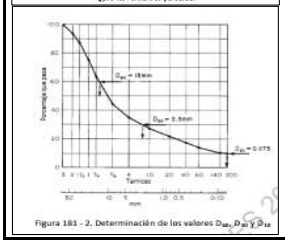


Figura 181 - 2. Determinación de los valores D_{60}, D_{30} y D_{10}

3	12	Clasificación Arenas	
3	13	SW - ARENA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	14	SP - ARENA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	15	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	16	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	17	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	18	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	19	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	20	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	21	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	22	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	23	SM - ARENA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	24	SM - ARENA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	25	SC - ARENA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	26	SC - ARENA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	27	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	28	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

3	29	Clasificación Gravas	
3	30	GW - GRAVA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	31	GP - GRAVA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	32	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	33	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	34	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	35	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	36	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	37	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	38	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	39	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	40	GM - GRAVA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	41	GM - GRAVA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	42	GC - GRAVA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	43	GC - GRAVA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	44	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	45	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - INV E181 - 13	Fecha	8/06/2021
	Versión	1

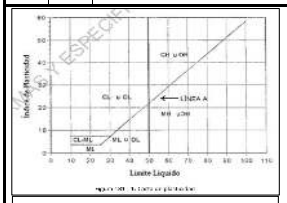
Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas						**Fecha:**	2/12/2022	
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)			**Localización:**	Sede SENA, Dosquebradas				
Muestra:	Muestra 3	**Sondeo:**	3,20	**Profundidad:**	3,00	-	3,10		

1	0	MASA SECA	200,00 g
1	1	MASA SECA PASA T200	120,00 g
1	2	% MASA SECA PASA T200	60,00%
2	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO FINO**	
2	1	Límite liquido LL	102%
2	2	LL mat seco al horno	0%
2	3	Indice de plasticidad	22%
2	4	Linea A	59,8 %

RESULTADO DE CLASIFICACIÓN	
Clasificación USCS - Suelo de Grano Fino:	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Arena:	No corresponde a arena
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Grava:	No corresponde a grava

3	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO GRUESO**							
Datos de fracción gruesa							**Datos de fracción fina de suelo grueso**		
3	1	D_{10}			3	3	7	Límite liquido LL	102%
3	2	D_{30}			3	3	8	LL mat seco al horno	0%
3	3	D_{60}			3	3	9	Indice de plasticidad	22%
3	4	%RETENIDO T4 (4.75 mm)			3	3	10	Linea A	4,0 %
3	5	Coef curvatura Cc	#¡DIV/0!						
3	6	Coef uniformidad Cu	#¡DIV/0!						

2	5	Clasificación suelo de grano fino	
2	6	OH - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	7	OH - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	8	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	CUMPLE
2	9	CH - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	10	OL - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	11	OL - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	12	ML - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	13	CL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	14	CL - ML ARCILLA LIMOSA	NO CUMPLE



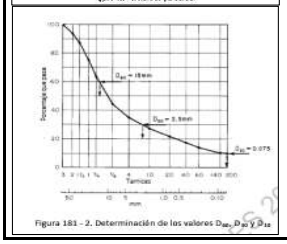


Figura 181 - 2. Determinación de los valores D_{60}, D_{30} y D_{10}

3	12	Clasificación Arenas	
3	13	SW - ARENA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	14	SP - ARENA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	15	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	16	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	17	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	18	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	19	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	20	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	21	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	22	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	23	SM - ARENA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	24	SM - ARENA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	25	SC - ARENA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	26	SC - ARENA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	27	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	28	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

3	29	Clasificación Gravas	
3	30	GW - GRAVA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	31	GP - GRAVA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	32	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	33	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	34	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	35	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	36	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	37	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	38	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	39	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	40	GM - GRAVA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	41	GM - GRAVA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	42	GC - GRAVA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	43	GC - GRAVA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	44	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	45	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - INV E181 - 13

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas						**Fecha:**	2/12/2022
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)			**Localización:**	Sede SENA, Dosquebradas			
Muestra:	Muestra 4	**Sondeo:**	4,20	**Profundidad:**	4,00	-	4,10	

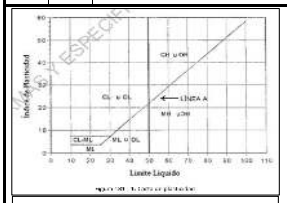
1	0	MASA SECA	200,00 g
1	1	MASA SECA PASA T200	120,00 g
1	2	% MASA SECA PASA T200	60,00%
2	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO FINO**	
2	1	Límite liquido LL	68%
2	2	LL mat seco al horno	0%
2	3	Indice de plasticidad	23%
2	4	Linea A	35,1 %

RESULTADO DE CLASIFICACIÓN

Clasificación USCS - Suelo de Grano Fino:	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Arena:	No corresponde a arena
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Grava:	No corresponde a grava

3	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO GRUESO**						
Datos de fracción gruesa				3	3	7	**Datos de fracción fina de suelo grueso**	
3	1	D_{10}		3	3	8	Límite liquido LL	68%
3	2	D_{30}		3	3	9	LL mat seco al horno	0%
3	3	D_{60}		3	3	10	Indice de plasticidad	23%
3	4	%RETENIDO T4 (4.75 mm)		3	3	11	Linea A	4,0 %
3	5	Coef curvatura Cc	#¡DIV/0!					
3	6	Coef uniformidad Cu	#¡DIV/0!					

2	5	Clasificación suelo de grano fino	
2	6	OH - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	7	OH - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	8	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	CUMPLE
2	9	CH - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	10	OL - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	11	OL - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	12	ML - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	13	CL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	14	CL - ML ARCILLA LIMOSA	NO CUMPLE



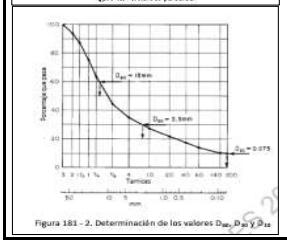


Figura 181 - 2. Determinación de los valores D_{60}, D_{30} y D_{10}

3	12	Clasificación Arenas	
3	13	SW - ARENA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	14	SP - ARENA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	15	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	16	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	17	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	18	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	19	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	20	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	21	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	22	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	23	SM - ARENA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	24	SM - ARENA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	25	SC - ARENA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	26	SC - ARENA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	27	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	28	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

3	29	Clasificación Gravas	
3	30	GW - GRAVA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	31	GP - GRAVA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	32	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	33	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	34	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	35	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	36	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	37	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	38	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	39	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	40	GM - GRAVA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	41	GM - GRAVA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	42	GC - GRAVA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	43	GC - GRAVA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	44	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	45	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - INV E181 - 13

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas						**Fecha:**	2/12/2022
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)			**Localización:**	Sede SENA, Dosquebradas			
Muestra:	Muestra 5	**Sondeo:**	5,20	**Profundidad:**	5,00	-	5,10	

1	0	MASA SECA	200,00 g
1	1	MASA SECA PASA T200	120,00 g
1	2	% MASA SECA PASA T200	60,00%
2	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO FINO**	
2	1	Límite liquido LL	58%
2	2	LL mat seco al horno	0%
2	3	Indice de plasticidad	18%
2	4	Linea A	28,0 %

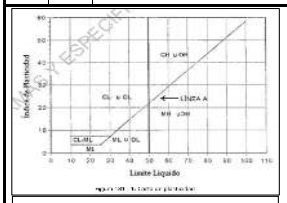
RESULTADO DE CLASIFICACIÓN

Clasificación USCS - Suelo de Grano Fino:	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Arena:	No corresponde a arena
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Grava:	No corresponde a grava

3 0 CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO GRUESO

Datos de fracción gruesa						**Datos de fracción fina de suelo grueso**		
3	1	D_{10}		3	3	7		
3	2	D_{30}		3	3	8	Límite liquido LL	58%
3	3	D_{60}		3	3	9	LL mat seco al horno	0%
3	4	%RETENIDO T4 (4.75 mm)		3	3	10	Indice de plasticidad	18%
3	5	Coef curvatura Cc	#¡DIV/0!	3	3	11	Linea A	4,0 %
3	6	Coef uniformidad Cu	#¡DIV/0!					

2	5	Clasificación suelo de grano fino	
2	6	OH - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	7	OH - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	8	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	CUMPLE
2	9	CH - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	10	OL - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	11	OL - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	12	ML - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	13	CL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	14	CL - ML ARCILLA LIMOSA	NO CUMPLE



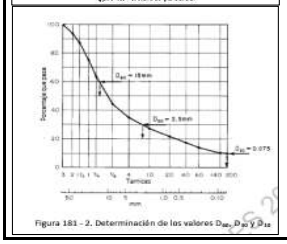


Figura 181 - 2. Determinación de los valores D_{60}, D_{30} y D_{10}

3	12	Clasificación Arenas	
3	13	SW - ARENA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	14	SP - ARENA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	15	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	16	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	17	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	18	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	19	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	20	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	21	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	22	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	23	SM - ARENA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	24	SM - ARENA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	25	SC - ARENA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	26	SC - ARENA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	27	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	28	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

3	29	Clasificación Gravas	
3	30	GW - GRAVA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	31	GP - GRAVA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	32	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	33	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	34	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	35	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	36	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	37	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	38	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	39	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	40	GM - GRAVA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	41	GM - GRAVA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	42	GC - GRAVA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	43	GC - GRAVA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	44	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	45	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - INV E181 - 13	Fecha	8/06/2021
	Versión	1

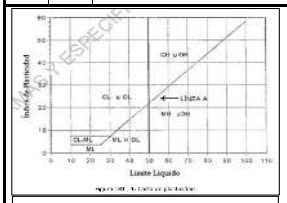
Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas							**Fecha:**	2/12/2022
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)				**Localización:**	Sede SENA, Dosquebradas			
Muestra:	Muestra 6	**Sondeo:**	6,20	**Profundidad:**	6,00	-	6,10		

1	0	MASA SECA	200,00 g
1	1	MASA SECA PASA T200	120,00 g
1	2	% MASA SECA PASA T200	60,00%
2	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO FINO**	
2	1	Límite liquido LL	130%
2	2	LL mat seco al horno	0%
2	3	Indice de plasticidad	20%
2	4	Linea A	80,6 %

RESULTADO DE CLASIFICACIÓN	
Clasificación USCS - Suelo de Grano Fino:	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Arena:	No corresponde a arena
Clasificación USCS - Suelo de Grano Grueso - Grava:	No corresponde a grava

3	**0**	**CLASIFICACIÓN SUELOS DE GRANO GRUESO**							
Datos de fracción gruesa							**Datos de fracción fina de suelo grueso**		
3	1	D_{10}			3	3	7	Límite liquido LL	130%
3	2	D_{30}			3	3	8	LL mat seco al horno	0%
3	3	D_{60}			3	3	9	Indice de plasticidad	20%
3	4	%RETENIDO T4 (4.75 mm)			3	3	10	Linea A	4,0 %
3	5	Coef curvatura Cc	#¡DIV/0!						
3	6	Coef uniformidad Cu	#¡DIV/0!						

2	5	Clasificación suelo de grano fino	
2	6	OH - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	7	OH - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	8	MH - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	CUMPLE
2	9	CH - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	10	OL - LIMO ORGANICO	NO CUMPLE
2	11	OL - ARCILLA ORGANICA	NO CUMPLE
2	12	ML - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	13	CL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	NO CUMPLE
2	14	CL - ML ARCILLA LIMOSA	NO CUMPLE



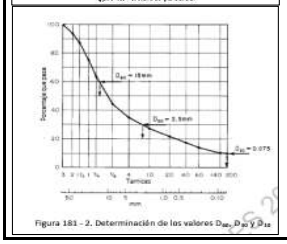


Figura 181 - 2. Determinación de los valores D_{60}, D_{30} y D_{10}

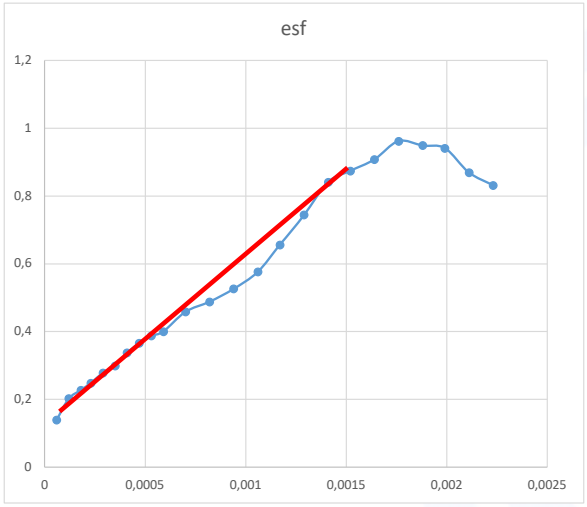
3	12	Clasificación Arenas	
3	13	SW - ARENA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	14	SP - ARENA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	15	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	16	SW - SM ARENA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	17	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	18	SP - SM ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	19	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	20	SW - SC ARENA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	21	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	22	SP - SC ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	23	SM - ARENA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	24	SM - ARENA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	25	SC - ARENA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	26	SC - ARENA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	27	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	28	SC - SM ARENA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

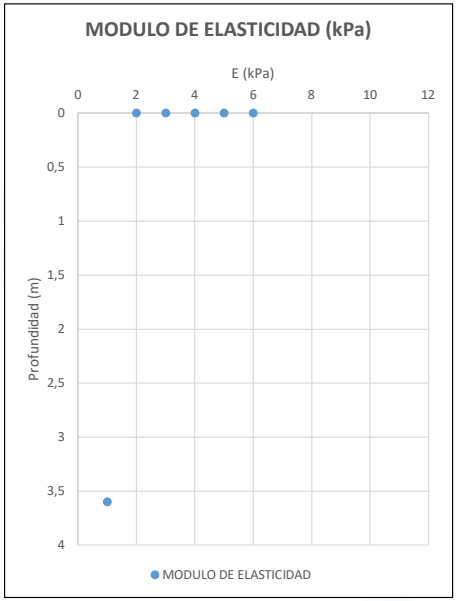
3	29	Clasificación Gravas	
3	30	GW - GRAVA BIEN GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	31	GP - GRAVA MAL GRADADA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	32	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	33	GW - GM GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	34	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	35	GP - GM GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	36	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	37	GW - GC GRAVA BIEN GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	38	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS ORGANICOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	39	GP - GC GRAVA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	40	GM - GRAVA LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	41	GM - GRAVA LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	42	GC - GRAVA ARCILLOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	43	GC - GRAVA ARCILLOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	44	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA ORGANICA	Suelo de grano fino, ver numeral 2
3	45	GC - GM GRAVA ARCILLO LIMOSA	Suelo de grano fino, ver numeral 2

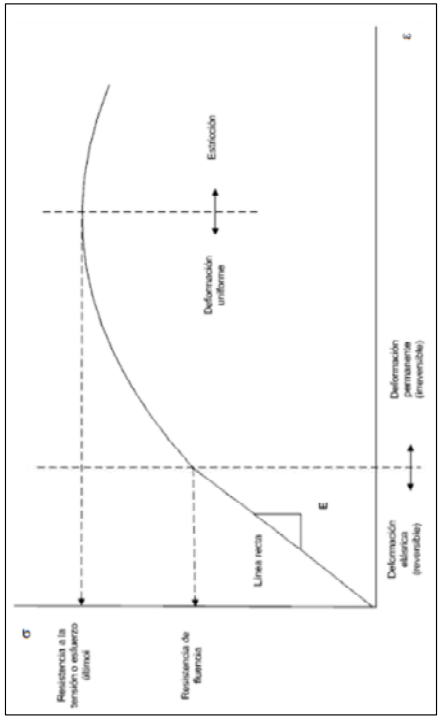
MEMORIA DE CALCULO DE MODULO DE ELASTICIDAD EN SUELOS COHESIVOS A PARTIR DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

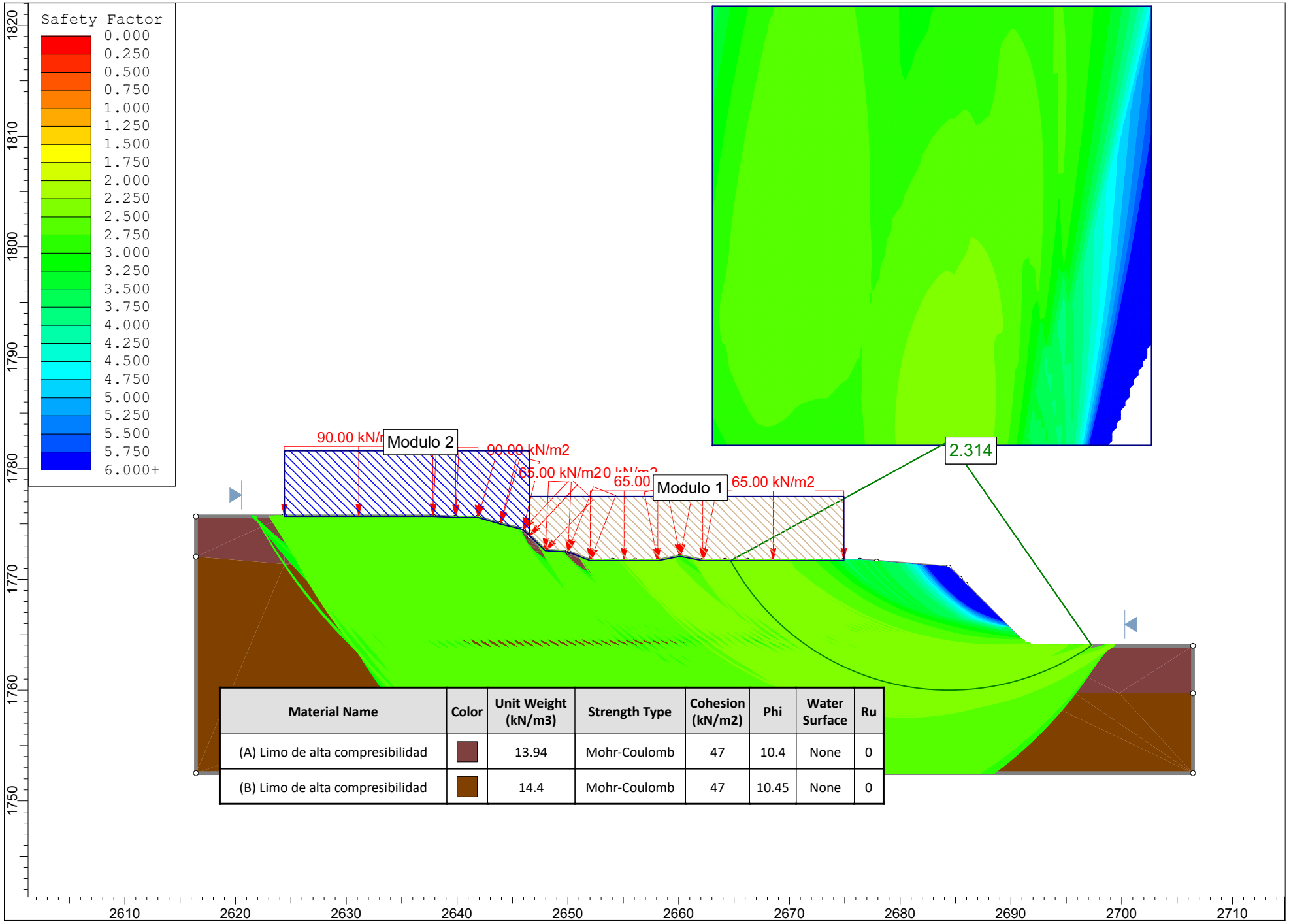
Proyecto:	928 Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			**Fecha:**	6-dic-22
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	**Localización:**	Sede SENA, Dosquebradas		

MUESTRA	A	PROFUNDIDAD	3,6
RESULTADOS		ESFUERZO (kPa)	DEFORMACIÓN UNITARIA
INICIAL		0	0
FINAL		82,47	0,00141
MODULO DE ELASTICIDAD (kPa)		58489	

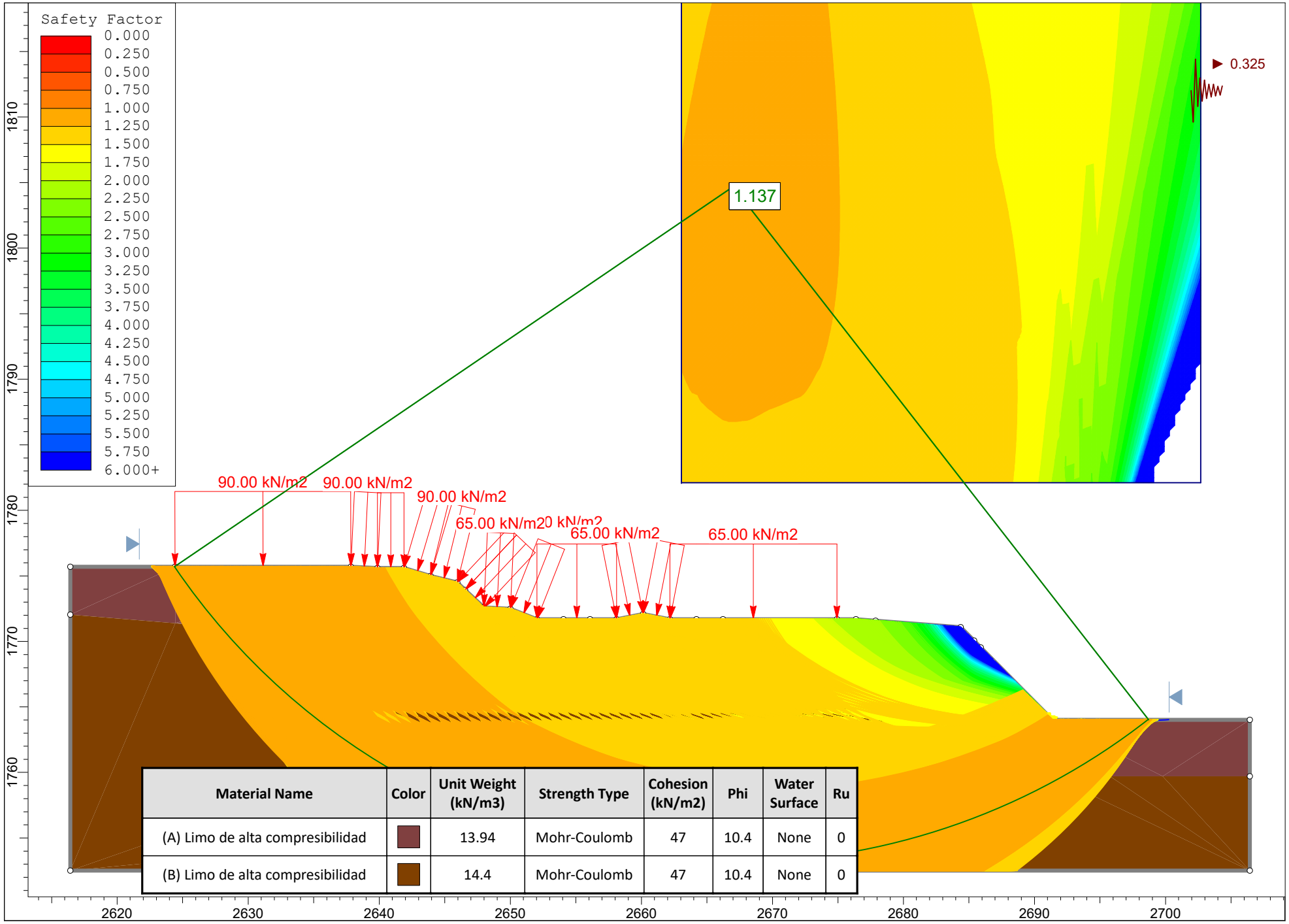








Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
(A) Limo de alta compresibilidad		13.94	Mohr-Coulomb	47	10.4	None	0
(B) Limo de alta compresibilidad		14.4	Mohr-Coulomb	47	10.45	None	0



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
(A) Limo de alta compresibilidad		13.94	Mohr-Coulomb	47	10.4	None	0
(B) Limo de alta compresibilidad		14.4	Mohr-Coulomb	47	10.4	None	0

Slide Analysis Information

Reforzamiento edificio de guadua

Project Summary

File Name: 08.16.1 ESTATICO Longitudinal
Slide Modeler Version: 6.009
Project Title: Reforzamiento edificio de guadua
Analysis: Estabilidad definitivo, condicion estatica
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 16/12/2022, 11:24:17 a. m.

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Left to Right
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10
Composite Surfaces: Enabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kN/m2]: 90
Orientation: Normal to boundary

Distributed Load 2

Distribution: Constant
Magnitude [kN/m2]: 65
Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	(A) Limo de alta compresibilidad	(B) Limo de alta compresibilidad
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	13.94	14.4
Cohesion [kPa]	47	47
Friction Angle [deg]	10.4	10.45
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 2.313650
Center: 2684.448, 1782.502
Radius: 22.531
Left Slip Surface Endpoint: 2664.683, 1771.685
Right Slip Surface Endpoint: 2697.312, 1764.004
Resisting Moment=56626 kN-m
Driving Moment=24474.7 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 2.057570
Center: 2684.448, 1782.106
Radius: 22.218
Left Slip Surface Endpoint: 2664.825, 1771.685
Right Slip Surface Endpoint: 2697.331, 1764.004
Resisting Horizontal Force=2179.24 kN
Driving Horizontal Force=1059.13 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 110621
Number of Invalid Surfaces: 1590

Error Codes:

Error Code -102 reported for 6 surfaces
Error Code -105 reported for 5 surfaces
Error Code -106 reported for 64 surfaces
Error Code -107 reported for 51 surfaces
Error Code -108 reported for 254 surfaces
Error Code -1000 reported for 1210 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 109696
Number of Invalid Surfaces: 2515

Error Codes:

Error Code -102 reported for 6 surfaces
Error Code -105 reported for 5 surfaces
Error Code -106 reported for 64 surfaces
Error Code -107 reported for 51 surfaces
Error Code -108 reported for 1179 surfaces
Error Code -1000 reported for 1210 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-102 = Two surface / slope intersections, but resulting arc is actually outside soil region.
-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
-106 = Average slice width is less than 0.0001 * (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.
-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.
-108 = Total driving moment or total driving force $<$ 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.31365

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	1.47827	24.1692	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	23.7673	54.9892	43.5297	0	43.5297
2	1.47827	67.3156	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.4685	61.2389	77.5817	0	77.5817
3	1.26068	85.4094	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	28.5467	66.047	103.271	0	103.271
4	1.26068	107.343	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	30.1585	69.7762	123.491	0	123.491
5	1.26068	126.182	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	31.5571	73.0121	141.035	0	141.035
6	1.26068	142.444	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	32.7811	75.8441	156.39	0	156.39
7	1.26068	156.487	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	33.8567	78.3325	169.882	0	169.882
8	1.26068	168.566	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	33.6837	77.9322	167.712	0	167.712
9	1.26068	178.852	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	30.6141	70.8302	129.206	0	129.206
10	1.26068	186.578	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	31.2522	72.3066	137.211	0	137.211
11	1.26068	192.064	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	31.7484	73.4548	143.436	0	143.436
12	1.26068	196.048	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	32.1485	74.3804	148.454	0	148.454
13	1.26068	198.64	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	32.4596	75.1002	152.357	0	152.357
14	1.26068	199.896	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	32.6858	75.6235	155.194	0	155.194
15	1.26068	199.849	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	32.8293	75.9555	156.995	0	156.995
16	1.26068	192.815	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	32.5308	75.265	153.251	0	153.251
17	1.26068	169.591	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	31.2008	72.1877	136.566	0	136.566
18	1.26068	144.339	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	29.7307	68.7865	118.124	0	118.124
19	1.26068	117.775	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	28.1657	65.1656	98.4924	0	98.4924
20	1.26068	89.8645	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	26.5031	61.319	77.6361	0	77.6361
21	1.39602	66.7147	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	24.7037	57.1558	55.3345	0	55.3345
22	1.39602	49.8275	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	23.8623	55.2089	44.727	0	44.727
23	1.39602	38.4618	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	23.3472	54.0172	38.2334	0	38.2334
24	1.39602	24.844	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	22.7063	52.5345	30.155	0	30.155
			(A) Limo de alta							

compresibilidad

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 2.05757

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	1.44166	23.6134	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.2749	54.0624	38.4802	0	38.4802
2	1.44166	65.7023	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.3694	60.4295	73.1713	0	73.1713
3	1.25996	85.6175	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	31.7617	65.3519	99.5028	0	99.5028
4	1.25996	107.944	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	33.6396	69.2158	120.452	0	120.452
5	1.25996	127.061	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	35.2657	72.5616	138.593	0	138.593
6	1.25996	143.526	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	36.6876	75.4873	154.456	0	154.456
7	1.25996	157.718	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	37.937	78.0581	168.394	0	168.394
8	1.25996	169.905	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	37.4986	77.1559	163.503	0	163.503
9	1.25996	180.258	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	34.3829	70.7453	128.745	0	128.745
10	1.25996	187.962	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	35.1224	72.2668	136.995	0	136.995
11	1.25996	193.475	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	35.7054	73.4664	143.499	0	143.499
12	1.25996	197.468	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	36.179	74.4409	148.782	0	148.782
13	1.25996	200.053	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	36.5514	75.2071	152.936	0	152.936
14	1.25996	201.287	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	36.8272	75.7745	156.013	0	156.013
15	1.25996	201.202	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	37.0089	76.1485	158.041	0	158.041
16	1.25996	193.363	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	36.639	75.3873	153.914	0	153.914
17	1.25996	169.849	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	35.1434	72.31	137.229	0	137.229
18	1.25996	144.534	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	33.5049	68.9387	118.95	0	118.95
19	1.25996	117.889	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	31.7568	65.3418	99.4479	0	99.4479
20	1.25996	89.8775	(B) Limo de alta compresibilidad	47	10.45	29.8956	61.5123	78.6842	0	78.6842
21	1.38868	66.6229	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	27.8999	57.4059	56.6973	0	56.6973
22	1.38868	50.4115	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	27.0129	55.5809	46.7535	0	46.7535
23	1.38868	38.9132	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.4443	54.4109	40.3789	0	40.3789
			(A) Limo de alta							

			compresibilidad							
25	1.38868	8.82856	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	24.8642	51.1599	22.6653	0	22.6653

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.31365

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	2664.68	1771.68	0	0	0
2	2666.16	1769.34	66.9982	0	0
3	2667.64	1767.5	170.789	0	0
4	2668.9	1766.19	269.357	0	0
5	2670.16	1765.08	369.065	0	0
6	2671.42	1764.12	464.934	0	0
7	2672.68	1763.29	553.634	0	0
8	2673.94	1762.57	632.814	0	0
9	2675.2	1761.95	693.529	0	0
10	2676.46	1761.43	722.389	0	0
11	2677.73	1761	742.767	0	0
12	2678.99	1760.64	753.58	0	0
13	2680.25	1760.37	754.187	0	0
14	2681.51	1760.16	744.138	0	0
15	2682.77	1760.03	723.136	0	0
16	2684.03	1759.97	691.011	0	0
17	2685.29	1759.99	648.218	0	0
18	2686.55	1760.07	597.636	0	0
19	2687.81	1760.22	541.98	0	0
20	2689.07	1760.45	484.127	0	0
21	2690.33	1760.75	427.259	0	0
22	2691.73	1761.18	369.186	0	0
23	2693.12	1761.71	312.241	0	0
24	2694.52	1762.35	255.233	0	0
25	2695.92	1763.11	200.628	0	0
26	2697.31	1764	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 2.05757

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	2664.83	1771.68	0	0	0
2	2666.27	1769.33	52.6031	0	0
3	2667.71	1767.5	144.862	0	0
4	2668.97	1766.17	237.127	0	0
5	2670.23	1765.03	331.344	0	0
6	2671.49	1764.06	422.116	0	0
7	2672.75	1763.22	505.883	0	0
8	2674.01	1762.49	580.156	0	0

9	2675.27	1761.87	634.411	0	0
10	2676.53	1761.35	658.818	0	0
11	2677.79	1760.91	674.609	0	0
12	2679.05	1760.55	680.691	0	0
13	2680.31	1760.28	676.396	0	0
14	2681.57	1760.08	661.249	0	0
15	2682.83	1759.95	634.931	0	0
16	2684.09	1759.89	597.252	0	0
17	2685.35	1759.91	548.797	0	0
18	2686.61	1759.99	492.641	0	0
19	2687.87	1760.15	431.509	0	0
20	2689.13	1760.39	368.316	0	0
21	2690.39	1760.7	306.291	0	0
22	2691.78	1761.13	242.955	0	0
23	2693.17	1761.67	180.34	0	0
24	2694.55	1762.32	117.43	0	0
25	2695.94	1763.09	56.6909	0	0
26	2697.33	1764	0	0	0

List Of Coordinates

Line Load

X	Y
2646.55	1773.92
2645.94	1774.49
2643.92	1774.99
2641.89	1775.59
2639.86	1775.59
2637.83	1775.69
2624.42	1775.69

Line Load

X	Y
2674.92	1771.68
2666.22	1771.68
2664.2	1771.68
2662.17	1771.68
2660.14	1772.08
2658.11	1771.68
2656.08	1771.68
2654.06	1771.68
2652.03	1771.68
2650	1772.48
2647.97	1772.58
2646.55	1773.92

External Boundary

X	Y
2691.37	1764
2685.89	1769.53
2685.38	1770.05
2684.37	1771.08
2677.87	1771.58
2676.36	1771.68
2674.92	1771.68
2666.22	1771.68
2664.2	1771.68
2662.17	1771.68
2660.14	1772.08
2658.11	1771.68
2656.08	1771.68
2654.06	1771.68
2652.03	1771.68
2650	1772.48
2647.97	1772.58
2646.55	1773.92
2645.94	1774.49
2643.92	1774.99
2641.89	1775.59
2639.86	1775.59
2637.83	1775.69
2624.42	1775.69
2616.43	1775.69
2616.43	1772.04
2616.43	1752.51
2706.43	1752.51
2706.43	1759.7
2706.43	1764

Material Boundary

X	Y
2624.43	1771.39
2659.37	1767.52
2666.22	1767.52
2674.92	1767.38
2679.42	1767.16
2684.37	1766.78
2686.55	1764.57
2691.37	1759.7
2695.75	1759.7
2699.77	1759.7
2706.43	1759.7

Material Boundary

X	Y
2616.43	1772.04
2624.43	1771.39

Slide Analysis Information

Reforzamiento edificio de guadua

Project Summary

File Name: 08.16.2 DINAMICO Longitudinal
Last saved with Slide version: 6.009
Project Title: Reforzamiento edificio de guadua
Analysis: Estabilidad definitivo, condicion dinamica
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 16/12/2022, 11:24:17 a. m.

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Left to Right
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10
Composite Surfaces: Enabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.325
2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kN/m2]: 90
Orientation: Normal to boundary

Distributed Load 2

Distribution: Constant
Magnitude [kN/m2]: 65
Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	(A) Limo de alta compresibilidad	(B) Limo de alta compresibilidad
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	13.94	14.4
Cohesion [kPa]	47	47
Friction Angle [deg]	10.4	10.4
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

List Of Coordinates

Line Load

X	Y
2646.55	1773.92
2645.94	1774.49
2643.92	1774.99
2641.89	1775.59
2639.86	1775.59
2637.83	1775.69
2624.42	1775.69

Line Load

X	Y

2674.92	1771.68
2666.22	1771.68
2664.2	1771.68
2662.17	1771.68
2660.14	1772.08
2658.11	1771.68
2656.08	1771.68
2654.06	1771.68
2652.03	1771.68
2650	1772.48
2647.97	1772.58
2646.55	1773.92

External Boundary

X	Y
2691.37	1764
2685.89	1769.53
2685.38	1770.05
2684.37	1771.08
2677.87	1771.58
2676.36	1771.68
2674.92	1771.68
2666.22	1771.68
2664.2	1771.68
2662.17	1771.68
2660.14	1772.08
2658.11	1771.68
2656.08	1771.68
2654.06	1771.68
2652.03	1771.68
2650	1772.48
2647.97	1772.58
2646.55	1773.92
2645.94	1774.49
2643.92	1774.99
2641.89	1775.59
2639.86	1775.59
2637.83	1775.69
2624.42	1775.69
2616.43	1775.69
2616.43	1772.04
2616.43	1752.51
2706.43	1752.51
2706.43	1759.7
2706.43	1764

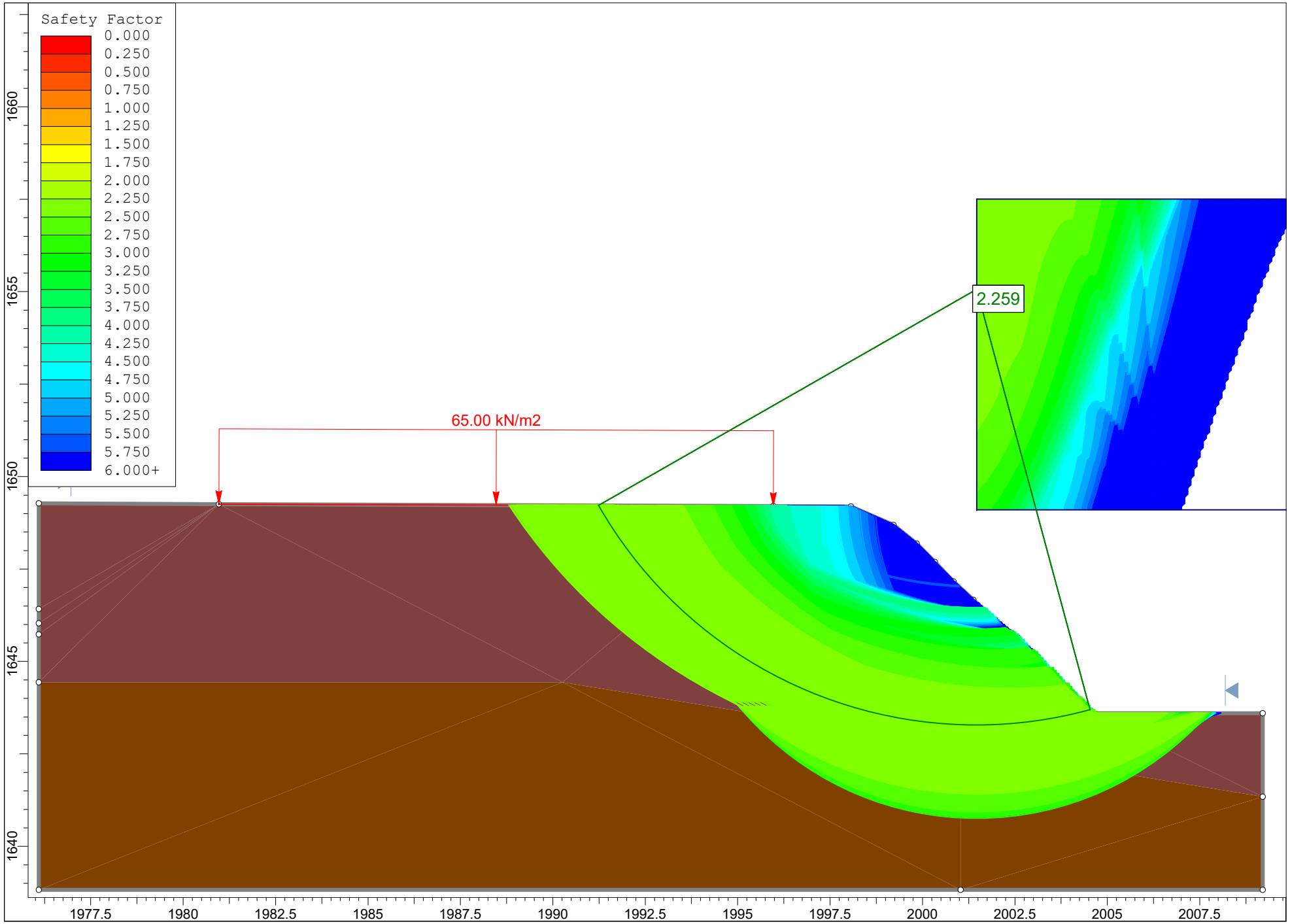
Material Boundary

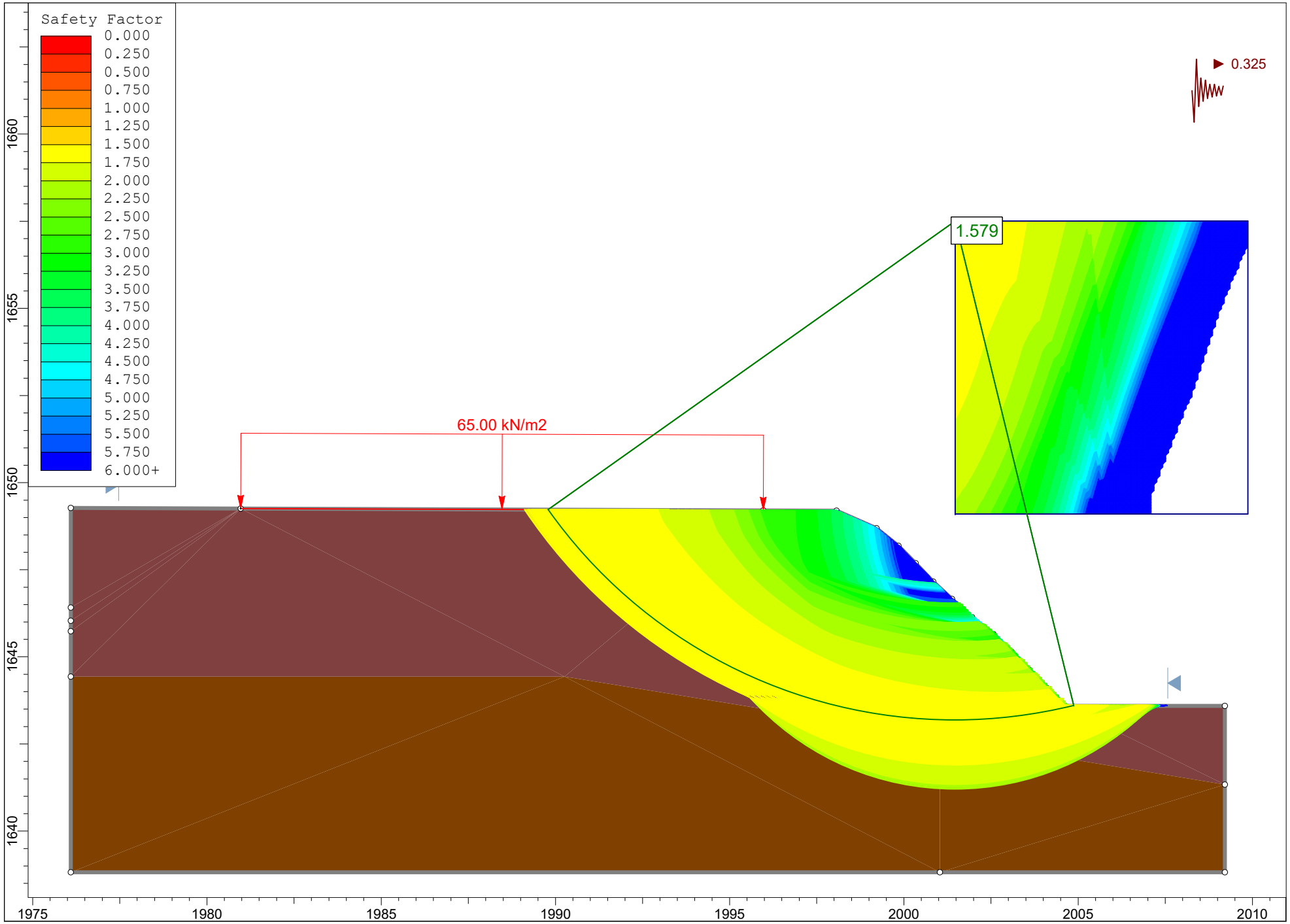
X	Y
2624.43	1771.39
2659.37	1767.52

2666.22	1767.52
2674.92	1767.38
2679.42	1767.16
2684.37	1766.78
2686.55	1764.57
2691.37	1759.7
2695.75	1759.7
2699.77	1759.7
2706.43	1759.7

Material Boundary

X	Y
2616.43	1772.04
2624.43	1771.39


Safety Factor
0.000
0.250
0.500
0.750
1.000
1.250
1.500
1.750
2.000
2.250
2.500
2.750
3.000
3.250
3.500
3.750
4.000
4.250
4.500
4.750
5.000
5.250
5.500
5.750
6.000+
65.00 kN/m2
2.259
1660
1655
1650
1645
1640
1977.5
1980
1982.5
1985
1987.5
1990
1992.5
1995
1997.5
2000
2002.5
2005
2007.5


Safety Factor
0.000
0.250
0.500
0.750
1.000
1.250
1.500
1.750
2.000
2.250
2.500
2.750
3.000
3.250
3.500
3.750
4.000
4.250
4.500
4.750
5.000
5.250
5.500
5.750
6.000+
0.325
1.579
65.00 kN/m2
1660
1655
1650
1645
1640
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010

Slide Analysis Information

Reforzamiento edificio de guadua

Project Summary

File Name: 08.16.1 ESTATICO Transversal
Slide Modeler Version: 6.009
Project Title: Reforzamiento edificio de guadua
Analysis: Estabilidad definitivo, seccion transversal, condicion estatica
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 16/12/2022, 11:24:17 a. m.

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Left to Right
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10
Composite Surfaces: Enabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kN/m2]: 65
Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	(A) Limo de alta compresibilidad	(B) Limo de alta compresibilidad
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	13.94	14.4
Cohesion [kPa]	47	47
Friction Angle [deg]	10.4	10.45
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 2.258890
Center: 2001.466, 1655.064
Radius: 11.788
Left Slip Surface Endpoint: 1991.231, 1649.215
Right Slip Surface Endpoint: 2004.532, 1643.681
Resisting Moment=10577.9 kN-m
Driving Moment=4682.81 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 2.023230
Center: 2001.466, 1653.972
Radius: 10.842
Left Slip Surface Endpoint: 1991.724, 1649.214
Right Slip Surface Endpoint: 2004.617, 1643.598

Resisting Horizontal Force=739.951 kN
Driving Horizontal Force=365.727 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 93375
Number of Invalid Surfaces: 18836

Error Codes:

Error Code -102 reported for 615 surfaces
Error Code -105 reported for 4 surfaces
Error Code -106 reported for 35 surfaces
Error Code -108 reported for 3171 surfaces
Error Code -112 reported for 238 surfaces
Error Code -1000 reported for 14773 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 81707
Number of Invalid Surfaces: 30504

Error Codes:

Error Code -102 reported for 615 surfaces
Error Code -105 reported for 4 surfaces
Error Code -106 reported for 35 surfaces
Error Code -108 reported for 14839 surfaces
Error Code -112 reported for 238 surfaces
Error Code -1000 reported for 14773 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-102 = Two surface / slope intersections, but resulting arc is actually outside soil region.
-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
-106 = Average slice width is less than 0.0001 * (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.
-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
-112 = The coefficient M-Alpha = cos(alpha)(1+tan(alpha)tan(phi)/F) < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.25889

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]

1	0.53204	3.12909	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	23.5325	53.1574	33.549	0	33.549
2	0.53204	8.89188	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	24.7586	55.927	48.6395	0	48.6395
3	0.53204	13.7961	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.7813	58.2372	61.2268	0	61.2268
4	0.53204	18.0524	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.6611	60.2245	72.0545	0	72.0545
5	0.53204	21.7899	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	27.4325	61.9669	81.5484	0	81.5484
6	0.53204	25.0946	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.1173	63.5139	89.977	0	89.977
7	0.53204	28.0274	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.7303	64.8987	97.5225	0	97.5225
8	0.53204	30.6329	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.2822	66.1453	104.315	0	104.315
9	0.53204	32.9451	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.2742	66.1272	104.216	0	104.216
10	0.53204	34.9899	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.1519	56.8153	53.4796	0	53.4796
11	0.53204	36.7883	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.5359	57.6827	58.2056	0	58.2056
12	0.53204	38.3564	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.8818	58.4642	62.4636	0	62.4636
13	0.53204	39.6864	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.1893	59.1587	66.2473	0	66.2473
14	0.53204	39.7334	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.3025	59.4145	67.6415	0	67.6415
15	0.53204	38.9789	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.2925	59.3919	67.5179	0	67.5179
16	0.53204	37.3048	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.1408	59.0491	65.6505	0	65.6505
17	0.53204	34.4328	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.8044	58.2894	61.5111	0	61.5111
18	0.53204	30.8104	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.3501	57.2631	55.9192	0	55.9192
19	0.53204	27.127	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	24.8821	56.206	50.1594	0	50.1594
20	0.53204	23.542	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	24.4253	55.1741	44.5373	0	44.5373
21	0.53204	19.9865	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	23.9698	54.1452	38.9311	0	38.9311
22	0.53204	16.3627	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	23.5011	53.0865	33.1627	0	33.1627
23	0.53204	12.0168	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	22.9185	51.7704	25.9919	0	25.9919
24	0.53204	7.31891	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	22.2786	50.3249	18.1159	0	18.1159
25	0.53204	2.44152	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	21.608	48.8102	9.8629	0	9.8629

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 2.02323

Slice	Width	Weight	Base	Base	Base Friction	Shear	Shear	Base Normal	Pore	Effective Normal

Number	[m]	[kN]	Material	[kPa]	Angle [degrees]	[kPa]	[kPa]	Stress [kPa]	[kPa]	Stress [kPa]
1	0.515691	3.35719	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.5103	51.6133	25.1359	0	25.1359
2	0.515691	9.44426	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	27.1461	54.9229	43.1683	0	43.1683
3	0.515691	14.4794	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.4493	57.5594	57.5335	0	57.5335
4	0.515691	18.7725	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.5403	59.7669	69.5615	0	69.5615
5	0.515691	22.4958	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	30.4805	61.6691	79.9254	0	79.9254
6	0.515691	25.7573	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	31.3053	63.3378	89.0175	0	89.0175
7	0.515691	28.6298	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	32.0374	64.8191	97.0889	0	97.0889
8	0.515691	31.1651	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	32.6926	66.1447	104.311	0	104.311
9	0.515691	33.4016	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.9402	58.5527	62.9455	0	62.9455
10	0.515691	35.3683	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.173	57.0005	54.4886	0	54.4886
11	0.515691	37.0879	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.6216	57.9081	59.4338	0	59.4338
12	0.515691	38.5779	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.0255	58.7252	63.8859	0	63.8859
13	0.515691	39.4531	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.3198	59.3207	67.1305	0	67.1305
14	0.515691	38.9936	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.3809	59.4443	67.8037	0	67.8037
15	0.515691	38.1129	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.3644	59.411	67.6224	0	67.6224
16	0.515691	35.9843	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	29.1273	58.9313	65.0086	0	65.0086
17	0.515691	32.9477	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.727	58.1213	60.5951	0	60.5951
18	0.515691	29.4794	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	28.2455	57.1472	55.288	0	55.288
19	0.515691	26.1039	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	27.775	56.1953	50.1013	0	50.1013
20	0.515691	22.7092	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	27.2968	55.2276	44.8288	0	44.8288
21	0.515691	19.4221	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.8338	54.291	39.7256	0	39.7256
22	0.515691	15.7891	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	26.3066	53.2243	33.9135	0	33.9135
23	0.515691	11.5535	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	25.669	51.9343	26.8851	0	26.8851
24	0.515691	7.02468	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	24.9759	50.532	19.2445	0	19.2445
25	0.515691	2.35132	(A) Limo de alta compresibilidad	47	10.4	24.254	49.0715	11.2867	0	11.2867

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.25889

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	1991.23	1649.22	0	0	0
2	1991.76	1648.37	15.7569	0	0
3	1992.3	1647.66	37.1276	0	0
4	1992.83	1647.04	60.9238	0	0
5	1993.36	1646.51	85.3687	0	0
6	1993.89	1646.03	109.361	0	0
7	1994.42	1645.61	132.165	0	0
8	1994.96	1645.24	153.264	0	0
9	1995.49	1644.9	172.276	0	0
10	1996.02	1644.61	187.356	0	0
11	1996.55	1644.35	187.928	0	0
12	1997.08	1644.12	187.663	0	0
13	1997.62	1643.92	186.31	0	0
14	1998.15	1643.75	183.659	0	0
15	1998.68	1643.61	179.344	0	0
16	1999.21	1643.49	173.249	0	0
17	1999.74	1643.4	165.349	0	0
18	2000.28	1643.34	155.723	0	0
19	2000.81	1643.29	144.605	0	0
20	2001.34	1643.28	132.282	0	0
21	2001.87	1643.28	119.033	0	0
22	2002.4	1643.31	105.123	0	0
23	2002.94	1643.37	90.8334	0	0
24	2003.47	1643.45	76.6054	0	0
25	2004	1643.55	62.8862	0	0
26	2004.53	1643.68	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 2.02323

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	1991.72	1649.21	0	0	0
2	1992.24	1648.28	10.229	0	0
3	1992.76	1647.52	28.9554	0	0
4	1993.27	1646.87	51.1487	0	0
5	1993.79	1646.32	74.3731	0	0
6	1994.3	1645.83	97.251	0	0
7	1994.82	1645.41	118.922	0	0
8	1995.33	1645.03	138.807	0	0
9	1995.85	1644.7	156.498	0	0
10	1996.37	1644.4	159.988	0	0
11	1996.88	1644.15	159.47	0	0
12	1997.4	1643.92	158.033	0	0

13	1997.91	1643.73	155.416	0	0
14	1998.43	1643.56	151.322	0	0
15	1998.94	1643.43	145.425	0	0
16	1999.46	1643.32	137.707	0	0
17	1999.98	1643.23	128.142	0	0
18	2000.49	1643.17	116.882	0	0
19	2001.01	1643.14	104.183	0	0
20	2001.52	1643.13	90.3166	0	0
21	2002.04	1643.14	75.5466	0	0
22	2002.55	1643.18	60.1129	0	0
23	2003.07	1643.25	44.3365	0	0
24	2003.59	1643.34	28.6608	0	0
25	2004.1	1643.45	13.529	0	0
26	2004.62	1643.6	0	0	0

List Of Coordinates

Line Load

X	Y
1995.97	1649.2
1980.97	1649.25

External Boundary

X	Y
1976.09	1638.82
2001.03	1638.82
2009.2	1638.82
2009.2	1641.34
2009.2	1643.59
2004.62	1643.59
2004.1	1644.11
2003.6	1644.62
2003.1	1645.14
2002.57	1645.65
2001.96	1646.13
2001.38	1646.66
2000.84	1647.16
2000.33	1647.69
1999.84	1648.18
1999.21	1648.69
1998.06	1649.19
1995.97	1649.2
1980.97	1649.25
1976.09	1649.27
1976.09	1646.41
1976.09	1646.03

1976.09	1645.73
1976.09	1644.43

Material Boundary

X	Y
1976.09	1644.43
1990.26	1644.43
2001.03	1642.68
2009.2	1641.34

Slide Analysis Information

Reforzamiento edificio de guadua

Project Summary

File Name: 08.16.2 DINAMICO Transversal
Last saved with Slide version: 6.009
Project Title: Reforzamiento edificio de guadua
Analysis: Estabilidad definitivo, seccion transversal, condicion dinamica
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 16/12/2022

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Left to Right
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10
Composite Surfaces: Enabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.325
1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kN/m2]: 65
Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	(A) Limo de alta compresibilidad	(B) Limo de alta compresibilidad
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	13.94	14.4
Cohesion [kPa]	47	47
Friction Angle [deg]	10.4	10.45
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

List Of Coordinates

Line Load

X	Y
1995.97	1649.2
1980.97	1649.25

External Boundary

X	Y
1976.09	1638.82
2001.03	1638.82
2009.2	1638.82
2009.2	1641.34
2009.2	1643.59
2004.62	1643.59
2004.1	1644.11
2003.6	1644.62
2003.1	1645.14
2002.57	1645.65

2001.96	1646.13
2001.38	1646.66
2000.84	1647.16
2000.33	1647.69
1999.84	1648.18
1999.21	1648.69
1998.06	1649.19
1995.97	1649.2
1980.97	1649.25
1976.09	1649.27
1976.09	1646.41
1976.09	1646.03
1976.09	1645.73
1976.09	1644.43

Material Boundary

X	Y
1976.09	1644.43
1990.26	1644.43
2001.03	1642.68
2009.2	1641.34

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.4.7.1 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL	Fecha:	xxx

RESUMEN DE PARAMETROS		
Φ'	10,4	grados
c'	47,00	kN/m2
Df	0,3	m
γ suelo de fundación	14,17	kN/m3
γ suelo por encima del nivel de fundación	14,17	kN/m3
Carga en la superficie del terreno	0,00	kN/m2
Esfuerzo efectivo al nivel de fundación - sin sobrecarga	4,25	kN/m2
q	4,25	kN/m2
Nq	2,56	
Nc	8,52	
Nγ	1,31	

CALCULO DE ESFUERZOS EFECTIVOS AL NIVEL DE FUNDACIÓN						
	Existe nivel freatico	Profundidad nivel freatico	Profund nivel fund	γ total	Esfuerzo total	Esfuerzo efectivo
Suelo	NO	20,00 m	0,3	14,17	4,251	4,251
Total						4,251

RESUMEN CALCULO CAPACIDAD PORTANTE			
FS INDIRECTO, CARGAS VERTICALES		191	kN/m2
FS DIRECTO, CARGAS VERTICALES		314	kN/m2
FS INDIRECTO, CARGA VERTICAL Y SISMO		382	kN/m2
FS DIRECTO, CARGA VERTICAL Y SISMO		493	kN/m2
CAPACIDAD PORTANTE VERTICALES		191	kN/m2
CAPACIDAD PORTANTE VERT+ SISMO		382	kN/m2

Ver memoria 3 pag adelante
Ver memoria 6 pag adelante
Ver memoria 9 pag adelante

RANGO DE VARIACIÓN DE ANCHO (B) DE LOS CIMIENTOS		RANGO DE VARIACIÓN DE LARGO (L) DE LOS CIMIENTOS	
Mínimo	1,00 m	Mínimo	1,00 m
Máximo	1,30 m	Máximo	1,30 m

$$qu = c' * Nc * Fcs * Fci * Fci + q * Nq * Fqs * Fqd * Fqi + \frac{1}{2} * \gamma * B * N\gamma * Fys * Fyd * Fyi$$

FS INDIRECTO	3,00		
CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE - FS INDIRECTO - VERTICALES	191	kN/m2	

Fcs

B \ L	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12	1,14	1,15	1,17	1,18	1,20	1,21	1,23	1,24	1,26	1,27	1,29	1,30
1,00	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23
1,02	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23
1,03	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24
1,05	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24
1,06	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25
1,08	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25
1,09	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25
1,11	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26
1,12	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26
1,14	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26
1,15	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27
1,17	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27
1,18	1,36	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27
1,20	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28
1,21	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28
1,23	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28
1,24	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29
1,26	1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29
1,27	1,38	1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29
1,29	1,39	1,38	1,38	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30
1,30	1,39	1,39	1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30

Fqs

B \ L	1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
1	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14
1,015	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14
1,03	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
1,045	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
1,06	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15
1,075	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15
1,09	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15
1,105	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
1,12	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16
1,135	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16
1,15	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16
1,165	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16
1,18	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
1,195	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17
1,21	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17
1,225	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17
1,24	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
1,255	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18
1,27	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18
1,285	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18
1,3	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.4.7.1 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES				Fecha	8/06/2021
				Versión	1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL				Fecha:	xxx

		Fys																			
		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69
	1,015	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
	1,03	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68
	1,045	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68
	1,06	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67
	1,075	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67
	1,09	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66
	1,105	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66
	1,12	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66
	1,135	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65
	1,15	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65
	1,165	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64
	1,18	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64
	1,195	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63
	1,21	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63
	1,225	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62
	1,24	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62
	1,255	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61
	1,27	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61
	1,285	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60
	1,3	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60

B	Df/B	Fqd	Fcd	Fyd
1,00	0,30	1,07	1,12	1,00
1,02	0,30	1,07	1,12	1,00
1,03	0,29	1,07	1,12	1,00
1,05	0,29	1,07	1,12	1,00
1,06	0,28	1,07	1,11	1,00
1,08	0,28	1,07	1,11	1,00
1,09	0,28	1,07	1,11	1,00
1,11	0,27	1,07	1,11	1,00
1,12	0,27	1,07	1,11	1,00
1,14	0,26	1,07	1,11	1,00
1,15	0,26	1,06	1,11	1,00
1,17	0,26	1,06	1,10	1,00
1,18	0,25	1,06	1,10	1,00
1,20	0,25	1,06	1,10	1,00
1,21	0,25	1,06	1,10	1,00
1,23	0,24	1,06	1,10	1,00
1,24	0,24	1,06	1,10	1,00
1,26	0,24	1,06	1,10	1,00
1,27	0,24	1,06	1,10	1,00
1,29	0,23	1,06	1,09	1,00
1,30	0,23	1,06	1,09	1,00

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.4.7.1 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	**928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas**	**Cimentación:**	**ZAPATAS**	**Cliente:**	**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)**
Localización:	**Sede SENA, Dosquebradas**	**Combinación de cargas:**	**CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL**	**Fecha:**	**xxx**

qu (sin corrección por inclinación de la carga y sin corrección por excentricidad de la carga (momento))

		L																				
		1	**1,015**	**1,03**	**1,045**	**1,06**	**1,075**	**1,09**	**1,105**	**1,12**	**1,135**	**1,15**	**1,165**	**1,18**	**1,195**	**1,21**	**1,225**	**1,24**	**1,255**	**1,27**	**1,285**	**1,3**
B	**1**	604	602	600	598	596	594	593	591	589	588	586	585	583	582	580	579	578	577	575	574	573
	1,015	605	603	601	599	597	595	594	592	590	589	587	586	584	583	581	580	579	577	576	575	574
	1,03	606	604	602	600	598	596	595	593	591	590	588	587	585	584	582	581	579	578	577	576	574
	1,045	607	605	603	601	599	597	596	594	592	591	589	587	586	584	583	582	580	579	578	576	575
	1,06	608	606	604	602	600	599	597	595	593	592	590	588	587	585	584	583	581	580	578	577	576
	1,075	610	607	605	603	601	600	598	596	594	593	591	589	588	586	585	583	582	581	579	578	577
	1,09	611	609	607	605	603	601	599	597	595	594	592	590	589	587	586	584	583	582	580	579	578
	1,105	612	610	608	606	604	602	600	598	596	595	593	591	590	588	587	585	584	582	581	580	578
	1,12	613	611	609	607	605	603	601	599	597	596	594	592	591	589	588	586	585	583	582	581	579
	1,135	615	612	610	608	606	604	602	600	599	597	595	593	592	590	589	587	586	584	583	581	580
	1,15	616	614	611	609	607	605	603	601	600	598	596	594	593	591	590	588	587	585	584	582	581
	1,165	617	615	613	611	608	606	604	603	601	599	597	595	594	592	591	589	588	586	585	583	582
	1,18	618	616	614	612	610	608	606	604	602	600	598	597	595	593	592	590	589	587	586	584	583
	1,195	620	617	615	613	611	609	607	605	603	601	599	598	596	594	593	591	590	588	587	585	584
	1,21	621	619	616	614	612	610	608	606	604	602	600	599	597	595	594	592	591	589	588	586	585
	1,225	622	620	618	616	613	611	609	607	605	603	602	600	598	596	595	593	592	590	589	587	586
	1,24	624	621	619	617	615	613	610	608	606	605	603	601	599	597	596	594	593	591	590	588	587
	1,255	625	623	620	618	616	614	612	610	608	606	604	602	600	599	597	595	594	592	591	589	588
	1,27	626	624	622	619	617	615	613	611	609	607	605	603	601	600	598	596	595	593	592	590	589
	1,285	628	625	623	621	618	616	614	612	610	608	606	604	603	601	599	597	596	594	593	591	590
	1,3	629	627	624	622	620	618	615	613	611	609	607	605	604	602	600	598	597	595	594	592	591

q admisible

qadm (sin correcciones por inclinación y excentricidad de la carga) (kN/m2)

		L																				
		1	**1,015**	**1,03**	**1,045**	**1,06**	**1,075**	**1,09**	**1,105**	**1,12**	**1,135**	**1,15**	**1,165**	**1,18**	**1,195**	**1,21**	**1,225**	**1,24**	**1,255**	**1,27**	**1,285**	**1,3**
B	**1**	201	201	200	199	199	198	198	197	196	196	195	195	194	194	193	193	193	192	192	191	191
	1,015	202	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	192	192	192	191
	1,03	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	192	192	191
	1,045	202	202	201	200	200	199	199	198	197	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	193	192	192
	1,06	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	196	195	195	194	194	193	193	192	192
	1,075	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	196	196	196	195	195	194	194	194	193	193	192
	1,09	204	203	202	202	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	193	193
	1,105	204	203	203	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	193
	1,12	204	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	197	197	196	196	195	195	194	194	194	193	193
	1,135	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193
	1,15	205	205	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	194
	1,165	206	205	204	204	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	194
	1,18	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194
	1,195	207	206	205	204	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	195
	1,21	207	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	195
	1,225	207	207	206	205	204	204	203	202	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195
	1,24	208	207	206	206	205	204	203	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196	196
	1,255	208	208	207	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	196
	1,27	209	208	207	206	206	205	204	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196
	1,285	209	208	208	207	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	199	198	198	197	197	197
	1,3	210	209	208	207	207	206	205	204	204	203	202	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	197

CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE **191**

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL	Fecha:	xxx

RESUMEN DE PARAMETROS		
ϕ'	6,93	grados
c'	31,33333333	kN/m2
Df	0,3	m
γ suelo de fundación	14,17	kN/m3
γ suelo por encima del nivel de fundación	14,17	kN/m3
Sobrecarga	0	kN/m2
Esfuerzo efectivo al nivel de fundación - sin sobrecarga	4,251	kN/m2
q	4,25	kN/m2
Nq	1,87	
Nc	7,13	
Ny	0,70	

CALCULO DE ESFUERZOS EFECTIVOS AL NIVEL DE FUNDACIÓN						
	Existe nivel freatico	Profundidad nivel freatico	Profundidad	γ total	Esfuerzo total	Esfuerzo efectivo
Suelo	NO	20	0,3	14,17	4,251	4,251
Total						4,251

$$qu = c' * Nc * Fcs * Fci + q * Nq * Fqs * Fqd * Fqi + \frac{1}{2} * \gamma * B * N\gamma * F\gamma s * F\gamma d * F\gamma i$$

VER RESUMEN CAPACIDAD PORTANTE 3 PAGINAS ATRÁS

FS DIRECTO	1,50	
CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE - FS DIRECTO - VERTICALES	314	kN/m2

Fcs

B \ L	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12	1,14	1,15	1,17	1,18	1,20	1,21	1,23	1,24	1,26	1,27	1,29	1,30
1,00	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20
1,02	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20
1,03	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21
1,05	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21
1,06	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21
1,08	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22
1,09	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22
1,11	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22
1,12	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23
1,14	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23
1,15	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23
1,17	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23
1,18	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24
1,20	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24
1,21	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24
1,23	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25
1,24	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25
1,26	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25
1,27	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26
1,29	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26
1,30	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26

Fqs

B \ L	1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
1	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09
1,015	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,09
1,03	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
1,045	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
1,06	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
1,075	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10
1,09	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10
1,105	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10
1,12	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10
1,135	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
1,15	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
1,165	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
1,18	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11
1,195	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11
1,21	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11
1,225	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11
1,24	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
1,255	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
1,27	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
1,285	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12
1,3	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL			Fecha:	xxx

		Fys																			
		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69
	1,015	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
	1,03	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68
	1,045	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68
	1,06	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67
	1,075	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67
	1,09	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66
	1,105	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66
	1,12	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66
	1,135	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65
	1,15	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65
	1,165	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64
	1,18	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64
	1,195	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63
	1,21	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63
	1,225	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62
	1,24	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62
	1,255	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61
	1,27	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61
	1,285	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60
	1,3	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60

B	Df/B	Fqd	Fcd	Fyd
1,00	0,30	1,06	1,12	1,00
1,02	0,30	1,06	1,12	1,00
1,03	0,29	1,05	1,12	1,00
1,05	0,29	1,05	1,12	1,00
1,06	0,28	1,05	1,11	1,00
1,08	0,28	1,05	1,11	1,00
1,09	0,28	1,05	1,11	1,00
1,11	0,27	1,05	1,11	1,00
1,12	0,27	1,05	1,11	1,00
1,14	0,26	1,05	1,11	1,00
1,15	0,26	1,05	1,11	1,00
1,17	0,26	1,05	1,10	1,00
1,18	0,25	1,05	1,10	1,00
1,20	0,25	1,05	1,10	1,00
1,21	0,25	1,05	1,10	1,00
1,23	0,24	1,05	1,10	1,00
1,24	0,24	1,05	1,10	1,00
1,26	0,24	1,04	1,10	1,00
1,27	0,24	1,04	1,10	1,00
1,29	0,23	1,04	1,09	1,00
1,30	0,23	1,04	1,09	1,00

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	**928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas**		**Cimentación:**	**ZAPATAS**	**Cliente:**	**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)**
Localización:	**Sede SENA, Dosquebradas**	**Combinación de cargas:**	**CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL**		**Fecha:**	**xxx**

qu (sin corrección por inclinación de la carga y sin corrección por excentricidad de la carga (momento))

		L																			
		1	**1,015**	**1,03**	**1,045**	**1,06**	**1,075**	**1,09**	**1,105**	**1,12**	**1,135**	**1,15**	**1,165**	**1,18**	**1,195**	**1,21**	**1,225**	**1,24**	**1,255**	**1,27**	**1,285**	**1,3**
B	**1**	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	317	317	316	316	315	314	314
	1,015	329	328	327	326	325	325	324	323	322	321	321	320	319	318	318	317	317	316	315	315	314
	1,03	330	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318	317	316	316	315	314
	1,045	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	321	321	320	319	319	318	317	317	316	315	315
	1,06	331	330	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318	317	316	316	315
	1,075	331	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	322	321	320	319	319	318	317	317	316	315
	1,09	332	331	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	320	320	319	318	318	317	316	316
	1,105	332	331	330	329	328	327	327	326	325	324	323	322	322	321	320	319	319	318	317	317	316
	1,12	333	332	331	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	321	320	319	318	318	317	317
	1,135	334	332	331	330	329	328	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318	317
	1,15	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	325	324	323	322	321	321	320	319	319	318	317
	1,165	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318
	1,18	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	322	321	320	319	319	318
	1,195	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	321	320	319	318
	1,21	337	335	334	333	332	331	330	329	328	327	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319
	1,225	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	325	324	323	322	321	321	320	319
	1,24	338	337	335	334	333	332	331	330	329	328	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320
	1,255	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	322	321	320
	1,27	339	338	337	336	335	333	332	331	330	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	321
	1,285	340	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	327	326	325	324	323	323	322	321
	1,3	340	339	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	325	324	323	322	322

q admisible

qadm (sin correcciones por inclinación y excentricidad de la carga) (kN/m2)

		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	317	317	316	316	315	314	314
	1,015	329	328	327	326	325	325	324	323	322	321	321	320	319	318	318	317	317	316	315	315	314
	1,03	330	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318	317	316	316	315	314
	1,045	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	321	321	320	319	319	318	317	317	316	315	315
	1,06	331	330	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318	317	316	316	315
	1,075	331	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	322	321	320	319	319	318	317	317	316	315
	1,09	332	331	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	320	320	319	318	318	317	316	316
	1,105	332	331	330	329	328	327	327	326	325	324	323	322	322	321	320	319	319	318	317	317	316
	1,12	333	332	331	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	321	320	319	318	318	317	317
	1,135	334	332	331	330	329	328	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318	317
	1,15	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	325	324	323	322	321	321	320	319	319	318	317
	1,165	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319	318	318
	1,18	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	322	321	320	319	319	318
	1,195	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	321	320	319	318
	1,21	337	335	334	333	332	331	330	329	328	327	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320	319
	1,225	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	325	324	323	322	321	321	320	319
	1,24	338	337	335	334	333	332	331	330	329	328	328	327	326	325	324	323	323	322	321	320	320
	1,255	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	326	325	324	323	322	322	321	320
	1,27	339	338	337	336	335	333	332	331	330	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322	321	321
	1,285	340	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	327	326	325	324	323	323	322	321
	1,3	340	339	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	325	324	323	322	322

CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE **314**

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES Y SISMO

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL+SISMO DE DISEÑO PSEUDO ESTATICO	Fecha:	xxx

RESUMEN DE PARAMETROS		
φ'	10,40	grados
c'	47,00	kN/m2
Df	0,30	m
γ suelo de fundación	14,17	kN/m3
γ suelo por encima del nivel de fundación	14,17	kN/m3
Sobrecarga	0,00	kN/m2
Esfuerzo efectivo al nivel de fundación - sin sobrecarga	4,25	kN/m2
q	4,25	kN/m2
Nq	2,56	
Nc	8,52	
Ny	1,31	

CALCULO DE ESFUERZOS EFECTIVOS AL NIVEL DE FUNDACIÓN

	Existe nivel freatico	Profundidad nivel freatico	Profundidad	γ total	Esfuerzo total	Esfuerzo efectivo
Suelo	NO	20	0,3	14,17	4,251	4,251
Total						4,251

$$qu = c' * Nc * Fcs * Fci * Fci + q * Nq * Fqs * Fqd * Fqi + \frac{1}{2} * \gamma * B * Ny * Fys * Fyd * Fyi$$

VER RESUMEN CAPACIDAD PORTANTE 6 PAGINAS ATRÁS

FS INDIRECTO	1,50	
CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE - FS INDIRECTO - VERTICALES Y SISMO	382	kN/m2

Fcs

B \ L	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12	1,14	1,15	1,17	1,18	1,20	1,21	1,23	1,24	1,26	1,27	1,29	1,30
1,00	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23
1,02	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23
1,03	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24
1,05	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24
1,06	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25
1,08	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25
1,09	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25
1,11	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26
1,12	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26
1,14	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26
1,15	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27
1,17	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27
1,18	1,36	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27
1,20	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28
1,21	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28
1,23	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28
1,24	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29
1,26	1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29
1,27	1,38	1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29
1,29	1,39	1,38	1,38	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30
1,30	1,39	1,39	1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30

Fqs

B \ L	1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
1	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14
1,015	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14
1,03	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
1,045	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
1,06	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15
1,075	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15
1,09	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15
1,105	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
1,12	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16
1,135	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16
1,15	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16
1,165	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16
1,18	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
1,195	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17
1,21	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17
1,225	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17
1,24	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
1,255	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18
1,27	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18
1,285	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18
1,3	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES Y SISMO

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL+SISMO DE DISEÑO PSEUDO ESTATICO			Fecha:	xxx

		Fys																			
		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69
	1,015	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
	1,03	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68
	1,045	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68
	1,06	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67
	1,075	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67
	1,09	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66
	1,105	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66
	1,12	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66
	1,135	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65
	1,15	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65
	1,165	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64
	1,18	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64
	1,195	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63
	1,21	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63
	1,225	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62
	1,24	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62
	1,255	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61
	1,27	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61
	1,285	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60
	1,3	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60

B	Df/B	Fqd	Fcd	Fyd
1,00	0,30	1,07	1,12	1,00
1,02	0,30	1,07	1,12	1,00
1,03	0,29	1,07	1,12	1,00
1,05	0,29	1,07	1,12	1,00
1,06	0,28	1,07	1,11	1,00
1,08	0,28	1,07	1,11	1,00
1,09	0,28	1,07	1,11	1,00
1,11	0,27	1,07	1,11	1,00
1,12	0,27	1,07	1,11	1,00
1,14	0,26	1,07	1,11	1,00
1,15	0,26	1,06	1,11	1,00
1,17	0,26	1,06	1,10	1,00
1,18	0,25	1,06	1,10	1,00
1,20	0,25	1,06	1,10	1,00
1,21	0,25	1,06	1,10	1,00
1,23	0,24	1,06	1,10	1,00
1,24	0,24	1,06	1,10	1,00
1,26	0,24	1,06	1,10	1,00
1,27	0,24	1,06	1,10	1,00
1,29	0,23	1,06	1,09	1,00
1,30	0,23	1,06	1,09	1,00

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10 - CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES Y SISMO

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	**Cimentación:**	ZAPATAS	**Cliente:**	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	**Combinación de cargas:**	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL+SISMO DE DISEÑO PSEUDO ESTATICO	**Fecha:**	xxx

qu (sin corrección por inclinación de la carga y sin corrección por excentricidad de la carga (momento))

		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	604	602	600	598	596	594	593	591	589	588	586	585	583	582	580	579	578	577	575	574	573
	1,015	605	603	601	599	597	595	594	592	590	589	587	586	584	583	581	580	579	577	576	575	574
	1,03	606	604	602	600	598	596	595	593	591	590	588	587	585	584	582	581	579	578	577	576	574
	1,045	607	605	603	601	599	597	596	594	592	591	589	587	586	584	583	582	580	579	578	576	575
	1,06	608	606	604	602	600	599	597	595	593	592	590	588	587	585	584	583	581	580	578	577	576
	1,075	610	607	605	603	601	600	598	596	594	593	591	589	588	586	585	583	582	581	579	578	577
	1,09	611	609	607	605	603	601	599	597	595	594	592	590	589	587	586	584	583	582	580	579	578
	1,105	612	610	608	606	604	602	600	598	596	595	593	591	590	588	587	585	584	582	581	580	578
	1,12	613	611	609	607	605	603	601	599	597	596	594	592	591	589	588	586	585	583	582	581	579
	1,135	615	612	610	608	606	604	602	600	599	597	595	593	592	590	589	587	586	584	583	581	580
	1,15	616	614	611	609	607	605	603	601	600	598	596	594	593	591	590	588	587	585	584	582	581
	1,165	617	615	613	611	608	606	604	603	601	599	597	595	594	592	591	589	588	586	585	583	582
	1,18	618	616	614	612	610	608	606	604	602	600	598	597	595	593	592	590	589	587	586	584	583
	1,195	620	617	615	613	611	609	607	605	603	601	599	598	596	594	593	591	590	588	587	585	584
	1,21	621	619	616	614	612	610	608	606	604	602	600	599	597	595	594	592	591	589	588	586	585
	1,225	622	620	618	616	613	611	609	607	605	603	602	600	598	596	595	593	592	590	589	587	586
	1,24	624	621	619	617	615	613	610	608	606	605	603	601	599	597	596	594	593	591	590	588	587
	1,255	625	623	620	618	616	614	612	610	608	606	604	602	600	599	597	595	594	592	591	589	588
	1,27	626	624	622	619	617	615	613	611	609	607	605	603	601	600	598	596	595	593	592	590	589
	1,285	628	625	623	621	618	616	614	612	610	608	606	604	603	601	599	597	596	594	593	591	590
	1,3	629	627	624	622	620	618	615	613	611	609	607	605	604	602	600	598	597	595	594	592	591

q admisible

qadm (sin correcciones por inclinación y excentricidad de la carga) (kN/m2)

		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	402	401	400	399	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	384	384	383	382
	1,015	403	402	401	399	398	397	396	395	394	392	391	390	389	388	388	387	386	385	384	383	382
	1,03	404	403	401	400	399	398	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	385	384	383
	1,045	405	403	402	401	400	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	384	383
	1,06	406	404	403	402	400	399	398	397	396	394	393	392	391	390	389	388	387	387	386	385	384
	1,075	406	405	404	402	401	400	399	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	384
	1,09	407	406	404	403	402	400	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385
	1,105	408	407	405	404	402	401	400	399	398	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	386
	1,12	409	407	406	405	403	402	401	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386
	1,135	410	408	407	405	404	403	401	400	399	398	397	396	395	393	392	391	390	389	389	388	387
	1,15	411	409	408	406	405	404	402	401	400	399	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387
	1,165	411	410	408	407	406	404	403	402	400	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388
	1,18	412	411	409	408	406	405	404	402	401	400	399	398	397	395	394	393	392	391	390	389	389
	1,195	413	412	410	409	407	406	405	403	402	401	400	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389
	1,21	414	412	411	410	408	407	405	404	403	402	400	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390
	1,225	415	413	412	410	409	408	406	405	404	402	401	400	399	398	396	395	394	393	392	391	390
	1,24	416	414	413	411	410	408	407	406	404	403	402	401	399	398	397	396	395	394	393	392	391
	1,255	417	415	414	412	411	409	408	406	405	404	403	401	400	399	398	397	396	395	394	393	392
	1,27	418	416	414	413	411	410	409	407	406	405	403	402	401	400	399	398	396	395	394	393	392
	1,285	419	417	415	414	412	411	409	408	407	405	404	403	402	401	399	398	397	396	395	394	393
	1,3	419	418	416	415	413	412	410	409	408	406	405	404	402	401	400	399	398	397	396	395	394

CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE **382**

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10- CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES Y SISMO

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL+SISMO DE DISEÑO PSEUDO ESTATICO	Fecha:	xxx

RESUMEN DE PARAMETROS		
Φ'	9,45	grados
c'	42,72727273	kN/m2
Df	0,3	m
γ suelo de fundación	14,17	kN/m3
γ suelo por encima del nivel de fundaci ón	14,17	kN/m3
Sobrecarga	0	kN/m2
Esfuerzo efectivo al nivel de fundación - sin sobrecarga	4,251	kN/m2
q	4,25	kN/m2
Nq	2,35	
Nc	8,11	
Ny	1,12	

CALCULO DE ESFUERZOS EFECTIVOS AL NIVEL DE FUNDACIÓN						
	Existe nivel freatico	Profundidad nivel freatico	Profundidad	γ total	Esfuerzo total	Esfuerzo efectivo
Suelo	NO	20	0,3	14,17	4,251	4,251
Total						4,251

RANGO DE VARIACIÓN DE TAMAÑO DE LOS CIMIENTOS	
Mínimo	1,00 m
Máximo	1,30 m

VER RESUMEN CAPACIDAD PORTANTE 9 PAGINAS ATRÁS

FS INDIRECTO	1,10		
CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE - FS INDIRECTO - VERTICALES Y SISMO	493	kN/m2	

Fcs

		L																				
		1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12	1,14	1,15	1,17	1,18	1,20	1,21	1,23	1,24	1,26	1,27	1,29	1,30
B	1,00	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22
	1,02	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23
	1,03	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23
	1,05	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23
	1,06	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24
	1,08	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24
	1,09	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24
	1,11	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25
	1,12	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25
	1,14	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25
	1,15	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26
	1,17	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26
	1,18	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26
	1,20	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27
	1,21	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27
	1,23	1,36	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,27
	1,24	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28
	1,26	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28
	1,27	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28
	1,29	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29
	1,30	1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29

Fqs

		L																				
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
	1,015	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13
	1,03	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13
	1,045	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13
	1,06	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
	1,075	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
	1,09	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14
	1,105	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14
	1,12	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14
	1,135	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	1,15	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	1,165	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15
	1,18	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15
	1,195	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15
	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15
	1,225	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
	1,24	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16
	1,255	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16
	1,27	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16
	1,285	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16
	1,3	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10- CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES Y SISMO

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL+SISMO DE DISEÑO PSEUDO ESTATICO	Fecha:	xxx

		Fys																			
		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69
	1,015	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
	1,03	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68
	1,045	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68
	1,06	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67
	1,075	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67
	1,09	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66
	1,105	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66
	1,12	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66
	1,135	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65
	1,15	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65
	1,165	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64
	1,18	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64
	1,195	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63
	1,21	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63
	1,225	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62
	1,24	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62
	1,255	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61
	1,27	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61
	1,285	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60
	1,3	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60

B	Df/B	Fqd	Fcd	Fyd
1,00	0,30	1,07	1,12	1,00
1,02	0,30	1,07	1,12	1,00
1,03	0,29	1,07	1,12	1,00
1,05	0,29	1,07	1,12	1,00
1,06	0,28	1,07	1,11	1,00
1,08	0,28	1,06	1,11	1,00
1,09	0,28	1,06	1,11	1,00
1,11	0,27	1,06	1,11	1,00
1,12	0,27	1,06	1,11	1,00
1,14	0,26	1,06	1,11	1,00
1,15	0,26	1,06	1,11	1,00
1,17	0,26	1,06	1,10	1,00
1,18	0,25	1,06	1,10	1,00
1,20	0,25	1,06	1,10	1,00
1,21	0,25	1,06	1,10	1,00
1,23	0,24	1,06	1,10	1,00
1,24	0,24	1,06	1,10	1,00
1,26	0,24	1,06	1,10	1,00
1,27	0,24	1,05	1,10	1,00
1,29	0,23	1,05	1,09	1,00
1,30	0,23	1,05	1,09	1,00

MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO H.2.4.3 de NSR - 10- CONDICIÓN c' - φ' - CARGAS VERTICALES Y SISMO

Fecha 8/06/2021
Versión 1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	**Cimentación:**	ZAPATAS	**Cliente:**	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	**Combinación de cargas:**	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL+SISMO DE DISEÑO PSEUDO ESTATICO	**Fecha:**	xxx

qu (sin corrección por inclinación de la carga y sin corrección por excentricidad de la carga (momento))

		L																				
		1	**1,015**	**1,03**	**1,045**	**1,06**	**1,075**	**1,09**	**1,105**	**1,12**	**1,135**	**1,15**	**1,165**	**1,18**	**1,195**	**1,21**	**1,225**	**1,24**	**1,255**	**1,27**	**1,285**	**1,3**
B	**1**	518	517	515	514	512	511	509	508	507	505	504	503	502	500	499	498	497	496	495	494	493
	1,015	519	518	516	515	513	512	510	509	507	506	505	503	502	501	500	499	498	497	495	494	493
	1,03	520	519	517	515	514	512	511	510	508	507	505	504	503	502	501	499	498	497	496	495	494
	1,045	521	520	518	516	515	513	512	510	509	508	506	505	504	502	501	500	499	498	497	496	495
	1,06	522	521	519	517	516	514	513	511	510	508	507	506	504	503	502	501	500	499	497	496	495
	1,075	523	522	520	518	517	515	513	512	511	509	508	506	505	504	503	502	500	499	498	497	496
	1,09	524	522	521	519	517	516	514	513	511	510	509	507	506	505	503	502	501	500	499	498	497
	1,105	525	523	522	520	518	517	515	514	512	511	509	508	507	505	504	503	502	501	499	498	497
	1,12	526	524	523	521	519	518	516	515	513	512	510	509	508	506	505	504	503	501	500	499	498
	1,135	527	526	524	522	520	519	517	516	514	513	511	510	508	507	506	505	503	502	501	500	499
	1,15	528	527	525	523	521	520	518	516	515	513	512	511	509	508	507	505	504	503	502	501	499
	1,165	529	528	526	524	522	521	519	517	516	514	513	511	510	509	507	506	505	504	502	501	500
	1,18	531	529	527	525	523	522	520	518	517	515	514	512	511	510	508	507	506	504	503	502	501
	1,195	532	530	528	526	524	523	521	519	518	516	515	513	512	510	509	508	506	505	504	503	502
	1,21	533	531	529	527	525	524	522	520	519	517	516	514	513	511	510	509	507	506	505	504	502
	1,225	534	532	530	528	526	525	523	521	520	518	516	515	514	512	511	509	508	507	506	504	503
	1,24	535	533	531	529	527	526	524	522	521	519	517	516	514	513	512	510	509	508	506	505	504
	1,255	536	534	532	530	528	527	525	523	522	520	518	517	515	514	513	511	510	509	507	506	505
	1,27	537	535	533	531	529	528	526	524	522	521	519	518	516	515	513	512	511	509	508	507	506
	1,285	538	536	534	532	530	529	527	525	523	522	520	519	517	516	514	513	512	510	509	508	506
	1,3	539	537	535	533	532	530	528	526	524	523	521	520	518	517	515	514	512	511	510	508	507

q admisible

qadm (sin correcciones por inclinación y excentricidad de la carga) (kN/m2)

		L																				
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	1,27	1,285	1,3
B	1	518	517	515	514	512	511	509	508	507	505	504	503	502	500	499	498	497	496	495	494	493
	1,015	519	518	516	515	513	512	510	509	507	506	505	503	502	501	500	499	498	497	495	494	493
	1,03	520	519	517	515	514	512	511	510	508	507	505	504	503	502	501	499	498	497	496	495	494
	1,045	521	520	518	516	515	513	512	510	509	508	506	505	504	502	501	500	499	498	497	496	495
	1,06	522	521	519	517	516	514	513	511	510	508	507	506	504	503	502	501	500	499	497	496	495
	1,075	523	522	520	518	517	515	513	512	511	509	508	506	505	504	503	502	500	499	498	497	496
	1,09	524	522	521	519	517	516	514	513	511	510	509	507	506	505	503	502	501	500	499	498	497
	1,105	525	523	522	520	518	517	515	514	512	511	509	508	507	505	504	503	502	501	499	498	497
	1,12	526	524	523	521	519	518	516	515	513	512	510	509	508	506	505	504	503	501	500	499	498
	1,135	527	526	524	522	520	519	517	516	514	513	511	510	508	507	506	505	503	502	501	500	499
	1,15	528	527	525	523	521	520	518	516	515	513	512	511	509	508	507	505	504	503	502	501	499
	1,165	529	528	526	524	522	521	519	517	516	514	513	511	510	509	507	506	505	504	502	501	500
	1,18	531	529	527	525	523	522	520	518	517	515	514	512	511	510	508	507	506	504	503	502	501
	1,195	532	530	528	526	524	523	521	519	518	516	515	513	512	510	509	508	506	505	504	503	502
	1,21	533	531	529	527	525	524	522	520	519	517	516	514	513	511	510	509	507	506	505	504	502
	1,225	534	532	530	528	526	525	523	521	520	518	516	515	514	512	511	509	508	507	506	504	503
	1,24	535	533	531	529	527	526	524	522	521	519	517	516	514	513	512	510	509	508	506	505	504
	1,255	536	534	532	530	528	527	525	523	522	520	518	517	515	514	513	511	510	509	507	506	505
	1,27	537	535	533	531	529	528	526	524	522	521	519	518	516	515	513	512	511	509	508	507	506
	1,285	538	536	534	532	530	529	527	525	523	522	520	519	517	516	514	513	512	510	509	508	506
	1,3	539	537	535	533	532	530	528	526	524	523	521	520	518	517	515	514	512	511	510	508	507

CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE **493**

RESUMEN CARGAS VERTICALES - MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.4.7.1 de NSR - 10				Fecha	8/06/2021
				Versión	1
Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL	Fecha:	xxx

qadm (sin correcciones por inclinación y excentricidad de la carga) (kN/m2)

		L																				
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	<	1,285	1,3
B	1	201	201	200	199	199	198	198	197	196	196	195	195	194	194	193	193	193	192	192	191	191
	1,015	202	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	192	192	192	191
	1,03	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	192	192	191
	1,045	202	202	201	200	200	199	199	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	193	192	192
	1,06	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	192	192
	1,075	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	196	196	195	195	194	194	194	193	193	192
	1,09	204	203	202	202	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193	193
	1,105	204	203	203	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193	193
	1,12	204	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	197	197	196	196	195	195	194	194	194	193
	1,135	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194	193
	1,15	205	205	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194
	1,165	206	205	204	204	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194	194
	1,18	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195	194
	1,195	207	206	205	204	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195	195
	1,21	207	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	195	195
	1,225	207	207	206	205	204	204	203	202	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197	196	196	195
	1,24	208	207	206	206	205	204	203	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196
	1,255	208	208	207	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196
	1,27	209	208	207	206	206	205	204	204	203	202	202	201	200	200	199	199	198	198	197	197	196
	1,285	209	208	208	207	206	205	205	204	203	203	202	201	201	200	200	199	199	198	198	197	197
	1,3	210	209	208	207	207	206	205	204	204	203	202	202	201	201	200	199	199	198	198	197	197

RESUMEN CARGAS VERTICALES Y SISMICAS - MEMORIAS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE - MEYERHOF - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO H.4.7.1 de NSR - 10				Fecha	8/06/2021
				Versión	1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Cimentación:	ZAPATAS	Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Localización:	Sede SENA, Dosquebradas	Combinación de cargas:	CARGA MUERTA+CARGA VIVA NORMAL+SISMO DE DISEÑO PSEUDO ESTATICO			Fecha:	xxx

qadm (sin correcciones por inclinación y excentricidad de la carga) (kN/m2)

		L																			
		1	1,015	1,03	1,045	1,06	1,075	1,09	1,105	1,12	1,135	1,15	1,165	1,18	1,195	1,21	1,225	1,24	1,255	<	1,285	1,3
B	1	402	401	400	399	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	384	384	383	382
	1,015	403	402	401	399	398	397	396	395	394	392	391	390	389	388	388	387	386	385	384	383	382
	1,03	404	403	401	400	399	398	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	385	384	383
	1,045	405	403	402	401	400	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	384	383
	1,06	406	404	403	402	400	399	398	397	396	394	393	392	391	390	389	388	387	387	386	385	384
	1,075	406	405	404	402	401	400	399	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	384
	1,09	407	406	404	403	402	400	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385
	1,105	408	407	405	404	402	401	400	399	398	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	386
	1,12	409	407	406	405	403	402	401	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386
	1,135	410	408	407	405	404	403	401	400	399	398	397	396	395	393	392	391	390	389	389	388	387
	1,15	411	409	408	406	405	404	402	401	400	399	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387
	1,165	411	410	408	407	406	404	403	402	400	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388
	1,18	412	411	409	408	406	405	404	402	401	400	399	398	397	395	394	393	392	391	390	389	389
	1,195	413	412	410	409	407	406	405	403	402	401	400	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389
	1,21	414	412	411	410	408	407	405	404	403	402	400	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390
	1,225	415	413	412	410	409	408	406	405	404	402	401	400	399	398	396	395	394	393	392	391	390
	1,24	416	414	413	411	410	408	407	406	404	403	402	401	399	398	397	396	395	394	393	392	391
	1,255	417	415	414	412	411	409	408	406	405	404	403	401	400	399	398	397	396	395	394	393	392
	1,27	418	416	414	413	411	410	409	407	406	405	403	402	401	400	399	398	396	395	394	393	392
	1,285	419	417	415	414	412	411	409	408	407	405	404	403	402	401	399	398	397	396	395	394	393
	1,3	419	418	416	415	413	412	410	409	408	406	405	404	402	401	400	399	398	397	396	395	394

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10				Fecha	8-jun-21
				Versión	1
Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Fecha:	10-jun-21
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Localización:	Sede SENA, Dosquebradas		

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES)

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE ultima (kN/m2)	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
295	17,41	1,20	1,00	1,20	14,51	190,9	572,831	39,478	SI CUMPLE
30	3,72	1,20	1,00	1,20	3,10	190,9	572,831	184,894	SI CUMPLE
41	20,48	1,20	1,00	1,20	17,07	190,9	572,831	33,559	SI CUMPLE
31	0,66	1,20	1,00	1,20	0,55	190,9	572,831	1039,621	SI CUMPLE
1	47,36	1,20	1,00	1,20	39,47	190,9	572,831	14,514	SI CUMPLE
2	79,07	1,20	1,00	1,20	65,89	190,9	572,831	8,694	SI CUMPLE
3	69,32	1,20	1,00	1,20	57,77	190,9	572,831	9,916	SI CUMPLE
4	68,13	1,20	1,00	1,20	56,78	190,9	572,831	10,089	SI CUMPLE
5	75,91	1,20	1,00	1,20	63,26	190,9	572,831	9,055	SI CUMPLE
6	57,35	1,20	1,00	1,20	47,79	190,9	572,831	11,986	SI CUMPLE
8	32,05	1,20	1,00	1,20	26,71	190,9	572,831	21,449	SI CUMPLE
9	71,12	1,20	1,00	1,20	59,27	190,9	572,831	9,665	SI CUMPLE
10	77,52	1,20	1,00	1,20	64,60	190,9	572,831	8,868	SI CUMPLE
11	72,07	1,20	1,00	1,20	60,06	190,9	572,831	9,538	SI CUMPLE
12	69,14	1,20	1,00	1,20	57,61	190,9	572,831	9,943	SI CUMPLE
13	63,04	1,20	1,00	1,20	52,54	190,9	572,831	10,904	SI CUMPLE
15	40,63	1,20	1,00	1,20	33,86	190,9	572,831	16,917	SI CUMPLE
16	80,96	1,20	1,00	1,20	67,47	190,9	572,831	8,490	SI CUMPLE
17	78,74	1,20	1,00	1,20	65,62	190,9	572,831	8,730	SI CUMPLE
18	73,07	1,20	1,00	1,20	60,89	190,9	572,831	9,407	SI CUMPLE
19	66,93	1,20	1,00	1,20	55,77	190,9	572,831	10,271	SI CUMPLE
20	66,25	1,20	1,00	1,20	55,21	190,9	572,831	10,376	SI CUMPLE
22	32,99	1,20	1,00	1,20	27,49	190,9	572,831	20,837	SI CUMPLE
23	93,23	1,20	1,00	1,20	77,69	190,9	572,831	7,373	SI CUMPLE
24	86,42	1,20	1,00	1,20	72,02	190,9	572,831	7,954	SI CUMPLE
25	62,80	1,20	1,00	1,20	52,33	190,9	572,831	10,946	SI CUMPLE
26	88,39	1,20	1,00	1,20	73,66	190,9	572,831	7,777	SI CUMPLE
27	62,13	1,20	1,00	1,20	51,77	190,9	572,831	11,064	SI CUMPLE
7	5,73	1,20	1,00	1,20	4,77	190,9	572,831	120,019	SI CUMPLE
14	21,45	1,20	1,00	1,20	17,88	190,9	572,831	32,042	SI CUMPLE
21	21,39	1,20	1,00	1,20	17,83	190,9	572,831	32,133	SI CUMPLE
28	21,62	1,20	1,00	1,20	18,02	190,9	572,831	31,797	SI CUMPLE
296	11,54	1,20	1,00	1,20	9,61	190,9	572,831	59,580	SI CUMPLE
297	9,37	1,20	1,00	1,20	7,81	190,9	572,831	73,390	SI CUMPLE
298	16,47	1,20	1,00	1,20	13,72	190,9	572,831	41,744	SI CUMPLE
299	25,27	1,20	1,00	1,20	21,05	190,9	572,831	27,207	SI CUMPLE
300	10,77	1,20	1,00	1,20	8,98	190,9	572,831	63,820	SI CUMPLE
302	8,97	1,20	1,00	1,20	7,48	190,9	572,831	76,625	SI CUMPLE
303	21,63	1,20	1,00	1,20	18,03	190,9	572,831	31,778	SI CUMPLE
304	15,37	1,20	1,00	1,20	12,81	190,9	572,831	44,731	SI CUMPLE
306	10,97	1,20	1,00	1,20	9,14	190,9	572,831	62,678	SI CUMPLE
307	5,87	1,20	1,00	1,20	4,89	190,9	572,831	117,177	SI CUMPLE
308	4,67	1,20	1,00	1,20	3,89	190,9	572,831	147,191	SI CUMPLE
309	15,24	1,20	1,00	1,20	12,70	190,9	572,831	45,092	SI CUMPLE
310	17,17	1,20	1,00	1,20	14,31	190,9	572,831	40,028	SI CUMPLE
311	1,74	1,20	1,00	1,20	1,45	190,9	572,831	394,059	SI CUMPLE
312	1,74	1,20	1,00	1,20	1,45	190,9	572,831	394,059	SI CUMPLE
313	8,26	1,20	1,00	1,20	6,88	190,9	572,831	83,241	SI CUMPLE
356	10,28	1,20	1,00	1,20	8,56	190,9	572,831	66,892	SI CUMPLE
283	1,15	1,20	1,00	1,20	0,96	190,9	572,831	598,517	SI CUMPLE
285	1,48	1,20	1,00	1,20	1,24	190,9	572,831	463,549	SI CUMPLE
287	1,21	1,20	1,00	1,20	1,01	190,9	572,831	567,300	SI CUMPLE
343	1,06	1,20	1,00	1,20	0,89	190,9	572,831	645,625	SI CUMPLE
397	0,85	1,20	1,00	1,20	0,71	190,9	572,831	812,046	SI CUMPLE
398	1,93	1,20	1,00	1,20	1,61	190,9	572,831	355,925	SI CUMPLE
399	1,36	1,20	1,00	1,20	1,13	190,9	572,831	507,304	SI CUMPLE
400	0,88	1,20	1,00	1,20	0,73	190,9	572,831	782,823	SI CUMPLE

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10				Fecha	8-jun-21
				Versión	1
Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Fecha:	10-jun-21
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Localización:	Sede SENA, Dosquebradas		

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES Y HORIZONTALES)

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE ultima	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
295	42,24	1,20	1,00	1,20	35,20	381,9	1145,662	32,544	SI CUMPLE
30	0,77	1,20	1,00	1,20	0,64	381,9	1145,662	1777,598	SI CUMPLE
41	98,30	1,20	1,00	1,20	81,92	381,9	1145,662	13,986	SI CUMPLE
31	0,91	1,20	1,00	1,20	0,76	381,9	1145,662	1511,760	SI CUMPLE
1	38,25	1,20	1,00	1,20	31,87	381,9	1145,662	35,946	SI CUMPLE
2	63,42	1,20	1,00	1,20	52,85	381,9	1145,662	21,676	SI CUMPLE
3	71,32	1,20	1,00	1,20	59,43	381,9	1145,662	19,278	SI CUMPLE
4	36,14	1,20	1,00	1,20	30,12	381,9	1145,662	38,037	SI CUMPLE
5	37,40	1,20	1,00	1,20	31,17	381,9	1145,662	36,761	SI CUMPLE
6	85,59	1,20	1,00	1,20	71,32	381,9	1145,662	16,063	SI CUMPLE
8	30,10	1,20	1,00	1,20	25,08	381,9	1145,662	45,675	SI CUMPLE
9	20,06	1,20	1,00	1,20	16,72	381,9	1145,662	68,538	SI CUMPLE
10	21,27	1,20	1,00	1,20	17,72	381,9	1145,662	64,644	SI CUMPLE
11	24,93	1,20	1,00	1,20	20,77	381,9	1145,662	55,156	SI CUMPLE
12	31,82	1,20	1,00	1,20	26,51	381,9	1145,662	43,210	SI CUMPLE
13	30,01	1,20	1,00	1,20	25,01	381,9	1145,662	45,814	SI CUMPLE
15	33,67	1,20	1,00	1,20	28,06	381,9	1145,662	40,827	SI CUMPLE
16	22,97	1,20	1,00	1,20	19,14	381,9	1145,662	59,848	SI CUMPLE
17	21,07	1,20	1,00	1,20	17,56	381,9	1145,662	65,244	SI CUMPLE
18	24,60	1,20	1,00	1,20	20,50	381,9	1145,662	55,877	SI CUMPLE
19	26,00	1,20	1,00	1,20	21,67	381,9	1145,662	52,880	SI CUMPLE
20	107,27	1,20	1,00	1,20	89,39	381,9	1145,662	12,816	SI CUMPLE
22	18,25	1,20	1,00	1,20	15,20	381,9	1145,662	75,350	SI CUMPLE
23	41,19	1,20	1,00	1,20	34,33	381,9	1145,662	33,377	SI CUMPLE
24	44,36	1,20	1,00	1,20	36,96	381,9	1145,662	30,994	SI CUMPLE
25	38,08	1,20	1,00	1,20	31,73	381,9	1145,662	36,103	SI CUMPLE
26	36,75	1,20	1,00	1,20	30,62	381,9	1145,662	37,411	SI CUMPLE
27	54,16	1,20	1,00	1,20	45,14	381,9	1145,662	25,382	SI CUMPLE
7	32,96	1,20	1,00	1,20	27,47	381,9	1145,662	41,705	SI CUMPLE
14	75,90	1,20	1,00	1,20	63,25	381,9	1145,662	18,113	SI CUMPLE
21	85,26	1,20	1,00	1,20	71,05	381,9	1145,662	16,125	SI CUMPLE
28	67,68	1,20	1,00	1,20	56,40	381,9	1145,662	20,313	SI CUMPLE
296	111,30	1,20	1,00	1,20	92,75	381,9	1145,662	12,352	SI CUMPLE
297	63,71	1,20	1,00	1,20	53,09	381,9	1145,662	21,580	SI CUMPLE
298	1,32	1,20	1,00	1,20	1,10	381,9	1145,662	1043,963	SI CUMPLE
299	56,04	1,20	1,00	1,20	46,70	381,9	1145,662	24,535	SI CUMPLE
300	88,45	1,20	1,00	1,20	73,71	381,9	1145,662	15,543	SI CUMPLE
302	54,38	1,20	1,00	1,20	45,32	381,9	1145,662	25,282	SI CUMPLE
303	0,57	1,20	1,00	1,20	0,47	381,9	1145,662	2427,250	SI CUMPLE
304	134,76	1,20	1,00	1,20	112,30	381,9	1145,662	10,202	SI CUMPLE
306	42,60	1,20	1,00	1,20	35,50	381,9	1145,662	32,271	SI CUMPLE
307	46,91	1,20	1,00	1,20	39,09	381,9	1145,662	29,307	SI CUMPLE
308	0,50	1,20	1,00	1,20	0,42	381,9	1145,662	2752,341	SI CUMPLE
309	3,18	1,20	1,00	1,20	2,65	381,9	1145,662	432,108	SI CUMPLE
310	0,57	1,20	1,00	1,20	0,48	381,9	1145,662	2411,497	SI CUMPLE
311	0,77	1,20	1,00	1,20	0,64	381,9	1145,662	1777,138	SI CUMPLE
312	0,73	1,20	1,00	1,20	0,61	381,9	1145,662	1880,189	SI CUMPLE
313	4,45	1,20	1,00	1,20	3,71	381,9	1145,662	309,061	SI CUMPLE
356	0,54	1,20	1,00	1,20	0,45	381,9	1145,662	2565,872	SI CUMPLE
283	9,02	1,20	1,00	1,20	7,51	381,9	1145,662	152,497	SI CUMPLE
285	9,33	1,20	1,00	1,20	7,77	381,9	1145,662	147,382	SI CUMPLE
287	3,99	1,20	1,00	1,20	3,33	381,9	1145,662	344,491	SI CUMPLE
343	4,08	1,20	1,00	1,20	3,40	381,9	1145,662	336,687	SI CUMPLE
397	4,25	1,20	1,00	1,20	3,54	381,9	1145,662	323,405	SI CUMPLE
398	4,88	1,20	1,00	1,20	4,06	381,9	1145,662	281,853	SI CUMPLE
399	1,92	1,20	1,00	1,20	1,60	381,9	1145,662	717,271	SI CUMPLE
400	2,10	1,20	1,00	1,20	1,75	381,9	1145,662	654,010	SI CUMPLE

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10				Fecha	8-jun-21
				Versión	1
Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Modulo:	2	Fecha:	10-jun-21
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Localización:	Sede SENA, Dosquebradas		

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES)

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE ultima	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
12	44,28	1,20	1,00	1,20	36,90	190,9	572,831	15,524	SI CUMPLE
11	64,25	1,20	1,00	1,20	53,54	190,9	572,831	10,698	SI CUMPLE
14	64,13	1,20	1,00	1,20	53,44	190,9	572,831	10,719	SI CUMPLE
15	46,69	1,20	1,00	1,20	38,91	190,9	572,831	14,722	SI CUMPLE
16	52,23	1,20	1,00	1,20	43,53	190,9	572,831	13,160	SI CUMPLE
18	65,16	1,20	1,00	1,20	54,30	190,9	572,831	10,550	SI CUMPLE
19	65,45	1,20	1,00	1,20	54,54	190,9	572,831	10,502	SI CUMPLE
20	48,87	1,20	1,00	1,20	40,72	190,9	572,831	14,066	SI CUMPLE
22	59,24	1,20	1,00	1,20	49,37	190,9	572,831	11,603	SI CUMPLE
23	62,29	1,20	1,00	1,20	51,91	190,9	572,831	11,036	SI CUMPLE
24	62,78	1,20	1,00	1,20	52,32	190,9	572,831	10,949	SI CUMPLE
25	54,19	1,20	1,00	1,20	45,16	190,9	572,831	12,685	SI CUMPLE
31	63,41	1,20	1,00	1,20	52,84	190,9	572,831	10,840	SI CUMPLE
32	50,32	1,20	1,00	1,20	41,93	190,9	572,831	13,662	SI CUMPLE
33	45,80	1,20	1,00	1,20	38,17	190,9	572,831	15,009	SI CUMPLE
34	51,92	1,20	1,00	1,20	43,26	190,9	572,831	13,241	SI CUMPLE
13	18,54	1,20	1,00	1,20	15,45	190,9	572,831	37,082	SI CUMPLE
17	22,34	1,20	1,00	1,20	18,61	190,9	572,831	30,773	SI CUMPLE
35	14,13	1,20	1,00	1,20	11,77	190,9	572,831	48,660	SI CUMPLE
36	12,03	1,20	1,00	1,20	10,02	190,9	572,831	57,157	SI CUMPLE
37	27,57	1,20	1,00	1,20	22,98	190,9	572,831	24,932	SI CUMPLE
39	16,51	1,20	1,00	1,20	13,76	190,9	572,831	41,642	SI CUMPLE
40	28,07	1,20	1,00	1,20	23,39	190,9	572,831	24,492	SI CUMPLE
41	14,11	1,20	1,00	1,20	11,76	190,9	572,831	48,719	SI CUMPLE
42	13,78	1,20	1,00	1,20	11,48	190,9	572,831	49,878	SI CUMPLE
43	21,52	1,20	1,00	1,20	17,94	190,9	572,831	31,937	SI CUMPLE
49	22,42	1,20	1,00	1,20	18,68	190,9	572,831	30,661	SI CUMPLE
50	13,45	1,20	1,00	1,20	11,21	190,9	572,831	51,112	SI CUMPLE
198	34,33	1,20	1,00	1,20	28,61	190,9	572,831	20,021	SI CUMPLE
199	26,16	1,20	1,00	1,20	21,80	190,9	572,831	26,279	SI CUMPLE
46	23,98	1,20	1,00	1,20	19,98	190,9	572,831	28,665	SI CUMPLE
48	22,38	1,20	1,00	1,20	18,65	190,9	572,831	30,710	SI CUMPLE
1	107,06	1,20	1,00	1,20	89,22	190,9	572,831	6,421	SI CUMPLE
3	121,59	1,20	1,00	1,20	101,32	190,9	572,831	5,654	SI CUMPLE
4	122,23	1,20	1,00	1,20	101,86	190,9	572,831	5,624	SI CUMPLE
5	104,15	1,20	1,00	1,20	86,80	190,9	572,831	6,600	SI CUMPLE
6	107,78	1,20	1,00	1,20	89,82	190,9	572,831	6,378	SI CUMPLE
8	153,00	1,20	1,00	1,20	127,50	190,9	572,831	4,493	SI CUMPLE
9	154,59	1,20	1,00	1,20	128,82	190,9	572,831	4,447	SI CUMPLE
2	103,13	1,20	1,00	1,20	85,94	190,9	572,831	6,665	SI CUMPLE

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

Proyecto:	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Modulo:	2	Fecha:	10-jun-21
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Localización:	Sede SENA, Dosquebradas		

VERIFICACIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS H.4.7,1 DE NSR - 10 (CARGAS VERTICALES Y HORIZONTALES)

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA (m2)	ESFUERZO σ (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE admisible (kN/m2)	CAPACIDAD PORTANTE ultima	FS = qu / σ	CHEQUEO CAP PORTANTE
12	140,31	1,20	1,00	1,20	116,92	381,9	1145,662	9,798	SI CUMPLE
11	194,72	1,20	1,00	1,20	162,27	381,9	1145,662	7,060	SI CUMPLE
14	194,71	1,20	1,00	1,20	162,26	381,9	1145,662	7,061	SI CUMPLE
15	139,95	1,20	1,00	1,20	116,62	381,9	1145,662	9,824	SI CUMPLE
16	202,48	1,20	1,00	1,20	168,74	381,9	1145,662	6,790	SI CUMPLE
18	85,57	1,20	1,00	1,20	71,31	381,9	1145,662	16,066	SI CUMPLE
19	93,05	1,20	1,00	1,20	77,54	381,9	1145,662	14,774	SI CUMPLE
20	69,29	1,20	1,00	1,20	57,74	381,9	1145,662	19,842	SI CUMPLE
22	167,76	1,20	1,00	1,20	139,80	381,9	1145,662	8,195	SI CUMPLE
23	73,61	1,20	1,00	1,20	61,34	381,9	1145,662	18,677	SI CUMPLE
24	79,76	1,20	1,00	1,20	66,46	381,9	1145,662	17,237	SI CUMPLE
25	68,61	1,20	1,00	1,20	57,18	381,9	1145,662	20,038	SI CUMPLE
31	167,93	1,20	1,00	1,20	139,94	381,9	1145,662	8,187	SI CUMPLE
32	106,58	1,20	1,00	1,20	88,82	381,9	1145,662	12,899	SI CUMPLE
33	168,49	1,20	1,00	1,20	140,41	381,9	1145,662	8,159	SI CUMPLE
34	108,04	1,20	1,00	1,20	90,03	381,9	1145,662	12,725	SI CUMPLE
13	23,24	1,20	1,00	1,20	19,37	381,9	1145,662	59,151	SI CUMPLE
17	175,87	1,20	1,00	1,20	146,56	381,9	1145,662	7,817	SI CUMPLE
35	17,33	1,20	1,00	1,20	14,44	381,9	1145,662	79,330	SI CUMPLE
36	6,91	1,20	1,00	1,20	5,76	381,9	1145,662	198,825	SI CUMPLE
37	48,93	1,20	1,00	1,20	40,78	381,9	1145,662	28,095	SI CUMPLE
39	61,68	1,20	1,00	1,20	51,40	381,9	1145,662	22,291	SI CUMPLE
40	263,99	1,20	1,00	1,20	219,99	381,9	1145,662	5,208	SI CUMPLE
41	318,42	1,20	1,00	1,20	265,35	381,9	1145,662	4,318	SI CUMPLE
42	129,22	1,20	1,00	1,20	107,69	381,9	1145,662	10,639	SI CUMPLE
43	128,69	1,20	1,00	1,20	107,24	381,9	1145,662	10,683	SI CUMPLE
49	169,68	1,20	1,00	1,20	141,40	381,9	1145,662	8,102	SI CUMPLE
50	1,90	1,20	1,00	1,20	1,58	381,9	1145,662	725,332	SI CUMPLE
198	52,58	1,20	1,00	1,20	43,82	381,9	1145,662	26,145	SI CUMPLE
199	182,13	1,20	1,00	1,20	151,78	381,9	1145,662	7,548	SI CUMPLE
46	16,83	1,20	1,00	1,20	14,02	381,9	1145,662	81,701	SI CUMPLE
48	18,88	1,20	1,00	1,20	15,73	381,9	1145,662	72,837	SI CUMPLE
1	420,61	1,20	1,00	1,20	350,51	381,9	1145,662	3,269	SI CUMPLE
3	128,15	1,20	1,00	1,20	106,79	381,9	1145,662	10,728	SI CUMPLE
4	125,04	1,20	1,00	1,20	104,20	381,9	1145,662	10,995	SI CUMPLE
5	674,12	1,20	1,00	1,20	561,76	381,9	1145,662	2,039	SI CUMPLE
6	422,02	1,20	1,00	1,20	351,68	381,9	1145,662	3,258	SI CUMPLE
8	58,00	1,20	1,00	1,20	48,34	381,9	1145,662	23,702	SI CUMPLE
9	60,85	1,20	1,00	1,20	50,71	381,9	1145,662	22,593	SI CUMPLE
2	639,50	1,20	1,00	1,20	532,92	381,9	1145,662	2,150	SI CUMPLE

ASENTAMIENTOS TOTALES Y DIFERENCIALES NSR - 10 CAP. H.4.8

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

PROYECTO	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Fecha	7/12/2022
UBICACIÓN:	Sede SENA, Dosquebradas	CLIENTE:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Modulo	1

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
23	93,23	1,20	1,00	1,20	77,69	0,00	77,69	0,2145	0,30	CUMPLE
24	86,42	1,20	1,00	1,20	72,02	0,00	72,02	0,2033	0,30	CUMPLE
25	62,80	1,20	1,00	1,20	52,33	0,00	52,33	0,1598	0,30	CUMPLE
16	80,96	1,20	1,00	1,20	67,47	0,00	67,47	0,1936	0,30	CUMPLE
17	78,74	1,20	1,00	1,20	65,62	0,00	65,62	0,1898	0,30	CUMPLE
18	73,01	1,20	1,00	1,20	60,84	0,00	60,84	0,1791	0,30	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3

PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
24	23	0,2033	0,2145	0,011	5,00	160	0,03125	CUMPLE
24	25	0,2033	0,1598	0,044	5,00	160	0,03125	NO CUMPLE
24	17	0,2033	0,1898	0,014	4,00	160	0,02500	CUMPLE
16	23	0,1936	0,2145	0,021	4,00	160	0,02500	CUMPLE
16	17	0,1936	0,1898	0,004	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	17	0,1791	0,1898	0,011	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	25	0,1791	0,1598	0,019	4,00	160	0,02500	CUMPLE

ASENTAMIENTOS TOTALES Y DIFERENCIALES NSR - 10 CAP. H.4.8

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

PROYECTO	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Fecha	7/12/2022
UBICACIÓN:	Sede SENA, Dosquebradas	CLIENTE:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Modulo	2

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
1	107,06	1,20	1,00	1,20	89,22	0,00	89,22	0,2176	0,30	CUMPLE
2	103,13	1,20	1,00	1,20	85,94	0,00	85,94	0,2109	0,30	CUMPLE
3	121,59	1,20	1,00	1,20	101,33	0,00	101,33	0,2389	0,30	CUMPLE
4	122,23	1,20	1,00	1,20	101,86	0,00	101,86	0,2389	0,30	CUMPLE
8	104,15	1,20	1,00	1,20	86,79	0,00	86,79	0,2796	0,30	CUMPLE
9	154,59	1,20	1,00	1,20	128,83	0,00	128,83	0,2806	0,30	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3

PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
8	1	0,2796	0,2176	0,062	4,00	160	0,02500	NO CUMPLE
8	3	0,2796	0,2389	0,041	4,45	160	0,02781	NO CUMPLE
8	9	0,2796	0,2806	0,001	4,00	160	0,02500	CUMPLE
3	2	0,2389	0,2109	0,028	4,00	160	0,02500	NO CUMPLE
3	4	0,2389	0,2389	0,000	4,00	160	0,02500	CUMPLE
2	1	0,2109	0,2176	0,007	4,40	160	0,02750	CUMPLE
4	9	0,2389	0,2806	0,042	4,45	160	0,02781	NO CUMPLE

Settle3D Analysis Information
Vulnerabilidad edificio de guadua

Project Settings

Document Name: 01. Asentamientos vulnerabilidad M1
Project Title: Vulnerabilidad edificio de guadua
Analysis: Asentamientos modulo 1
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 5/12/2022, 4:34:56 p. m.
Stress Computation Method: Boussinesq
Use average properties to calculate layered stresses

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 3.72276 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.19794
Consolidation Settlement [m]	0	0.190472
Immediate Settlement [m]	0	0.00746733
Loading Stress [kPa]	0	65.0001
Total Stress [kPa]	0	84.5343
Total Strain	-0	0.304447
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.4182	163.219
Over-consolidation Ratio	1	2
Void Ratio	2.0813	3.43
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1218.08
0.0511443	-1218.08
0.0511443	-1217.08
-1.14886	-1217.08

2. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1214.08
0.0511443	-1214.08
0.0511443	-1213.08
-1.14886	-1213.08

3. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 0.996758 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
18.0011	-1204.48
19.0011	-1204.48
19.0011	-1203.48
18.0011	-1203.48

4. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
17.9011	-1206.08
19.1011	-1206.08
19.1011	-1205.08
17.9011	-1205.08

5. Polygonal Load

Load Type: Flexible

Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
17.9011	-1210.08
19.1011	-1210.08
19.1011	-1209.08
17.9011	-1209.08

6. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
17.9011	-1214.08
19.1011	-1214.08
19.1011	-1213.08
17.9011	-1213.08

7. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
4.10114	-1213.08
2.90114	-1213.08
2.90114	-1214.08
4.10114	-1214.08

8. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1214.08
25.5511	-1214.08
25.5511	-1213.08
24.5511	-1213.08

9. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1214.08
24.0011	-1214.08
24.0011	-1213.08
22.8011	-1213.08

10. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1218.08
24.0011	-1218.08
24.0011	-1217.08
22.8011	-1217.08

11. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1218.08
25.5511	-1218.08
25.5511	-1217.08
24.5511	-1217.08

12. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]

22.9011	-1219.68
23.9011	-1219.68
23.9011	-1218.68
22.9011	-1218.68

13. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1219.68
25.5511	-1219.68
25.5511	-1218.68
24.5511	-1218.68

14. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
9.00114	-1218.68
8.00114	-1218.68
8.00114	-1219.68
9.00114	-1219.68

15. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
11.0011	-1219.68
12.0011	-1219.68
12.0011	-1218.68
11.0011	-1218.68

16. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m

Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
13.0011	-1219.68
14.0011	-1219.68
14.0011	-1218.68
13.0011	-1218.68

17. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1204.48
25.5511	-1204.48
25.5511	-1203.48
24.5511	-1203.48

18. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
25.5511	-1205.08
24.5511	-1205.08
24.5511	-1206.08
25.5511	-1206.08

19. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1210.08
25.5511	-1210.08
25.5511	-1209.08
24.5511	-1209.08

20. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1210.08
24.0011	-1210.08
24.0011	-1209.08
22.8011	-1209.08

21. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1206.08
24.0011	-1206.08
24.0011	-1205.08
22.8011	-1205.08

22. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.9011	-1204.48
23.9011	-1204.48
23.9011	-1203.48
22.9011	-1203.48

23. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9011	-1214.08
14.1011	-1214.08
14.1011	-1213.08

12.9011	-1213.08

24. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.90114	-1214.08
9.10114	-1214.08
9.10114	-1213.08
7.90114	-1213.08

25. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
4.00114	-1218.68
3.00114	-1218.68
3.00114	-1219.68
4.00114	-1219.68

26. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.90114	-1218.08
9.10114	-1218.08
9.10114	-1217.08
7.90114	-1217.08

27. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
2.90114	-1218.08
4.10114	-1218.08
4.10114	-1217.08
2.90114	-1217.08

28. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
11.0011	-1218.6
12.0011	-1218.6
12.0011	-1217.6
11.0011	-1217.6

29. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9011	-1218.08
14.1011	-1218.08
14.1011	-1217.08
12.9011	-1217.08

30. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
19.1011	-1217.08
17.9011	-1217.08
17.9011	-1218.08
19.1011	-1218.08

31. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa

Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
18.0011	-1219.68
19.0011	-1219.68
19.0011	-1218.68
18.0011	-1218.68

32. Rectangular Load

Length: 1.2 m
Width: 1.2 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.44 m^2
Load: 65 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
2.90114	-1206.18
4.10114	-1206.18
4.10114	-1204.98
2.90114	-1204.98

33. Rectangular Load

Length: 1.15 m
Width: 1.15 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.3225 m^2
Load: 65 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.92614	-1206.15
9.07614	-1206.15
9.07614	-1205
7.92614	-1205

34. Rectangular Load

Length: 1.1 m
Width: 1.1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.21 m^2
Load: 65 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.95114	-1210.13
9.05114	-1210.13
9.05114	-1209.03
7.95114	-1209.03

35. Rectangular Load

Length: 1.12 m
Width: 1.12 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2544 m^2
Load: 65 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
2.94114	-1210.14
4.06114	-1210.14
4.06114	-1209.02
2.94114	-1209.02

36. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1206.08
0.0511443	-1206.08
0.0511443	-1205.08
-1.14886	-1205.08

37. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1210.08
0.0511443	-1210.08
0.0511443	-1209.08
-1.14886	-1209.08

38. Rectangular Load

Length: 1.1 m
Width: 1.1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.21 m^2
Load: 51.9 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9511	-1206.13
14.0511	-1206.13
14.0511	-1205.03
12.9511	-1205.03

39. Rectangular Load

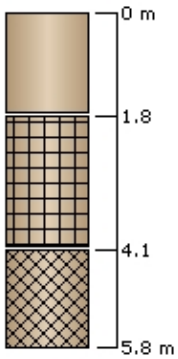
Length: 1.1 m
Width: 1.1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.21 m^2
Load: 60.34 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9511	-1210.13
14.0511	-1210.13
14.0511	-1209.03
12.9511	-1209.03

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	1.8	0
2	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	2.3	1.8
3	Limo de alta compresibildiad (4.30-6.00)	1.7	4.1



Soil Properties

Property	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	Limo de alta compresibildiad (4.30-6.00)
Color			
Unit Weight [kN/m^3]	13.94	13.94	14.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	11200	11200	11200
Esur [kPa]	11200	11200	11200
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	1.36	1.03	0.85
Cr	0.27	0.21	0.17
e0	3.43	2.83	2.42
OCR	2	2	2

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	-0.548856, -1205.58	Auto: 61
2	-0.548856, -1209.58	Auto: 61
3	3.50114, -1209.58	Auto: 61
4	8.50114, -1209.58	Auto: 61
5	8.50114, -1205.58	Auto: 61
6	3.50114, -1205.58	Auto: 61
7	13.5011, -1205.58	Auto: 61
8	13.5011, -1209.58	Auto: 61

Field Point Grid

Number of points: 308
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
26.1511	-1202.88
26.1511	-1220.28
-1.74886	-1220.28
-1.74886	-1202.88

Settle3D Analysis Information
Vulnerabilidad edificio de guadua

Project Settings

Document Name: 01. Asentamientos vulnerabilidad M2
Project Title: Vulnerabilidad edificio de guadua
Analysis: Asentamientos modulo 2
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 5/12/2022
Stress Computation Method: Boussinesq
Use average properties to calculate layered stresses

Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

Results

Time taken to compute: 3.4223 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.23041
Consolidation Settlement [m]	0	0.219118
Immediate Settlement [m]	0	0.011292
Loading Stress [kPa]	0	90.0002
Total Stress [kPa]	0	98.3033
Total Strain	-0	0.302729
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.4182	168.795
Over-consolidation Ratio	1	2
Void Ratio	2.08891	3.43
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-28.2149	-1210.08
-27.2149	-1210.08
-27.2149	-1209.08
-28.2149	-1209.08

2. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1210.22
-25.5349	-1210.22
-25.5349	-1208.92
-26.8349	-1208.92

3. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1210.22
-20.8649	-1210.22
-20.8649	-1208.92
-22.1649	-1208.92

4. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1210.22
-15.7649	-1210.22
-15.7649	-1208.92
-17.0649	-1208.92

5. Polygonal Load

Load Type: Flexible

Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1210.22
-10.8149	-1210.22
-10.8149	-1208.92
-12.1149	-1208.92

6. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-28.2149	-1214
-27.2149	-1214
-27.2149	-1213
-28.2149	-1213

7. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1214.15
-25.5349	-1214.15
-25.5349	-1212.85
-26.8349	-1212.85

8. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1218.23
-25.5349	-1218.23
-25.5349	-1216.93
-26.8349	-1216.93

9. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-28.2149	-1219.68
-27.2149	-1219.68
-27.2149	-1218.68
-28.2149	-1218.68

10. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-24.8149	-1219.68
-23.8149	-1219.68
-23.8149	-1218.68
-24.8149	-1218.68

11. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.0149	-1219.68
-21.0149	-1219.68
-21.0149	-1218.68
-22.0149	-1218.68

12. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]

-16.9149	-1219.68
-15.9149	-1219.68
-15.9149	-1218.68
-16.9149	-1218.68

13. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-11.9649	-1219.68
-10.9649	-1219.68
-10.9649	-1218.68
-11.9649	-1218.68

14. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1218.23
-10.8149	-1218.23
-10.8149	-1216.93
-12.1149	-1216.93

15. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1214.15
-20.8649	-1214.15
-20.8649	-1212.85
-22.1649	-1212.85

16. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m

Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1214.15
-15.7649	-1214.15
-15.7649	-1212.85
-17.0649	-1212.85

17. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1218.23
-15.7649	-1218.23
-15.7649	-1216.93
-17.0649	-1216.93

18. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1214.15
-10.8149	-1214.15
-10.8149	-1212.85
-12.1149	-1212.85

19. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1206.23
-25.5349	-1206.23
-25.5349	-1204.93
-26.8349	-1204.93

20. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1206.23
-20.8649	-1206.23
-20.8649	-1204.93
-22.1649	-1204.93

21. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1206.23
-15.7649	-1206.23
-15.7649	-1204.93
-17.0649	-1204.93

22. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1206.23
-10.8149	-1206.23
-10.8149	-1204.93
-12.1149	-1204.93

23. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-10.9649	-1203.42
-11.9649	-1203.42
-11.9649	-1204.42

-10.9649	-1204.42

24. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-15.9149	-1203.42
-16.9149	-1203.42
-16.9149	-1204.42
-15.9149	-1204.42

25. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.0149	-1204.42
-21.0149	-1204.42
-21.0149	-1203.42
-22.0149	-1203.42

26. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-27.2149	-1203.42
-28.2149	-1203.42
-28.2149	-1204.42
-27.2149	-1204.42

27. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-7.06886	-1219.68
-6.06886	-1219.68
-6.06886	-1218.68
-7.06886	-1218.68

28. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-5.69886	-1216.97
-6.69886	-1216.97
-6.69886	-1218.17
-5.69886	-1218.17

29. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.29886	-1218.17
-1.29886	-1218.17
-1.29886	-1216.97
-2.29886	-1216.97

30. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.45886	-1219.78
-1.45886	-1219.78
-1.45886	-1218.58
-2.45886	-1218.58

31. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa

Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.04886	-1204.28
-1.04886	-1204.28
-1.04886	-1203.28
-2.04886	-1203.28

32. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1218.23
-20.8649	-1218.23
-20.8649	-1216.93
-22.1649	-1216.93

33. Rectangular Load

Length: 1.1 m
Width: 1.1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.21 m^2
Load: 85.23 kPa
Depth: 0.43 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-6.74886	-1206.17
-5.64886	-1206.17
-5.64886	-1205.07
-6.74886	-1205.07

34. Rectangular Load

Length: 1.1 m
Width: 1.1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.21 m^2
Load: 88.48 kPa
Depth: 0.43 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.34886	-1206.13

-1.24886	-1206.13
-1.24886	-1205.03
-2.34886	-1205.03

35. Rectangular Load

Length: 1.1 m
Width: 1.1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.21 m^2
Load: 86.07 kPa
Depth: 0.43 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.29886	-1210.13
-1.19886	-1210.13
-1.19886	-1209.03
-2.29886	-1209.03

36. Rectangular Load

Length: 1.17 m
Width: 1.17 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.3689 m^2
Load: 90 kPa
Depth: 0.43 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-6.78386	-1214.15
-5.61386	-1214.15
-5.61386	-1212.98
-6.78386	-1212.98

37. Rectangular Load

Length: 1.31 m
Width: 1.31 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.7161 m^2
Load: 90 kPa
Depth: 0.5 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.40386	-1214.22
-1.09386	-1214.22
-1.09386	-1212.91
-2.40386	-1212.91

38. Rectangular Load

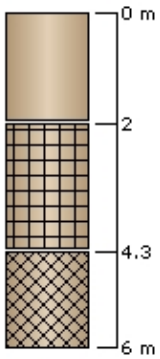
Length: 1.16 m
Width: 1.16 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.3456 m^2
Load: 90 kPa
Depth: 0.43 m
Installation Stage: Stage 1

Coordinates

X [m]	Y [m]
-6.77886	-1210.15
-5.61886	-1210.15
-5.61886	-1208.99
-6.77886	-1208.99

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	2	0
2	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	2.3	2
3	Limo de alta compresibilidad (4.30-6.00m)	1.7	4.3



Soil Properties

Property	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	Limo de alta compresibilidad (4.30-6.00m)
Color			
Unit Weight [kN/m^3]	13.94	13.94	14.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	11200	11200	11200
Esur [kPa]	11200	11200	11200
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	1.36	1.03	0.85

Cr	0.27	0.21	0.17
e0	3.43	2.83	2.42
OCR	2	2	2

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	-1.79886, -1205.58	Auto: 61
2	-1.74886, -1209.58	Auto: 61
3	-1.74886, -1213.57	Auto: 61
4	-6.19886, -1213.57	Auto: 61
5	-6.19886, -1209.57	Auto: 61
6	-6.19886, -1205.62	Auto: 61

Field Point Grid

Number of points: 308
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
-0.438856	-1202.67
-0.438856	-1220.39
-28.8249	-1220.39
-28.8249	-1202.67

ASENTAMIENTOS TOTALES Y DIFERENCIALES NSR - 10 CAP. H.4.8

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

PROYECTO	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Fecha	14/12/2022
UBICACIÓN:	Sede SENA, Dosquebradas	CLIENTE:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Modulo	1 Reforzado

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
23-14	102,41	2,10	1,20	2,14	47,97	0,00	47,97	-0,04790	0,3	CUMPLE
24-21	83,81	2,10	1,20	2,14	39,25	0,00	39,25	-0,06210	0,3	CUMPLE
25-309	80,42	2,10	1,20	2,14	37,67	0,00	37,67	-0,02410	0,3	CUMPLE
16	83,94	1,14	1,14	1,29	65,00	0,00	65,00	-0,03970	0,3	CUMPLE
17	79,28	1,10	1,10	1,22	65,00	0,00	65,00	-0,03560	0,3	CUMPLE
18	73,70	1,10	1,10	1,21	60,91	0,00	60,91	-0,02530	0,3	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3

PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
24-21	23-14	-0,062	-0,048	0,014	5,00	160	0,03125	CUMPLE
24-21	25-309	-0,062	-0,024	0,038	5,00	160	0,03850	CUMPLE
24-21	17	-0,062	-0,036	0,027	4,55	160	0,02844	CUMPLE
16	23-14	-0,040	-0,048	0,008	4,55	160	0,02844	CUMPLE
16	17	-0,040	-0,036	0,00	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	17	-0,025	-0,036	0,01	5,00	160	0,03125	CUMPLE
18	25-309	-0,025	-0,024	0,00	4,55	160	0,02844	CUMPLE

ASENTAMIENTOS TOTALES Y DIFERENCIALES NSR - 10 CAP. H.4.8

Consultoría y Construcciones Civiles Ltda.

PY	928

PROYECTO	928 - Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Fecha	14/12/2022
UBICACIÓN:	Sede SENA, Dosquebradas	CLIENTE:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Modulo:	2 Reforzado

ASENTAMIENTOS TOTALES NSR-10 CAP. H.4.9.2

PUNTO	CARGA (KN)	L (m)	B (m)	AREA ZAPATA (m2)	ESFUERZO σ (Kn/M2)	ESFUERZO SUELO σS (Kn/M2)	ESFUERZO NETO σN (Kn/M2)	ASENTAMIENTO TOTAL (m)	ASENTAMIENTO TOTAL MAX. NSR-10(m)	CHEQUEO
1	103,652	1,30	1,30	1,69	61,33	0,00	61,33	-0,005	0,3	CUMPLE
2	111,2656	1,30	1,30	1,69	65,84	0,00	65,84	0,003	0,3	CUMPLE
3	124,8706	1,30	1,30	1,69	73,89	0,00	73,89	0,002	0,3	CUMPLE
4	125,4778	1,30	1,30	1,69	74,25	0,00	74,25	0,001	0,3	CUMPLE
8	152,9358	1,30	1,30	1,69	90,49	0,00	90,49	0,019	0,3	CUMPLE
9	154,50	1,30	1,30	1,69	91,42	0,00	91,42	0,000	0,3	CUMPLE

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES NSR-10 CAP. H.4.9.3

PAREJA DE PUNTOS		ASENTAMIENTO PUNTO 1	ASENTAMIENTO PUNTO 2	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTOS (m)	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MAXIMO NSR-10 (m)		CHEQUEO
P1	P2					LIMITE	VALOR	
8	1	0,019	-0,005	0,024	4,00	160	0,02500	CUMPLE
8	3	0,019	0,002	0,017	4,45	160	0,02781	CUMPLE
8	9	0,019	0,000	0,019	4,00	160	0,02500	CUMPLE
3	2	0,002	0,003	0,001	4,00	160	0,02500	CUMPLE
3	4	0,002	0,001	0,00	4,00	160	0,02500	CUMPLE
2	1	0,003	-0,005	0,01	4,40	160	0,02750	CUMPLE
4	9	0,001	0,000	0,00	4,45	160	0,02781	CUMPLE

Settle3D Analysis Information

Reforzamiento edificio de guadua

Project Settings

Document Name: 02. Asentamientos reforzamiento M1
Project Title: Reforzamiento edificio de guadua
Analysis: Asentamientos Modulo 1
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 5/12/2022, 4:34:56 p. m.
Stress Computation Method: Boussinesq
Use average properties to calculate layered stresses

Stage Settings

Stage #	Name
1	Reforzamiento
2	Vulnerabilidad

Results

Time taken to compute: 4.6214 seconds

Stage: Reforzamiento

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.166581
Consolidation Settlement [m]	0	0.160297
Immediate Settlement [m]	0	0.00628407
Loading Stress [kPa]	0	50.0027
Total Stress [kPa]	0	84.076
Total Strain	-0	0.270556
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.4182	163.219
Over-consolidation Ratio	1	2
Void Ratio	2.23144	3.43
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: Vulnerabilidad

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.214021
Consolidation Settlement [m]	0	0.205858
Immediate Settlement [m]	0	0.00816297
Loading Stress [kPa]	0	77.69
Total Stress [kPa]	0	84.5356

Total Strain	-0	0.328021
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.4182	163.219
Over-consolidation Ratio	1	12.3433
Void Ratio	1.97687	3.43
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1218.08
0.0511443	-1218.08
0.0511443	-1217.08
-1.14886	-1217.08

2. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1214.08
0.0511443	-1214.08
0.0511443	-1213.08
-1.14886	-1213.08

3. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 0.996758 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
18.0011	-1204.48
19.0011	-1204.48
19.0011	-1203.48
18.0011	-1203.48

4. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
17.9011	-1206.08
19.1011	-1206.08
19.1011	-1205.08
17.9011	-1205.08

5. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
17.9011	-1210.08
19.1011	-1210.08
19.1011	-1209.08
17.9011	-1209.08

6. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
17.9011	-1214.08
19.1011	-1214.08
19.1011	-1213.08
17.9011	-1213.08

7. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
4.10114	-1213.08
2.90114	-1213.08

2.90114	-1214.08
4.10114	-1214.08

8. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1214.08
25.5511	-1214.08
25.5511	-1213.08
24.5511	-1213.08

9. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1214.08
24.0011	-1214.08
24.0011	-1213.08
22.8011	-1213.08

10. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1218.08
24.0011	-1218.08
24.0011	-1217.08
22.8011	-1217.08

11. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1218.08
25.5511	-1218.08
25.5511	-1217.08
24.5511	-1217.08

12. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.9011	-1219.68
23.9011	-1219.68
23.9011	-1218.68
22.9011	-1218.68

13. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1219.68
25.5511	-1219.68
25.5511	-1218.68
24.5511	-1218.68

14. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
9.00114	-1218.68
8.00114	-1218.68
8.00114	-1219.68
9.00114	-1219.68

15. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2

Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
11.0011	-1219.68
12.0011	-1219.68
12.0011	-1218.68
11.0011	-1218.68

16. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
13.0011	-1219.68
14.0011	-1219.68
14.0011	-1218.68
13.0011	-1218.68

17. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1204.48
25.5511	-1204.48
25.5511	-1203.48
24.5511	-1203.48

18. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
25.5511	-1205.08
24.5511	-1205.08
24.5511	-1206.08
25.5511	-1206.08

19. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
24.5511	-1210.08
25.5511	-1210.08
25.5511	-1209.08
24.5511	-1209.08

20. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1210.08
24.0011	-1210.08
24.0011	-1209.08
22.8011	-1209.08

21. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.8011	-1206.08
24.0011	-1206.08
24.0011	-1205.08
22.8011	-1205.08

22. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
22.9011	-1204.48

23.9011	-1204.48
23.9011	-1203.48
22.9011	-1203.48

23. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9011	-1214.08
14.1011	-1214.08
14.1011	-1213.08
12.9011	-1213.08

24. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.90114	-1214.08
9.10114	-1214.08
9.10114	-1213.08
7.90114	-1213.08

25. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
4.00114	-1218.68
3.00114	-1218.68
3.00114	-1219.68
4.00114	-1219.68

26. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.90114	-1218.08
9.10114	-1218.08
9.10114	-1217.08
7.90114	-1217.08

27. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
2.90114	-1218.08
4.10114	-1218.08
4.10114	-1217.08
2.90114	-1217.08

28. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
11.0011	-1218.6
12.0011	-1218.6
12.0011	-1217.6
11.0011	-1217.6

29. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9011	-1218.08
14.1011	-1218.08
14.1011	-1217.08
12.9011	-1217.08

30. Polygonal Load

Load Type: Flexible

Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
19.1011	-1217.08
17.9011	-1217.08
17.9011	-1218.08
19.1011	-1218.08

31. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
18.0011	-1219.68
19.0011	-1219.68
19.0011	-1218.68
18.0011	-1218.68

32. Rectangular Load

Length: 1.2 m
Width: 1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 65.62 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	0.762003	0.3
Vulnerabilidad	1	0.3

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.90114	-1210.08
9.10114	-1210.08
9.10114	-1209.08
7.90114	-1209.08

33. Rectangular Load

Length: 1.2 m
Width: 1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2

Load: 67.47 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	0.741108	0.3
Vulnerabilidad	1	0.3

Coordinates

X [m]	Y [m]
2.90114	-1210.08
4.10114	-1210.08
4.10114	-1209.08
2.90114	-1209.08

34. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1206.08
0.0511443	-1206.08
0.0511443	-1205.08
-1.14886	-1205.08

35. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-1.14886	-1210.08
0.0511443	-1210.08
0.0511443	-1209.08
-1.14886	-1209.08

36. Rectangular Load

Length: 1.2 m
Width: 1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 60.84 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]

Reforzamiento	0.821807	0.3
Vulnerabilidad	1	0.3

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9011	-1210.08
14.1011	-1210.08
14.1011	-1209.08
12.9011	-1209.08

37. Rectangular Load

Length: 1.2 m
Width: 1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 77.69 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	0	0
Vulnerabilidad	1	0.3

Coordinates

X [m]	Y [m]
2.90114	-1206.08
4.10114	-1206.08
4.10114	-1205.08
2.90114	-1205.08

38. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 2.135 m^2
Load: 47.97 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	1	0.3
Vulnerabilidad	0	0

Coordinates

X [m]	Y [m]
3.25117	-1203.98
2.90114	-1205.08
2.90114	-1205.08
2.90114	-1206.08
4.10114	-1206.08
4.10114	-1205.08
4.10114	-1205.08

3.75117	-1203.98

39. Rectangular Load

Length: 1.2 m
Width: 1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 72.02 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	0	0
Vulnerabilidad	1	0.3

Coordinates

X [m]	Y [m]
7.90114	-1206.08
9.10114	-1206.08
9.10114	-1205.08
7.90114	-1205.08

40. Rectangular Load

Length: 1.2 m
Width: 1 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 52.33 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	0	0
Vulnerabilidad	1	0.3

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.9011	-1206.08
14.1011	-1206.08
14.1011	-1205.08
12.9011	-1205.08

41. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 2.135 m^2
Load: 39.25 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	1	0.3

Vulnerabilidad	0	0

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.25117	-1203.98
7.90114	-1205.08
7.90114	-1205.08
7.90114	-1206.08
9.10114	-1206.08
9.10114	-1205.08
9.10114	-1205.08
8.75117	-1203.98

42. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 2.135 m^2
Load: 37.67 kPa

Advanced Staging

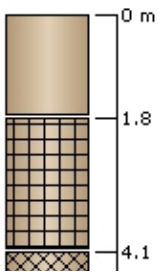
Stage	Load Factor	Depth [m]
Reforzamiento	1	0.3
Vulnerabilidad	0	0

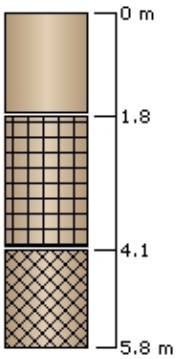
Coordinates

X [m]	Y [m]
13.2512	-1203.98
12.9011	-1205.08
12.9011	-1205.08
12.9011	-1206.08
14.1011	-1206.08
14.1011	-1205.08
14.1011	-1205.08
13.7512	-1203.98

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	1.8	0
2	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	2.3	1.8
3	Limo de alta compresibildiad (4.30-6.00)	1.7	4.1





Soil Properties

Property	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	Limo de alta compresibildiad (4.30-6.00)
Color			
Unit Weight [kN/m^3]	13.94	13.94	14.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	11200	11200	11200
Esur [kPa]	11200	11200	11200
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	1.36	1.03	0.85
Cr	0.27	0.21	0.17
e0	3.43	2.83	2.42
OCR	2	2	2

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	-0.548856, -1205.58	Auto: 61
2	-0.548856, -1209.58	Auto: 61
3	3.50114, -1209.58	Auto: 61
4	8.50114, -1209.58	Auto: 61
8	13.5011, -1209.58	Auto: 61
12	3.5012, -1205.05	Auto: 61
13	8.50114, -1205.03	Auto: 61
14	13.5011, -1205.03	Auto: 61

Field Point Grid

Number of points: 308
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
26.1511	-1202.88

26.1511	-1220.28
-1.74886	-1220.28
-1.74886	-1202.88

Settle3D Analysis Information

Reforzamiento edificio de guadua

Project Settings

Document Name: 02. Asentamientos reforzamiento M2.2
Project Title: Reforzamiento edificio de guadua
Analysis: Asentamientos Modulo 2
Author: Departamento de geotecnia
Company: CYC SAS
Date Created: 5/12/2022, 4:34:56 p. m.
Stress Computation Method: Boussinesq
Use average properties to calculate layered stresses

Stage Settings

Stage #	Name
1	reforzamiento
2	Vulnerabilidad

Results

Time taken to compute: 4.74541 seconds

Stage: reforzamiento

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.242891
Consolidation Settlement [m]	0	0.231468
Immediate Settlement [m]	0	0.0115109
Loading Stress [kPa]	0	91.4159
Total Stress [kPa]	0	98.701
Total Strain	-0	0.304807
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.4182	168.795
Over-consolidation Ratio	1	2
Void Ratio	2.07971	3.43
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: Vulnerabilidad

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.242757
Consolidation Settlement [m]	0	0.231371
Immediate Settlement [m]	0	0.0113857
Loading Stress [kPa]	0	91.47
Total Stress [kPa]	0	98.7547

Total Strain	-0	0.304886
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.4182	168.795
Over-consolidation Ratio	1	3.10472
Void Ratio	2.07936	3.43
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-28.2149	-1210.08
-27.2149	-1210.08
-27.2149	-1209.08
-28.2149	-1209.08

2. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1210.22
-25.5349	-1210.22
-25.5349	-1208.92
-26.8349	-1208.92

3. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1210.22
-20.8649	-1210.22
-20.8649	-1208.92
-22.1649	-1208.92

4. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1210.22
-15.7649	-1210.22
-15.7649	-1208.92
-17.0649	-1208.92

5. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1210.22
-10.8149	-1210.22
-10.8149	-1208.92
-12.1149	-1208.92

6. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-28.2149	-1214
-27.2149	-1214
-27.2149	-1213
-28.2149	-1213

7. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1214.15
-25.5349	-1214.15

-25.5349	-1212.85
-26.8349	-1212.85

8. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1218.23
-25.5349	-1218.23
-25.5349	-1216.93
-26.8349	-1216.93

9. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-28.2149	-1219.68
-27.2149	-1219.68
-27.2149	-1218.68
-28.2149	-1218.68

10. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-24.8149	-1219.68
-23.8149	-1219.68
-23.8149	-1218.68
-24.8149	-1218.68

11. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.0149	-1219.68
-21.0149	-1219.68
-21.0149	-1218.68
-22.0149	-1218.68

12. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-16.9149	-1219.68
-15.9149	-1219.68
-15.9149	-1218.68
-16.9149	-1218.68

13. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-11.9649	-1219.68
-10.9649	-1219.68
-10.9649	-1218.68
-11.9649	-1218.68

14. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1218.23
-10.8149	-1218.23
-10.8149	-1216.93
-12.1149	-1216.93

15. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2

Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1214.15
-20.8649	-1214.15
-20.8649	-1212.85
-22.1649	-1212.85

16. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1214.15
-15.7649	-1214.15
-15.7649	-1212.85
-17.0649	-1212.85

17. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1218.23
-15.7649	-1218.23
-15.7649	-1216.93
-17.0649	-1216.93

18. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1214.15
-10.8149	-1214.15
-10.8149	-1212.85
-12.1149	-1212.85

19. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 37.52 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	0.74	0.43
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]
-26.8349	-1206.23
-25.5349	-1206.23
-25.5349	-1204.93
-26.8349	-1204.93

20. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1206.23
-20.8649	-1206.23
-20.8649	-1204.93
-22.1649	-1204.93

21. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-17.0649	-1206.23
-15.7649	-1206.23
-15.7649	-1204.93
-17.0649	-1204.93

22. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-12.1149	-1206.23
-10.8149	-1206.23
-10.8149	-1204.93
-12.1149	-1204.93

23. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-10.9649	-1203.42
-11.9649	-1203.42
-11.9649	-1204.42
-10.9649	-1204.42

24. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-15.9149	-1203.42
-16.9149	-1203.42
-16.9149	-1204.42
-15.9149	-1204.42

25. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.0149	-1204.42
-21.0149	-1204.42
-21.0149	-1203.42
-22.0149	-1203.42

26. Polygonal Load

Load Type: Flexible

Area of Load: 1 m^2
Load: 14.13 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	0	0
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]
-27.2149	-1203.48
-28.2149	-1203.48
-28.2149	-1204.48
-27.2149	-1204.48

27. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-7.06886	-1219.68
-6.06886	-1219.68
-6.06886	-1218.68
-7.06886	-1218.68

28. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-5.69886	-1216.97
-6.69886	-1216.97
-6.69886	-1218.17
-5.69886	-1218.17

29. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]

-2.29886	-1218.17
-1.29886	-1218.17
-1.29886	-1216.97
-2.29886	-1216.97

30. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.2 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.45886	-1219.78
-1.45886	-1219.78
-1.45886	-1218.58
-2.45886	-1218.58

31. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.04886	-1204.28
-1.04886	-1204.28
-1.04886	-1203.28
-2.04886	-1203.28

32. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 10 kPa
Depth: 0.3 m
Installation Stage: Vulnerabilidad

Coordinates

X [m]	Y [m]
-22.1649	-1218.23
-20.8649	-1218.23
-20.8649	-1216.93
-22.1649	-1216.93

33. Rectangular Load

Length: 1.3 m
Width: 1.3 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible

Area of Load: 1.69 m^2
Load: 61.02 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	1.08	0.43
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]
-6.84886	-1206.27
-5.54886	-1206.27
-5.54886	-1204.97
-6.84886	-1204.97

34. Rectangular Load

Length: 1.3 m
Width: 1.3 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 63.35 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	0.968167	0.43
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.44886	-1206.23
-1.14886	-1206.23
-1.14886	-1204.93
-2.44886	-1204.93

35. Rectangular Load

Length: 1.3 m
Width: 1.3 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 61.63 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	1.46842	0.43
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]

-2.39886	-1210.23
-1.09886	-1210.23
-1.09886	-1208.93
-2.39886	-1208.93

36. Rectangular Load

Length: 1.3 m
Width: 1.3 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 72.33 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	1.02657	0.43
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]
-6.84886	-1214.22
-5.54886	-1214.22
-5.54886	-1212.92
-6.84886	-1212.92

37. Rectangular Load

Length: 1.3 m
Width: 1.3 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2
Load: 91.47 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	0.999409	0.43
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]
-2.39886	-1214.22
-1.09886	-1214.22
-1.09886	-1212.92
-2.39886	-1212.92

38. Rectangular Load

Length: 1.3 m
Width: 1.3 m
Rotation angle: 0 degrees
Load Type: Flexible
Area of Load: 1.69 m^2

Load: 71.95 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	1.03	0.43
Vulnerabilidad	1	0.43

Coordinates

X [m]	Y [m]
-6.84886	-1210.22
-5.54886	-1210.22
-5.54886	-1208.92
-6.84886	-1208.92

39. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 1 m^2
Load: 12.72 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	1	0.43
Vulnerabilidad	0	0

Coordinates

X [m]	Y [m]
-24.8149	-1204.48
-23.8149	-1204.48
-23.8149	-1203.48
-24.8149	-1203.48

40. Polygonal Load

Load Type: Flexible
Area of Load: 2.9725 m^2
Load: 9 kPa

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
reforzamiento	1	0.43
Vulnerabilidad	0	0

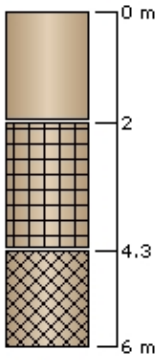
Coordinates

X [m]	Y [m]
-25.9349	-1204.23
-25.9349	-1203.73
-27.2149	-1203.48
-28.2149	-1203.48
-28.2149	-1204.48
-27.9649	-1205.83

-27.4649	-1205.83
-27.2149	-1204.48

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	2	0
2	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	2.3	2
3	Limo de alta compresibilidad (4.30-6.00m)	1.7	4.3



Soil Properties

Property	Limo de alta compresibilidad (0.00-2.00m)	Limo de alta compresibilidad (2.00-4.30m)	Limo de alta compresibilidad (4.30-6.00m)
Color			
Unit Weight [kN/m^3]	13.94	13.94	14.4
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	11200	11200	11200
Esur [kPa]	11200	11200	11200
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
Cc	1.36	1.03	0.85
Cr	0.27	0.21	0.17
e0	3.43	2.83	2.42
OCR	2	2	2

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	-1.79886, -1205.58	Auto: 61
2	-1.74886, -1209.58	Auto: 61
3	-1.74886, -1213.57	Auto: 61
4	-6.19886, -1213.57	Auto: 61
5	-6.19886, -1209.57	Auto: 61
6	-6.19886, -1205.62	Auto: 61

7	-27.7149, -1203.98	Auto: 61
8	-26.1849, -1203.98	Auto: 61
9	-24.3149, -1203.98	Auto: 61
10	-27.7149, -1205.58	Auto: 61
11	-26.1849, -1205.58	Auto: 61
12	-27.2699, -1204.44	Auto: 61

Field Point Grid

Number of points: 308
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
0.0911443	-1202.14
0.0911443	-1220.92
-29.3549	-1220.92
-29.3549	-1202.14

CALCULO DE COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD mv A PARTIR DE CORRELACIONES CON LL	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

Proyecto:	928 Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			**Fecha:**	6-dic-23
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	**Ubicación:**	Sede SENA, Dosquebradas		
Material:					

1) Relación de vacios inicial e_o

De laboratorio, se tiene γ, w y Gs, entonces se calcula el peso unitario seco y a partir de este la relación de vacios inicial e_0

$$\gamma d = \frac{\gamma}{1+w} \qquad e0 = \frac{Gs * \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

γ	13,94 kN/m2
w	1,35 kN/m2
Gs	2,68 kN/m2
γd	5,9 kN/m3
e_0	3,43

2) Punto inicial de la curva de compresibilidad log σ'v, e_0

e_0 3,43

Rango de esfuerzos

INICIAL σ'_{v0}	27,88 kN/m2
log σ'_{v0}	1,4
FINAL σ'_{vf}	34,85 kN/m2
log σ'_{vf}	1,5

Por definición, Cc es:

$$C_c = \frac{e_0 - e_1}{\log(\sigma'_{v1}/\sigma'_{v2})}$$

Por lo que:

$$e_1 = e_0 - Cc * \log\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v1}}$$

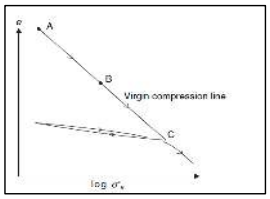
Terzaghi y Peck (1967) - definieron la siguiente correlación para arcillas inalteradas.

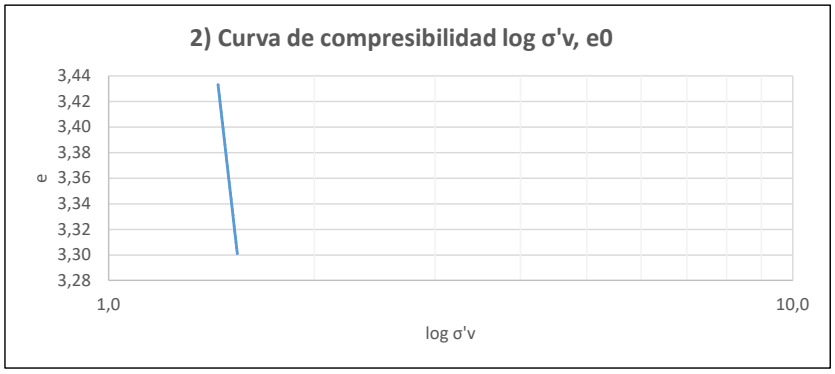
$$Cc = 0.009(LL - 10)$$

LL	160,95 kN/m2
Cc	1,36
e1	3,301

3) Curva de compresibilidad log σ'v, e_0

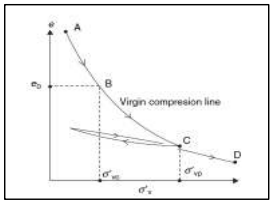
Condición	e	log σ'_v
Inicial	3,43	1,4
Final	3,301	1,5





4) Curva de compresibilidad σ'_v , e_0

Δe	0,13
Δσ'v	7,0
e_0	3,43
mv	0,004261168



$$m_v = \frac{\Delta e/(1+e_0)}{\Delta\sigma'_v}$$

CALCULO DE COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD mv A PARTIR DE CORRELACIONES CON LL	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

Proyecto:	928 Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			**Fecha:**	6-dic-23
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	**Ubicación:**	Sede SENA, Dosquebradas		
Material:					

1) Relación de vacios inicial e_o

De laboratorio, se tiene γ, w y Gs, entonces se calcula el peso unitario seco y a partir de este la relación de vacios inicial e_0

$$\gamma d = \frac{\gamma}{1+w} \qquad e0 = \frac{Gs * \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

γ	14,40 kN/m2
w	0,97 kN/m2
Gs	2,73 kN/m2
γd	7,3 kN/m3
e_0	2,66

2) Punto inicial de la curva de compresibilidad log σ'v, e_0

e_0 2,66

Rango de esfuerzos

INICIAL σ'_{v0}	55,76 kN/m2
log σ'_{v0}	1,7
FINAL σ'_{vf}	70,02 kN/m2
log σ'_{vf}	1,8

Por definición, Cc es:

$$C_c = \frac{e_0 - e_1}{\log(\sigma'_{v1}/\sigma'_{v2})}$$

Por lo que:

$$e_1 = e_0 - Cc * \log\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v1}}$$

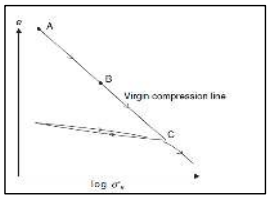
Terzaghi y Peck (1967) - definieron la siguiente correlación para arcillas inalteradas.

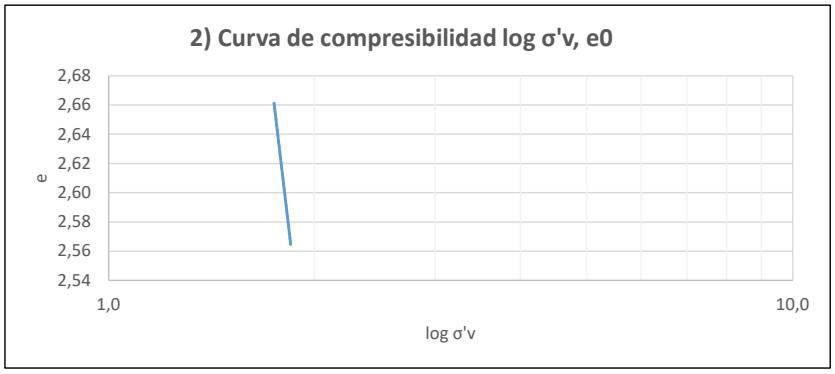
$$Cc = 0.009(LL - 10)$$

LL	118,36 kN/m2
Cc	0,98
e1	2,565

3) Curva de compresibilidad log σ'v, e_0

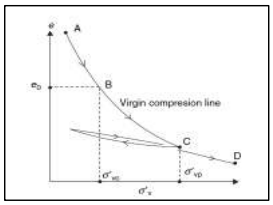
Condición	e	log σ'_v
Inicial	2,66	1,7
Final	2,565	1,8





4) Curva de compresibilidad σ'_v , e_0

Δe	0,10
Δσ'v	14,3
e_0	2,66
mv	0,001847484



$$m_v = \frac{\Delta e/(1+e_0)}{\Delta\sigma'_v}$$

CALCULO DE COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD mv A PARTIR DE CORRELACIONES CON LL	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

Proyecto:	928 Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas	Fecha:	6-dic-23
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación:	Sede SENA, Dosquebradas
Material:			

1) Relación de vacios inicial e_o

De laboratorio, se tiene γ, w y Gs, entonces se calcula el peso unitario seco y a partir de este la relación de vacios inicial e_0

$$\gamma d = \frac{\gamma}{1+w} \qquad e0 = \frac{Gs * \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

γ	14,40 kN/m2
w	0,86 kN/m2
Gs	2,70 kN/m2
γd	7,7 kN/m3
e_0	2,42

2) Punto inicial de la curva de compresibilidad log σ'v, e_0

e_0 2,42

Rango de esfuerzos

INICIAL σ'_{v0}	20,91 kN/m2
log σ'_{v0}	1,3
FINAL σ'_{vf}	34,85 kN/m2
log σ'_{vf}	1,5

Por definición, Cc es:

$$C_c = \frac{e_0 - e_1}{\log(\sigma'_{v1}/\sigma'_{v2})}$$

Por lo que:

$$e_1 = e_0 - Cc * \log\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v1}}$$

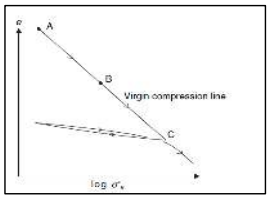
Terzaghi y Peck (1967) - definieron la siguiente correlación para arcillas inalteradas.

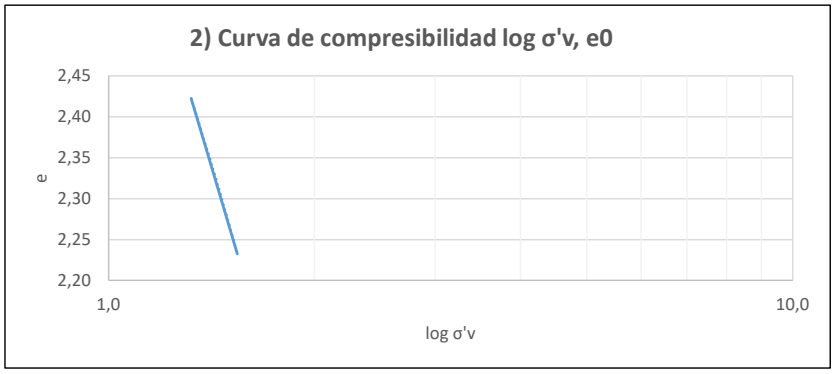
$$Cc = 0.009(LL - 10)$$

LL	104,89 kN/m2
Cc	0,85
e1	2,233

3) Curva de compresibilidad log σ'v, e_0

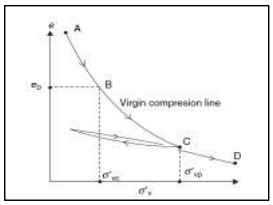
Condición	e	log σ'_v
Inicial	2,42	1,3
Final	2,233	1,5





4) Curva de compresibilidad σ'_v , e_0

Δe	0,19
Δσ'v	13,9
e_0	2,42
mv	0,003971524



$$m_v = \frac{\Delta e/(1+e_0)}{\Delta\sigma'_v}$$

CALCULO DE COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD mv A PARTIR DE CORRELACIONES CON LL	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

Proyecto:	928 Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas			Fecha:	6-dic-23
Cliente:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	Ubicación:	Sede SENA, Dosquebradas		
Material:					

1) Relación de vacios inicial e_o

De laboratorio, se tiene γ, w y Gs, entonces se calcula el peso unitario seco y a partir de este la relación de vacios inicial e_0

$$\gamma d = \frac{\gamma}{1+w} \qquad e0 = \frac{Gs * \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

γ	16,88 kN/m2
w	0,64 kN/m2
Gs	2,70 kN/m2
γd	10,3 kN/m3
e_0	1,57

2) Punto inicial de la curva de compresibilidad log σ'v, e_0

e_0 1,57

Rango de esfuerzos	
INICIAL σ'_{v0}	62,82 kN/m2
log σ'_{v0}	1,8
FINAL σ'_{vf}	77,22 kN/m2
log σ'_{vf}	1,9

Por definición, Cc es:

$$C_c = \frac{e_0 - e_1}{\log(\sigma'_{v1}/\sigma'_{v2})}$$

Por lo que:

$$e_1 = e_0 - Cc * \log\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v1}}$$

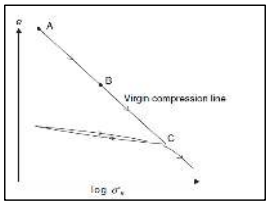
Terzaghi y Peck (1967) - definieron la siguiente correlación para arcillas inalteradas.

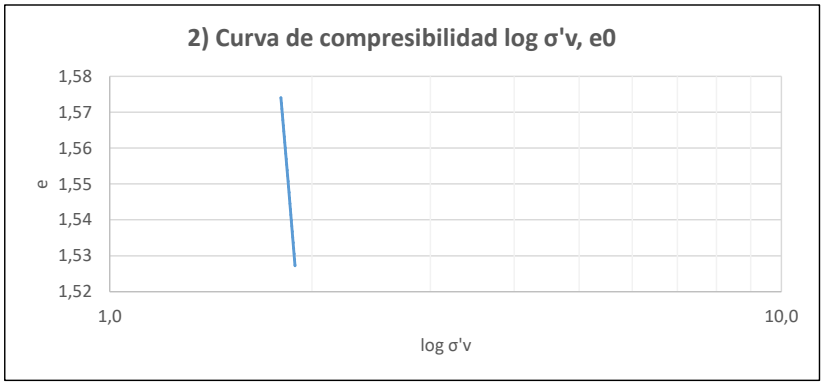
$$Cc = 0.009(LL - 10)$$

LL	68,07 kN/m2
Cc	0,52
e1	1,527

3) Curva de compresibilidad log σ'v, e_0

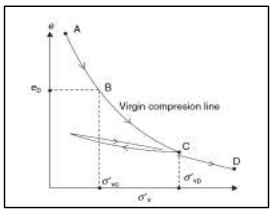
Condición	e	log σ'_v
Inicial	1,57	1,8
Final	1,527	1,9





4) Curva de compresibilidad σ'_v , e_0

Δe	0,05
Δσ'v	14,4
e_0	1,57
mv	0,001263817



$$m_v = \frac{\Delta e/(1+e_0)}{\Delta\sigma'_v}$$

CALCULO DE COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD mv A PARTIR DE CORRELACIONES CON LL	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

Proyecto:	**928**	**Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas**		**Fecha:**	**6-dic-23**
Cliente:	**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)**		**Ubicación:**	**Sede SENA, Dosquebradas**	
Material:					

1) Relación de vacios inicial e_o

De laboratorio, se tiene γ, w y Gs, entonces se calcula el peso unitario seco y a partir de este la relación de vacios inicial e_0

$$\gamma d = \frac{\gamma}{1+w} \qquad e0 = \frac{Gs * \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

γ	17,45 kN/m2
w	0,50 kN/m2
Gs	2,70 kN/m2
γd	11,6 kN/m3
e_0	1,28

2) Punto inicial de la curva de compresibilidad log σ'v, e_0

e_0 1,28

Rango de esfuerzos

INICIAL σ'_{v0}	41,82 kN/m2
log σ'_{v0}	1,6
FINAL σ'_{vf}	55,76 kN/m2
log σ'_{vf}	1,7

Por definición, Cc es:

$$C_c = \frac{e_0 - e_1}{\log(\sigma'_{v1}/\sigma'_{v2})}$$

Por lo que:

$$e_1 = e_0 - Cc * \log\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v1}}$$

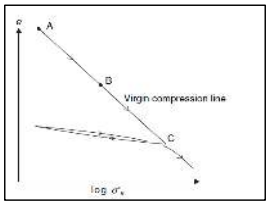
Terzaghi y Peck (1967) - definieron la siguiente correlación para arcillas inalteradas.

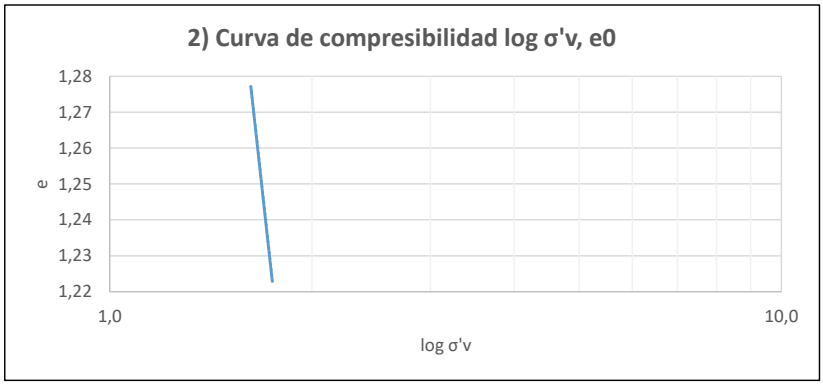
$$Cc = 0.009(LL - 10)$$

LL	58,32 kN/m2
Cc	0,43
e1	1,223

3) Curva de compresibilidad log σ'v, e_0

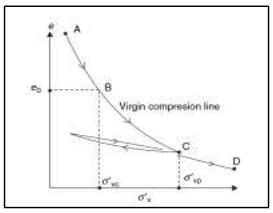
Condición	e	log σ'_v
Inicial	1,28	1,6
Final	1,223	1,7





4) Curva de compresibilidad σ'_v , e_0

Δe	0,05
Δσ'v	13,9
e_0	1,28
mv	0,001711659



$$m_v = \frac{\Delta e/(1+e_0)}{\Delta\sigma'_v}$$

CALCULO DE COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD mv A PARTIR DE CORRELACIONES CON LL	Fecha	8-jun-21
	Versión	1

Proyecto:	**928 Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas**			**Fecha:**	**6-dic-23**
Cliente:	**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)**	**Ubicación:**	**Sede SENA, Dosquebradas**		
Material:					

1) Relación de vacios inicial e_o

De laboratorio, se tiene γ, w y Gs, entonces se calcula el peso unitario seco y a partir de este la relación de vacios inicial e_0

$$\gamma d = \frac{\gamma}{1+w} \qquad e0 = \frac{Gs * \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

γ	13,94 kN/m2
w	1,11 kN/m2
Gs	2,70 kN/m2
γd	6,6 kN/m3
e_0	3,01

2) Punto inicial de la curva de compresibilidad log σ'v, e_o

e_0 3,01

Rango de esfuerzos

INICIAL σ'_{v0}	41,82 kN/m2
log σ'_{v0}	1,6
FINAL σ'_{vf}	55,76 kN/m2
log σ'_{vf}	1,7

Por definición, Cc es:

$$C_c = \frac{e_0 - e_1}{\log(\sigma'_{v1}/\sigma'_{v2})}$$

Por lo que:

$$e_1 = e_0 - Cc * \log\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v1}}$$

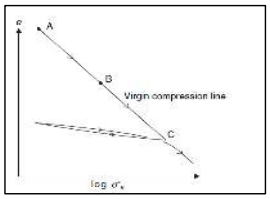
Terzaghi y Peck (1967) - definieron la siguiente correlación para arcillas inalteradas.

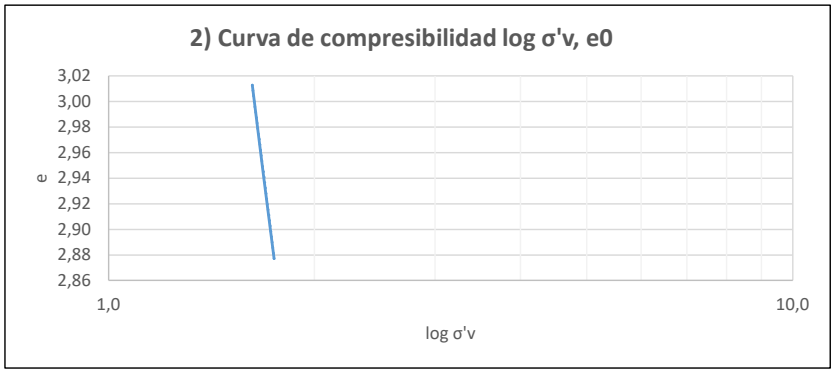
$$Cc = 0.009(LL - 10)$$

LL	130,39 kN/m2
Cc	1,08
e1	2,877

3) Curva de compresibilidad log σ'v, e_0

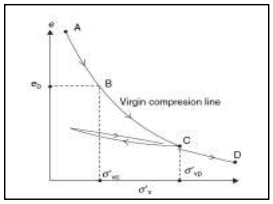
Condición	e	log σ'_v
Inicial	3,01	1,6
Final	2,877	1,7





4) Curva de compresibilidad σ'_v , e_0

Δe	0,14
Δσ'v	13,9
e_0	3,01
mv	0,002420162



$$m_v = \frac{\Delta e/(1+e_0)}{\Delta\sigma'_v}$$

ANEXO F
CARACTERIZACIÓN SÍSMICA, LICUACIÓN Y ABLANDAMIENTO CICLICO

ESPECTRO DE RESPUESTA DE ACELERACIONES SÍSMICAS - NSR 10				Fecha	8-jun-21
				Versión	1
PROYECTO:	928	Vul. Reforzamiento edificio de guadua, SENA Dosquebradas		FECHA:	7-dic-22
CLIENTE:	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SE	UBICACIÓN:	Sede SENA, Dosquebradas		

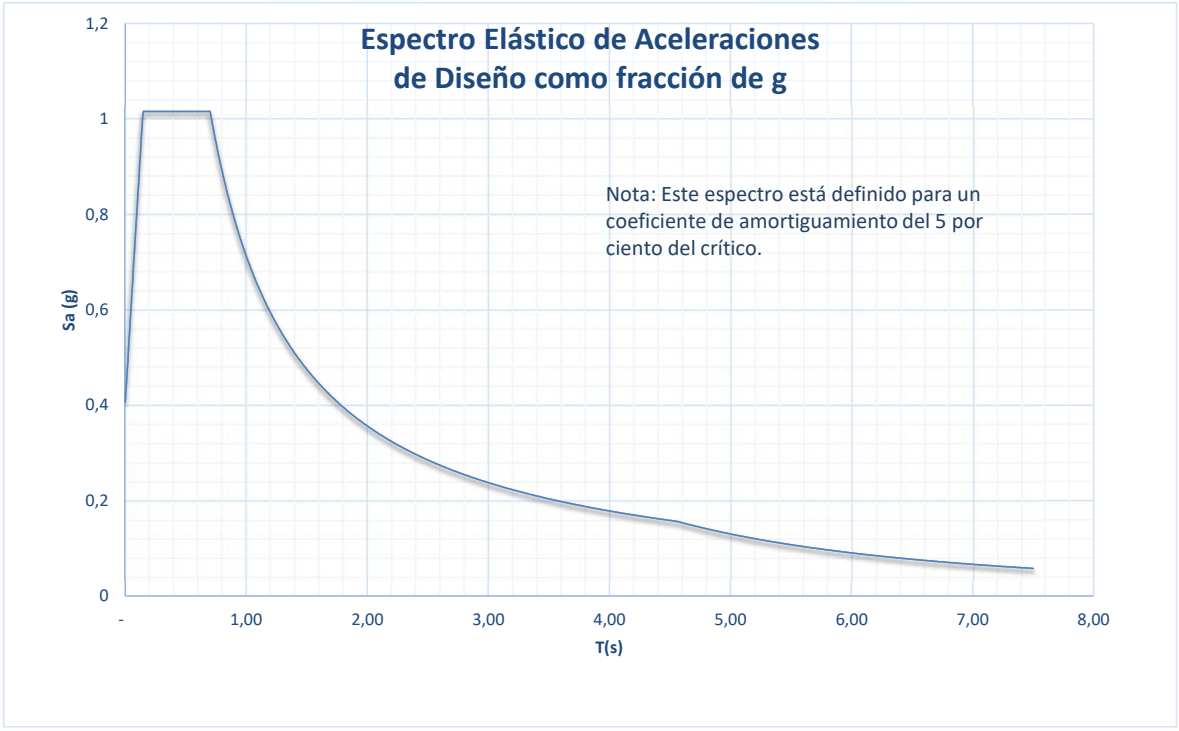
ANALISIS ELASTICO ESPECTRAL

PARAMETROS SISMICOS

DEPARTAMENTO	RISARALDA
CIUDAD	DOS QUEBRADAS
PERFIL DEL SUELO	D
ZONA DE AMENAZA SISMICA	ALTA
GRUPO DE USO	III
Aa	0,25
Av	0,25
Fa	1,30
Fv	1,90
I	1,25
To	0,15
Tc	0,70
T_L	4,56
ESPECTRO	NSR - 10

ESPECTRO NSR-10

ESPECTRO 1



ANEXO G

OTROS ANEXOS

INFORME DE SUELOS

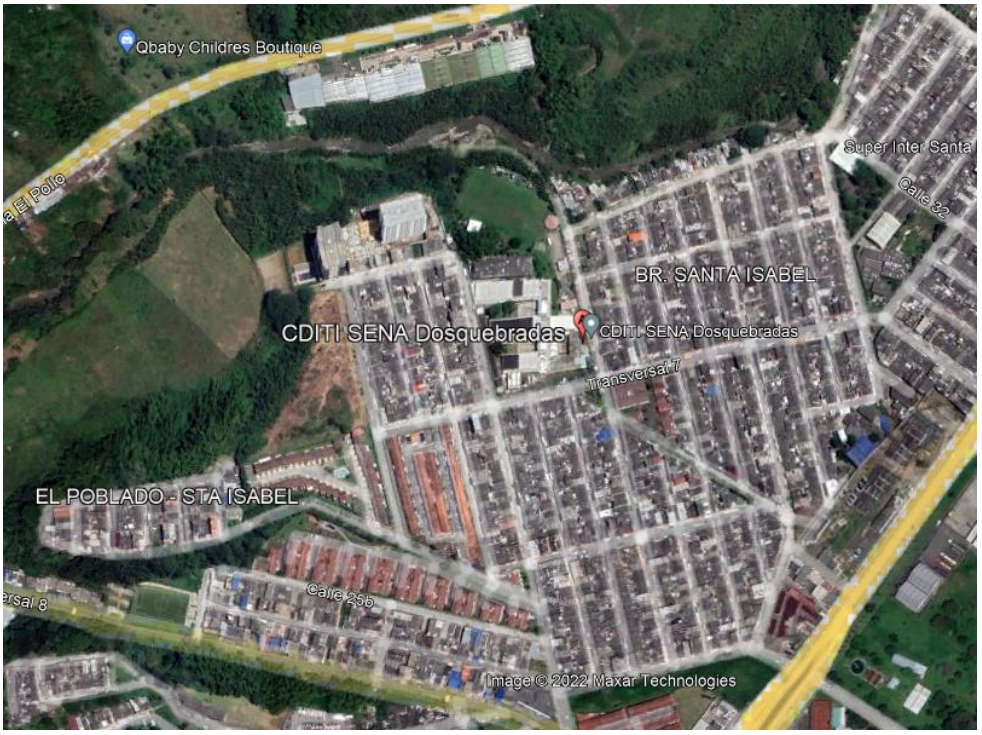
INSTALACIONES DEL SENA

DOSQUEBRAS RISARALDA

CON COORDENADAS

X = 1.154.815 m.E Y = 1.026.835 m.N

X = 1.154.885 m.E Y = 1.026.810 m.N



REALIZADO POR:

M.Sc, I.C. LUIS GONZAGA MONTES

INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

MANIZALES, OCTUBRE DEL 2022.

TABLA DE CONTENIDO

1 ADVERTENCIAS.....7

2 COMENTARIOS GENERALES.....8

3 OBJETIVOS. 9

4 METODOLOGÍA.....10

4.1 Metodología de trabajo en campo. 10

4.2 Trabajo de oficina. 10

5 LOCALIZACIÓN.....11

6 GEOLOGÍA.....13

6.1 FORMACIONES SUPERFICIALES. 18

7 GEOMORFOLOGÍA.....19

8 PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA.....20

9 DESCRIPCIÓN DE PERFORACIONES.....22

Perfil del suelo.....23

10 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.....27

11 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....32

12 VEGETACIÓN. 33

13 PERFIL DEL SUELO.....34

13.1 Definición de la zona de amenaza. 34

13.2 Definición del tipo perfil del suelo. 35

14 ENSAYOS GEODFISICOS. 38
14.1 DESARROLLO DE LA INVESTIGACION GEOTECNICA 38
14.2 REFRACCION SISMICA. 40
14.3 Resultados del ensayo de Refracción Sísmica 41
14.4 PARAMETROS GEOTECNICOS 44
14.5 ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE FUNDACION DEL SUBSUELO 45
14.6 RECOMENDACIONES 49
14.7 LIMITACIONES 51
14.8 RECOMENDACIONES 51
15 COMENTARIOS FINALES Y RECOMENDACIONES. 59
15.1 Limitaciones. 60
ANEXO 1. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS 62
ANEXO 2. REGISTRO DE SONDEOS 66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización regional y local de la zona de estudio. 12
Figura 2. Mapa geológico colombiano, Dosquebradas. En rojo la zona de estudio Fuente: SGC. 17
Figura 3. Perfil característico del suelo. 23
Figura 4. Localización de los sondeos realizados en el área de estudio. (Fuente: Elaboración Propia). 24
Figura 5. Panorámica de la perforación 1 en el interior del predio, se observan los depósitos de caída piroclástica y las actividades de excavación de la perforación. 25
Figura 6. Panorámica de los materiales extraídos de la perforación 2. 25
Figura 7. Panorámica de la perforación 3. 26
Figura 8. Panorámica de una de los materiales extraídos de las perforaciones realizadas en el lote. 26
Figura 9. Ecuaciones y metodología del ángulo de fricción según N. 31
Figura 10. Cobertura de la zona de estudio. 33
Figura 11. Localización de las líneas sísmicas. 39
Figura 12. Equipos utilizados en la exploración geofísica. 41
Figura 13. Actividad de campo. 42
Figura 14. Gráfica que relaciona (Vs) versus N (SPT). 46
Figura 15. Grafica que relaciona N versus Capacidad Portante y FS = 3. 47
Figura 16. Actividad de campo. 48
Figura 17. Actividad de campo. 50
Figura 18. Actividad de campo. 52
Figura 19. Actividad de campo 53

Figura 20. Período-velocidad de fase de onda Rayleigh con la curva de dispersión. Origen. Borcherdt R.D. (1994). "Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification)," *Earthquake Spectra*, 10(4), 617-653. 56
Figura 21. Localizacion de las lineas de refraccion sismica.....58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las unidades de construcción por categoría. (Fuente: Título H, Norma NSR-10).....20
Tabla 2. Resumen de las perforaciones. * (Fuente: Elaboración propia).....23
Tabla 3. Factor de corrección η_2, Fuente: Libro de Joseph E. Bowles, Foundation Analysis and Design. 28
Tabla 4. Corrección por confinamiento efectivo Cn, Fuente: Libro de Joseph E. Bowles, Foundation Analysis and Design. 29
Tabla 5. Consistencia y correlación aproximada con el número de penetración estándar N 29
Tabla 6. Tabla de correlación de los valores de N con el angulo de fricción. 30
Tabla 7. Valores de Aa y Av para el departamento de Risaralda. (Fuente: Norma NSR-10).....34
Tabla 8. Clasificación perfil del suelo. (Fuente: Norma NSR-10) 35
Tabla 9. Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro. (Fuente: Norma NSR-10) 36
Tabla 10. Valores del coeficiente Fv, para la zona de períodos intermedios del espectro. (Fuente: Norma NSR-10). 36
Tabla 11. Coeficientes de ampliación Fa y Fv. 36

Tabla 12. VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTÁNDAR (N) CON LA PROFUNDIDAD.....44
Tabla 13. VARIACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE.....45
Tabla 14. Clasificación sísmica de suelos (IBC 2006) 55
Tabla 15. Tabla de velocidad de la onda S ponderada de los primeros 30m. Origen de Refracción sísmica y Remi.....55

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS
ANEXO 2. REGISTRO DE SONDEOS

1 ADVERTENCIAS.

Para la realización de este trabajo, se consideró la literatura disponible y especializada por autores reconocidos; pero la concepción del trabajo desde el ámbito geológico-geotécnico, la aplicabilidad al medio local y la interpretación geológica, constituyen una propiedad intelectual por parte del profesional(es) que ha realizado el presente informe.

Los resultados, interpretaciones, conclusiones y recomendaciones solo serán aplicables para el terreno y la obra individual que se analiza. No es conveniente, ni permitido, usar estos datos para terrenos o estructuras vecinos.

Por tal motivo, el uso adecuado de esta información y de las conclusiones aquí consignadas, acompañadas del seguimiento de las normas y códigos de construcción, permitirá llevar las obras a una buena finalización.

2 COMENTARIOS GENERALES.

- Siendo necesario enmarcar dentro de las Normas Colombianas de diseño y construcciones sismo resistentes todas las nuevas edificaciones que se construirán, repararán o que se modificarán en el territorio nacional, se crea la necesidad de realizar el estudio de suelos y recomendaciones para el análisis de vulnerabilidad de las instalaciones del Sena en el municipio de Dosquebradas.

- En desarrollo del estudio y con el fin de cumplir con los nuevos lineamientos del título H de la Norma Colombiana para el diseño y construcciones sismo resistentes – NSR-10 (Decreto 926 de Marzo 19 de 2010), se realizó la definición del proyecto haciendo una breve descripción del tipo de estructura que se pretende construir en el sitio, una caracterización física y geográfica del lugar en general, la evaluación y descripción de los materiales encontrados en la exploración del terreno y la toma de muestras.

- Cabe anotar que el presente documento es y hace parte integral de las memorias de cálculo estructurales de las edificaciones a construir.

- Como el proyecto corresponde a la evaluación de una construcción existente de categoría baja y de acuerdo con los alcances del estudio y la accesibilidad del sitio, el tipo de sondeos y ensayos, así como su número son una aproximación a los mínimos exigidos en la norma buscando realizar la mejor caracterización del sector.

3 OBJETIVOS.

- Determinar las características del suelo para las instalaciones del Sena en Dosquebradas de acuerdo con la norma NSR-10.

- Establecer las condiciones geotécnicas del sitio donde se ubica la construcción.

- Establecer el perfil del suelo del lote en estudio.

4 METODOLOGÍA.

4.1 Metodología de trabajo en campo.

- Con el fin de realizar el estudio de suelos se realizarán sondeos manuales, realizados por dos operarios, un ayudante y el ingeniero geotecnista, a una profundidad de seis (6) metros con el fin de establecer el tipo de suelo, el perfil estratigráfico. Dicha toma de muestras se realizó el mes de octubre de 2022 con una duración de un (2) días. Dicha campaña de prospección fue realizada por el autor de este informe. Así mismo se realizaron líneas de refracción sísmica para complementar las perforaciones de campo.

- En cada sondeo se recolectó una muestra en un tubo de pared delgada, el cual fue empacado en plástico y debidamente rotulado para su posterior análisis, además se realizó una descripción estratigráfica metro a metro de los materiales encontrados durante la perforación de los sondeos realizados, estos fueron llevados al laboratorio de suelos con el fin de definir de determinar las propiedades mecánicas de los suelos analizados y que hacen parte de la zona de estudio.

4.2 Trabajo de oficina.

- Se realizó una revisión minuciosa tanto de información recopilada bibliográficamente como en campo, lo cual permitió elaborar correctamente los informes con sus respectivos análisis y recomendaciones.

5 LOCALIZACIÓN.

- En el municipio de Dosquebradas, Diagonal 27ª No. 4-2 al 4-114 instalaciones del Sena, se adelantan los estudios de vulnerabilidad para la evaluación de la edificación actual, por lo cual se hace necesario la realización de un estudio de suelos, con el fin de conocer las características físicas y mecánicas del terreno, determinando la composición y propiedades físicas de los elementos en los estratos, este informe será un insumo para la realización de los estudios.

- La zona donde se encuentra ubicado el lote corresponde a un relieve de pendiente media, el área en general ha sufrido intervenciones antrópicas moderadas producto de la adecuación del terreno con fines urbanísticos, se presenta desde el inicio de las perforaciones una capa de relleno que varía entre 0,1 m y 1,5 m.



Figura 1. Localización regional y local de la zona de estudio.

6 GEOLOGÍA.

La geología del municipio de Dosquebradas fue realizada en la década de los 90 por personal adscrito al INGEOMINAS, entidad estatal encargada de las funciones de conocimiento en temas minero-energéticos en Colombia y que posteriormente se descentralizaría en otras entidades según la naturaleza del sector a tratar. Posteriormente, el mapa geológico fue actualizado por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER entre el 2000 y 2003. Por último, el municipio de Dosquebradas con fines de forma y no de fondo, ha realizado productos derivados de la información original mencionada en los presentes antecedentes.

La geología es uno de los componentes abióticos que tiene una relación directa frente a los diferentes procesos erosivos que se dan sobre un área específica. Esto debido a que las características de las unidades geológicas tales como tipo de roca, estado de meteorización, fracturamiento y demás, permiten el entendimiento de los procesos. Por ello se recurrió a la memoria explicativa a escala 1:200.000 de Pereira, en el cual se encuentra el mapa generalizado de Risaralda que incluye al municipio de Dosquebradas y las unidades geológicas que allí afloran.

Complejo Quebradagrande (Kvc, Ksc).

Nomenclatura utilizada para describir la secuencia de rocas volcánicas (Kvc) y sedimentarias (Ksc) que afloran en el flanco oeste de la Cordillera Central, al occidente de la falla de San Jerónimo y separadas de igual secuencia en la Cordillera Occidental por el valle del río Cauca. Hasta ahora esta unidad ha sido conocida por Botero (1963) como Formación Quebradagrande o más localmente en el área según Lozano (1975) como Complejo Metasedimentario-volcánico de Aránzazu-Manizales. En conjunto la unidad se caracteriza por intercalaciones de rocas volcánicas básicas y sedimentitas marinas con variaciones litológicas en ambas secuencias. La secuencia volcánica, constituida por rocas básicas de composición basáltica y tonalidades verdosas, afloran

hacia el límite con Pereira en el sureste del municipio. Por su parte la secuencia sedimentaria caracterizada por estar constituida de limolitas grises, arcillolitas, liditas, grauvacas y limolitas silíceas de color verde afectadas por metamorfismo dinámico, se localizan en el noroeste del municipio, en límites con la vereda Miracampo del municipio de Marsella.

Rocas Máficas de Pereira (Kgp).

Con este nombre se agrupan los cuerpos de composición variable entre gabro y diorita que afloran entre Santa Rosa de Cabal y Pereira asociados a la Falla de Romeral en el flanco occidental de la Cordillera Central. El Stock de Pereira (Kgp) se ubica en el corregimiento de las Marcadas y aflora al sur del Stock de Santa Rosa. Los afloramientos son escasos y presentan una meteorización avanzada. Las mejores exposiciones se encuentran en las quebradas Esmeraldas, Manizales, Sabanitas, San José y el Río Otún. En conjunto la roca predominantemente es homogénea, masiva y de composición diorítica-gabroide con variaciones locales a tonalita.

Complejo Arquía (Kiea, Kies).

Esta unidad litodémica aflora al oeste de la Falla Silvia-Pijao en el flanco occidental de la Cordillera Central y corresponde a la prolongación hacia el sur de la secuencia metamórfica definida como Grupo Arquía según Restrepo y Toussaint (1974), constituida por rocas metamórficas de media presión en facies esquisto verde. Esta unidad se ubica principalmente en los sectores de Aguazul y Boquerón. Según la cartografía del municipio el Grupo Arquía se constituye por esquistos cloríticos y anfibolíticos (Kiea) caracterizados por presentar rocas esquistosas de color verde claro, grano fino a medio con foliación bien definida y por esquistos sericíticos (Kies) caracterizados por el alto contenido de grafito que le da la coloración negra típica y la foliación. Los afloramientos son escasos debido a la gruesa capa de cenizas volcánicas que cubre toda la región y de la avanzada meteorización producto de los desmontes de que ha sido objeto el área debido a los usos del suelo.

Formación Barroso (Kvb).

La Formación Barroso pertenece al Grupo Cañasgordas, el cual se encuentra en el flanco oriental de la Cordillera Occidental y el occidental de la Cordillera Central, al oeste de la Falla de Romeral. Se ubica, según la cartografía del municipio de Dosquebradas, hacia el oeste extendiéndose hasta los municipios de Marsella y Pereira. Esta formación corresponde a un complejo volcánico lávico y volcano-clástico de composición básica sobre el cual se han depositado sedimentos compuestos por diabasas, basaltos y espilitas con intercalaciones de lavas almohadilladas, tobas, brechas y aglomerados.

Rocas Hipoabisales Porfídicas.

Estas rocas afloran en la depresión del Caiuca entre las cordilleras Central y Occidental; corresponden a intrusivos subvolcánicos del Mioceno. Se ubican hacia el noroeste del municipio rodeados por la Formación Barroso. Son dos cuerpos que afloran con un área menor a 1 km2 y que se caracterizan por ser de composición Andesítica.

Glacis del Quindío (TQgp).

La parte sur del departamento está cubierta por depósitos vulcano-sedimentarios de edad Plioceno-Pleistoceno y ubicados en la parte central y sur del municipio de Dosquebradas. Se caracteriza por una morfología ondulada, un espesor variable con un máximo aproximado de 100 metros y un origen producto del vulcanismo asociado a los glaciares.

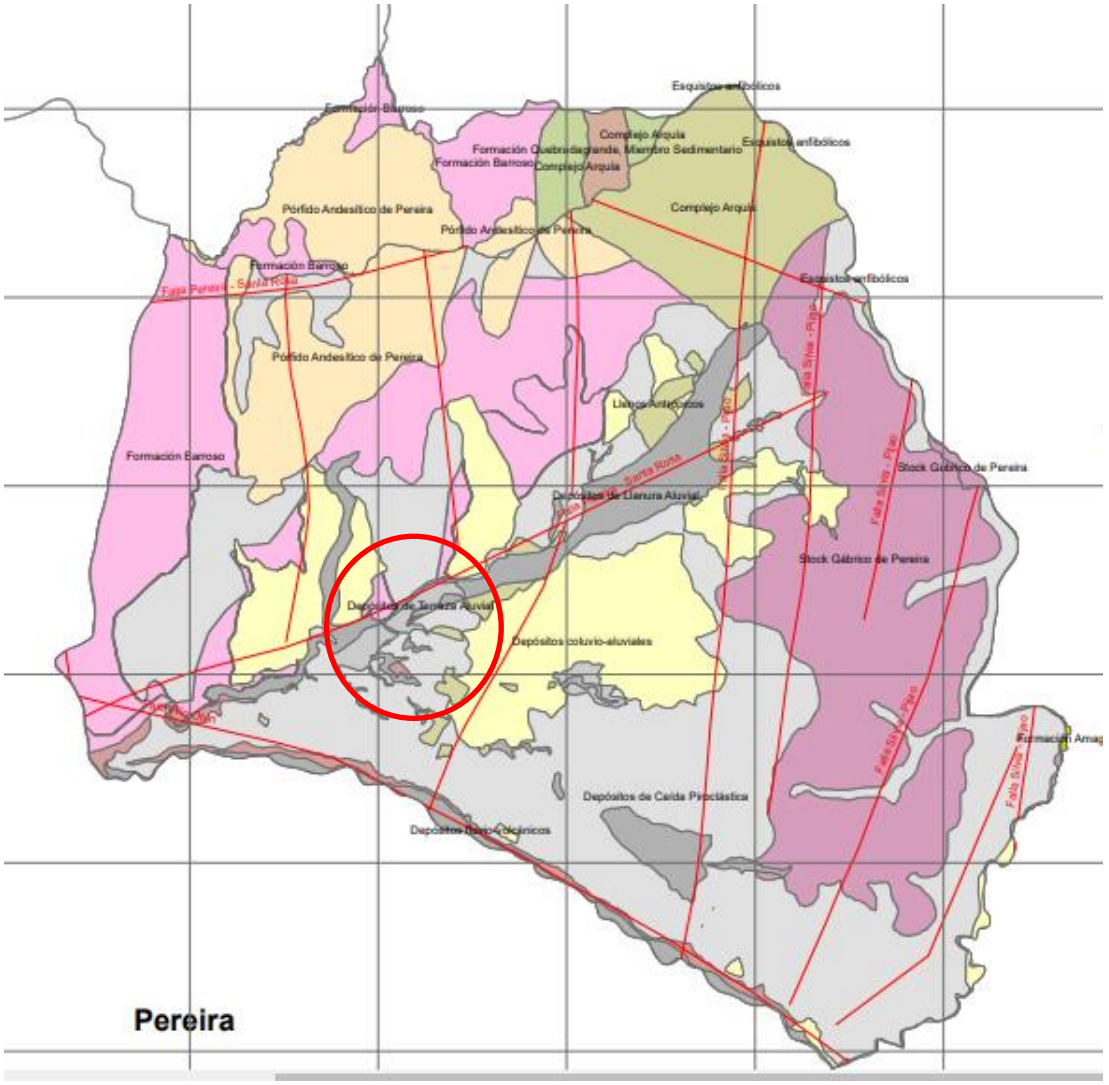
Flujos de lodo volcánicos (Qfl).

Se encuentran sobre el flanco occidental de la Cordillera Central en la zona sur y centrooriental del departamento, siendo notoria su ocurrencia en el río Otún y en los

alrededores Pereira-Dosquebradas. Los flujos de lodo volcánico o “lahares” están constituidos por rocas piroclásticas, lapilli, cenizas y fragmentos de rocas volcánicas con ocasionales bloques de metamorfitas y plutonitas. Por lo general forman pendientes fuertes y escarpes casi verticales.

Aluviones Recientes (Qar).

El cuaternario más reciente está constituido por los sedimentos que rellenan los valles de las quebradas del área Estos depósitos están escasamente disectados y forman llanuras relativamente amplias en los valles de Risaralda. Los aluviones están constituidos por bloques, gravas, arenas y limos en diversas proporciones en un a matriz areno-arcillosa o limo-arenosa y cuya composición depende del tipo de rocas por las cuales sigue su curso la corriente a la cual están relacionados.



GEOLOGÍA



Figura 2. Mapa geológico colombiano, Dosquebradas. En rojo la zona de estudio

Fuente: SGC.

6.1 FORMACIONES SUPERFICIALES.

En la construcción de este mapa se emplea la clasificación la definida por HERMELIN, 1987, que establece la correlación directa entre las Formaciones definidas y las Unidades Litológicas que las originan, de igual forma indica de alguna manera los procesos geológicos a los que han estado sometidas indicando el ambiente de formación; se tiene en la zona de estudio principalmente materiales de relleno seguido por depósitos de caída piroclástica.

Materiales de relleno. Están compuestas por materiales heterogéneos producto de los cortes de las zonas aledañas, son una mezcla de los depósitos de caída piroclástica y los suelos residuales. Se disponen a media ladera sin obras de confinamiento.

Depósitos de Caída Piroclástica. Los fenómenos volcánicos originados por el complejo Cerro Bravo- Cerro Machín delimitaron sobre la topografía una cobertura de ceniza que varía su espesor desde centímetros hasta decenas de metros, cumpliendo siempre la condición de tener una topografía paralela a sub paralela con la preexistente. Sus espesores varían hacia las partes bajas debido a procesos denudativos como erosión, acción antrópica, etc. Se distribuyen en el área de manera aleatoria cubriendo las diferentes rocas y moldeando la paleo-topografía. Están compuestas por materiales granulares que varían desde tamaño lapilli hasta cenizas finas provenientes de la caída de lluvia piroclástica generada por las erupciones volcánicas del complejo volcánico Ruiz- Tolima. La secuencia piroclástica cubre discordantemente las rocas aflorantes, generando un suelo con capas sub-horizontales, siguiendo la topografía en el momento de la depositación, lo cual no es aplicable a pendientes muy fuertes, mayores a 30 grados. Las capas de estos materiales están conformadas por lapilli, tobas de lapilli, cenizas y tobas de ceniza.

7 GEOMORFOLOGÍA.

La definición de las Unidades Geomorfológicas es importante, para establecer los ambientes de formación y los procesos geológicos a los que han estado sometidas la Unidades de roca, evidenciadas en el paisaje. La geomorfología es indicadora de estabilidad o inestabilidad del terreno y de calidades del suelo, con su análisis se pueden plantear proyectos de planificación o zonificación del suelo.

Las unidades geomorfológicas definidas para el área de estudio se encuentran asociadas casi en su totalidad a ambientes denutativos y a la actividad tectónica relacionada con las estructuras geológicas que se encuentran actuando en el área (estructurales). Se caracterizan principalmente por las pendientes fuertes de los suelos que las conforman. Las clasificaciones empleadas se basan en A, Zinck, 1.995.

Superficies Antropogénicas (SAPGN). Corresponden a superficies planas originadas por el hombre como parte de la expansión urbana, localizada en las partes altas de la topografía, concurrentes con las zonas donde se han concentrados los asentamientos principales del área.

8 PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA.

El método de prospección en la zona de estudio consistió en la realización de sondeos manuales con barreno helicoidal, adaptado a una tubería de 1". Se realizaron 4 (cuatro) perforaciones estratégicamente ubicadas.

De cada una de las perforaciones se extrajeron muestras en tubos de pared delgada y en bolsa para ser ensayadas en laboratorio.

Los demás parámetros geotécnicos serán obtenidos mediante correlaciones empíricas propuestas en la literatura y las líneas de refracción sismica.

Para realizar una adecuada exploración del terreno, se deben tener en cuenta las consideraciones que hace la norma NSR-10 en el título H "Estudios Geotécnicos", más específicamente en el capítulo H.3.

Las estructuras que se planea estudiar no superaran los 3 niveles, por lo tanto, este tipo de edificaciones se clasifican como "NIVEL BAJO" (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las unidades de construcción por categoría. (Fuente: Título H, Norma NSR-10).

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000 kN

Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000 kN

Durante la visita se realizó una inspección visual del área a estudiar y se observaron los puntos más favorables estratégicamente en donde se realizarían los sondeos, con el fin de obtener una concepción general de las características estratigráficas y principales parámetros de los suelos de la zona de estudio.

9 DESCRIPCIÓN DE PERFORACIONES.

Una vez realizada la prospección Geotécnica en diferentes sectores de la zona de estudio se puede determinar claramente un perfil característico, el cual se describe de la superficie hacia abajo de la siguiente manera:

1. Desde el inicio de tres de las cuatro perforaciones se presenta una capa de relleno limo arenoso de color pardo claro con presencia de raíces y pardo oscuro con presencia de cascotes, su espesor varía entre el 0,1 m y los 1,5 m. presenta una resistencia media y una humedad media. La perforación 2 presenta desde su inicio una capa orgánica con un espesor de 0,2 m.

2. Superada la capa de relleno y los mantos orgánicos de la perforación 2, se presentan los depósitos de caída piroclástica, corresponde a una serie de intercalaciones de limos arenosos de color gris claro y amarillo claro, este depósito en la zona de estudio alcanza los 4,0 m de profundidad, presentan una resistencia media y una humedad media.

3. Infrayaciendo los materiales anteriores y una vez superada la capa de relleno de la perforación 3 que alcanza los 1,5 m, se presentan los depósitos de suelo residual, corresponde a un limo de color rojizo claro con vetas amarillas y grises y presencia de fragmentos de roca, su resistencia es media a lata y su humedad es media. Esta capa se detectó hasta el final de las perforaciones, las cuales llegaron hasta los 6,0 m

En lo relacionado con el NAF, no se detectó en ninguna de las perforaciones realizadas.

Perfil del suelo

Capa de relleno limo arenoso de color pardo claro con presencia de raíces y pardo oscuro con presencia de cascotes, su espesor varía entre el 0,1 m y los 1,5 m.

Depósitos de caída piroclastica, corresponde a una serie de intercalaciones de limos arenosos de color gris claro y amarillo claro, este depósito en la zona de estudio alcanza los 4,0 m de profundidad, presentan una resistencia media y una humedad media.

Depósitos de suelo residual, corresponde a un limo de color rojizo claro con vetas amarillas y grises y presencia de fragmentos de roca, su resistencia es media a alta y su humedad es media. Esta capa se detectó hasta el final de las perforaciones, las cuales llegaron hasta los 6,0 m



Figura 3. Perfil característico del suelo.

Tabla 2. Resumen de las perforaciones. * (Fuente: Elaboración propia)

SONDEO	DESCRIPCIÓN DE PROFUNDIDADES	CAPA ANTRÓPICA-ORGANICA	CENIZAS	SUELO RESIDUAL	LOCALIZACIÓN
#		m	m	m	
1	Profundidad sondeo 4,3 m Muestra 1,0 m, 2,5 m, 3,6 m.	0,15	3,6	6,0	4.837170, -75.681763
2	Profundidad sondeo 4,6 m Muestra 2.0 m.	0,2	4,5	6,0	4.837340, -75.681362
3	Profundidad sondeo 3,8 m Muestra 1,9 m.	1,5	-	6,0	4.837473, -75.681801
4	Profundidad sondeo 3,8 m Muestra 1,9 m.	0,1	3.0	6,0	4.837228, -75.681985



Figura 4. Localización de los sondeos realizados en el área de estudio. (Fuente: Elaboración Propia).

**La descripción de cada una de las perforaciones se encuentra en los anexos, junto con los resultados de los ensayos de laboratorios.*



Figura 5. Panorámica de la perforación 1 en el interior del predio, se observan los depósitos de caída piroclástica y las actividades de excavación de la perforación.



Figura 6. Panorámica de los materiales extraídos de la perforación 2.



Figura 7. Panorámica de la perforación 3.



Figura 8. Panorámica de una de los materiales extraídos de las perforaciones realizadas en el lote.

10 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

Los suelos perforados en la zona de estudio corresponden a intercalaciones de materiales limosos, acorde a sus características texturales y con el fin de obtener los parámetros de resistencia mecánicos de los mismos a partir de los ensayos SPT aplicamos en este informe la metodología propuesta por Francisco Parra Idreos y Lorenzo Ramos Morillas "Obtención de parámetros geomecánicas a partir de ensayos a penetración dinámica continua en suelos mixtos cohesivos-granulares".

Para la aplicación de las expresiones anteriores, se utiliza en este estudio los resultados de ensayos de SPT para cada material, obtenidos durante las campañas de prospección desarrolladas, los cuales, dada la alta variabilidad que presenta este ensayo, fueron corregidos bajo los criterios descritos a continuación y que se aplican como se muestra en la siguiente fórmula (Bowles 1988):

$$Ncrr = N.CN.\eta_1.\eta_2.\eta_3.\eta_4$$

Ncrr = Valor de N corregido
N = Valor de N de campo
Cn = Factor de corrección por confinamiento efectivo
η_1 = Factor por energía del martillo (0.60 < η 1 < 1.25)
η_2 = Factor por longitud de la varilla
η_3 = Factor por revestimiento interno de toma muestras (0.8 = η 3 = 1)
η_4 = Factor por diámetro de la perforación (> 1 para D> 5", = 1.15 para D=8")

Se considera que η_3 y η_4 son iguales a 1, debido a que no se realizaron perforaciones con un diámetro de perforación mayor a 4", ni que haya sido necesario revestir la perforación.

Conociendo la longitud de la varilla en la profundidad a la que se realiza el ensayo y remitiéndonos a la Tabla 3 "Factors η_i for Eq (3-3)", Libro de Joseph E. Bowles, Foundation Analysis and Design, se puede conocer el factor de corrección $\eta 2$ como se muestra a continuación:

Tabla 3. Factor de corrección η_2, Fuente: Libro de Joseph E. Bowles, Foundation Analysis and Design.

Rod length correction η2			
Length	>10 m	η2 = 1.00	N is too high for L < 10 m
	6-10	0.95	
	4-6	0.85	
	0-4	0.75	

La corrección por confinamiento Cn, ha sido estandarizada a un esfuerzo vertical de referencia $\sigma_{vr}' = 1$ kg/cm$^2 \approx 1$ atmósfera = pa, como función del parámetro Rs, definido por:

$$R_s = \frac{\sigma_v'}{P_a}$$

Para obtener el valor de corrección por confinamiento, nos remitimos en este estudio a las siguientes propuestas:

Tabla 4. Corrección por confinamiento efectivo Cn, Fuente: Libro de Joseph E. Bowles, Foundation Analysis and Design.

AUTOR	FORMULA
Peck	$Cn = \frac{log(^{20}/_{RS})}{log(20)}$
Seed	$Cn = 1 - 1.25 * log(RS)$
Meyerhof-Ishihara	$Cn = \frac{1.7}{0.7 + RS}$
Liao-Whitman	$Cn = (^{1}/_{RS})^{0.5}$
Skempton	$Cn = \frac{2}{1 + RS}$
Seed-Idriss (Marcuson)	$Cn = 1 - k * log(RS)$ $(k = 1.41\ para\ RS < 1\ ;\ k = 0.92\ para\ RS \geq 1)$
González (Logaritmo)	$Cn = log(^{10}/_{RS})$
Schmertmann	$Cn = \frac{32.5}{10.2 + (20.3 * RS)}$

Se ha procedido en este trabajo a establecer el valor de Cn como el promedio de los valores obtenidos al aplicar cada una de las fórmulas presentadas en el párrafo anterior. Dado que se recomienda un valor de Cn ≤ 2.0; se han descartado para efectos de estudio los valores calculados por encima de 2.0.

Tabla 5. Consistencia y correlación aproximada con el número de penetración estándar N

Numero de penetración estándar, N	Consistencia	Resistencia a compresión simple, q_u (KN/M^2)
0-2	Muy blanda	0-25
2-5	Blanda	25-50
5-10	Rigidez media	50-100
10-20	Firme	100-200
20-30	Muy Firme	200-400
>30	Dura	>400

La correlación del SPT se hará según los siguientes métodos:

- Peck
- Thornburn
- Kishida
- JNR
- JRB

Tabla 6. Tabla de correlación de los valores de N con el angulo de fricción.

SONDEO	Prof (m)	Ncorr	Peck	Thornburn	Kishida	JNR	JRB	PROMEDIO	FI RAD
S1	1.5	4	29.44	27.80	21.87	27.71	20.95	**25.56**	0.38
	3	3	29.36	27.67	21.57	27.65	20.69	**25.39**	0.38
	4.5	3	29.32	27.59	21.38	27.61	20.53	**25.29**	0.37
	6	3	29.36	27.66	21.54	27.64	20.66	**25.37**	0.38
S2	1.5	1	28.83	26.80	19.04	27.24	18.50	**24.08**	0.33
	3	4	29.49	27.87	22.02	27.74	21.08	**25.64**	0.38
	4.5	4	29.50	27.89	22.07	27.75	21.12	**25.67**	0.39
	6	5	29.72	28.24	22.81	27.91	21.76	**26.09**	0.40
S3	1.5	7	30.23	29.02	24.30	28.30	23.06	**26.98**	0.42
	3	6	30.12	28.85	23.99	28.21	22.78	**26.79**	0.42
	4.5	6	29.98	28.64	23.59	28.11	22.44	**26.55**	0.41
	6	8	30.54	29.48	25.09	28.53	23.74	**27.47**	0.44
S4	1.5	1	28.69	26.56	18.05	27.14	17.65	**23.62**	0.32
	3	4	29.49	27.87	22.04	27.74	21.09	**25.65**	0.38
	4.5	4	29.39	27.71	21.67	27.67	20.78	**25.44**	0.38
	6	4	29.58	28.01	22.34	27.81	21.36	**25.82**	0.39

Tabla 4. Transformaciones del ángulo de fricción efectivo según la energía trasferida. Fuente: [7]

Autor	Año	Ecuación	Transformación
Terzaghi & Peck [1]	1948	$\phi' = 28{,}5 + 0{,}25N_{1_{45}}$	$\phi'_{45} = 28{,}5 + 0{,}25N_{1_{45}}$
Peck *et al.* [19]	1953	$\phi' = 26{,}25\left(2 - \left(e^{\frac{-N_{1_{45}}}{62}}\right)\right)$	$\phi'_{45} = 26{,}25\left(2 - \left(e^{\frac{-N_{1_{45}}}{62}}\right)\right)$
Kishida [20]	1969	$\phi' = 15 + \sqrt{20N_{1_{72}}}$	$\phi'_{45} = 15 + \sqrt{12{,}5N_{1_{45}}}$
Schmertmann [16]	1970	$\phi' = \tan^{-1}\left[\left(\frac{N_{1_{60}}}{32{,}5}\right)^{0{,}34}\right]$	$\phi'_{45} = \tan^{-1}\left[\left(\frac{N_{1_{45}}}{43{,}3}\right)^{0{,}34}\right]$
JNR (Japan National Railway) [21]	1999	$\phi' = 27 + 0{,}30N_{1_{72}}$	$\phi'_{45} = 27 + 0{,}1875N_{1_{45}}$
JRB (Japan Road Bureau) [21]	1986	$\phi' = 15 + \sqrt{15N_{1_{72}}}$	$\phi'_{45} = 15 + \sqrt{9{,}375N_{1_{45}}}$
Hatanaka & Uchida [22]	1996	$\phi' = \sqrt{20N_{1_{72}}} + 20$	$\phi'_{45} = \sqrt{12{,}5N_{1_{45}}} + 20$
Montenegro & González [8]	2014	$\phi' = 12{,}79 + \sqrt{25{,}86N_{1_{72}}}$	$\phi'_{45} = 12{,}79 + \sqrt{16{,}16N_{1_{45}}}$

Figura 9. Ecuaciones y metodología del ángulo de fricción según N.

11 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.

Se tomaron muestras para la realización de los siguientes ensayos, siguiendo la siguiente normativa:

- Ensayos de humedad natural (NTC 1495/ASTM D2216), Limites de Atterberg (NTC 1493/ASTM D4318), granulometría con lavado sobre tamiz 200 (ASTM 421-58/422-63), para clasificación de suelos.
- Ensayos de peso unitario húmedo para encontrar los esfuerzos en el suelo (NTC 1528/ASTM 2167) y peso unitario seco (NTC 1568/ASTM D1556) y así tener conocimiento de la porosidad del suelo.
- Ensayos de compresión no confinada (NTC 1527/ASTM D2166) para determinar la capacidad portante y capacidad admisible de soporte.

12 VEGETACIÓN.

De acuerdo con el entorno del sitio, este corresponde a una zona dotada urbanísticamente, donde se presentan especies arbustivas como guadua, cobertura de jardines y pastos cuyos sistemas radiculares no afectan en ninguna medida los cimientos de la construcción existente, si se llegaran a presentar especies arbustivas que puedan llegar a interferir con las cimentaciones de las construcciones, estas deben ser reubicadas o erradicadas.



Figura 10. Cobertura de la zona de estudio.

13 PERFIL DEL SUELO.

De acuerdo con los efectos locales descritos en el NSR-10 reglamento Colombiano de Construcciones sismo resistente, el perfil del suelo en la zona de estudio, se tiene de acuerdo con la tabla A.2.4-1 y A.2.3-2.

13.1 Definición de la zona de amenaza.

Tabla 7. Valores de Aa y Av para el departamento de Risaralda. (Fuente: Norma NSR-10)

Departamento de Risaralda						
Municipio	**Código Municipio**	**A_a**	**A_v**	**Zona de Amenaza Sísmica**	**A_e**	**A_d**
Pereira	66001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Apía	66045	0.30	0.30	Alta	0.20	0.10
Balboa	66075	0.25	0.30	Alta	0.20	0.10
Belén de Umbría	66088	0.25	0.30	Alta	0.20	0.10
Dos Quebradas	66170	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Guática	66318	0.25	0.30	Alta	0.20	0.10
La Celia	66383	0.30	0.30	Alta	0.20	0.10
La Virginia	66400	0.25	0.30	Alta	0.20	0.10
Marsella	66440	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Mistrató	66456	0.30	0.30	Alta	0.20	0.10
Pueblo Rico	66572	0.30	0.30	Alta	0.20	0.10
Quinchía	66594	0.25	0.30	Alta	0.20	0.10
Santa Rosa de Cabal	66682	0.25	0.25	Alta	0.18	0.09
Santuario	66687	0.30	0.30	Alta	0.20	0.10

Para Dosquebradas y sus sectores aledaños, se tiene una zona de amenaza sísmica **Alta.**

Aa=0,25.

Av=0,25.

13.2 Definición del tipo perfil del suelo.

Tabla 8. Clasificación perfil del suelo. (Fuente: Norma NSR-10)

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\overline{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\overline{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

De la anterior tabla, se puede establecer que los suelos de la zona de estudio se ajustan a un suelo con perfil tipo D, por lo tanto, el Coeficiente de amplificación Fa del suelo para la zona de períodos cortos del espectro es de:

Tabla 9. Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro. (Fuente: Norma NSR-10)

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

Fa=1,30

El Coeficiente de amplificación Fv del suelo para la zona de períodos intermedios del espectro es de:

Tabla 10. Valores del coeficiente Fv, para la zona de períodos intermedios del espectro. (Fuente: Norma NSR-10).

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

Fv= 1,90.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los datos arrojados por las gráficas y las tablas anteriores, podemos interpretar lo siguiente:

Tabla 11. Coeficientes de ampliación Fa y Fv.

COEFICIENTE	PROFUNDIDAD	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL
Perfil del suelo	**D**	**Depósitos de suelo natural**
Fa	**1,3**	
Fv	**1,9**	

De acuerdo con la ocupación de la estructura a construir el grupo de uso es III "Estructuras de atención a la comunidad" de acuerdo como lo describe el numeral A.2.5.1.2. NSR -10 por lo cual el coeficiente de importancia es 1,25.

$$K_{ST} = 0.8*Aa*Fa*\text{Coeficiente de importancia}$$

$$K_{ST} = 0.8*0,25*1,30*1,25$$

$$\mathbf{K_{ST} = 0,32}$$

14 ENSAYOS GEODFISICOS.

En este informe se presentan los resultados de la investigación del subsuelo, realizada mediante pruebas de prospección geofísica, tipo refracción sísmica, de acuerdo a los requerimientos del proyecto, se realizaron tres (3) líneas de refracción sísmicas, con una longitud suficiente para para tener una profundidad de prospección de 30,0 m, conforme a lo exigido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-resistente - norma NSR-10. Los análisis y recomendaciones contenidas en este informe se aplican únicamente al sitio explorado.

14.1 DESARROLLO DE LA INVESTIGACION GEOTECNICA

La investigación geofísica requerida para evaluar las características del subsuelo y establecer de este los parámetros básicos para el análisis se acometió de la siguiente manera:

Trabajos de Campo.

De acuerdo a los requerimientos del proyecto se realizaron tres (3) líneas o perfiles de refracción sísmica como se muestra en plano anexo a este informe.

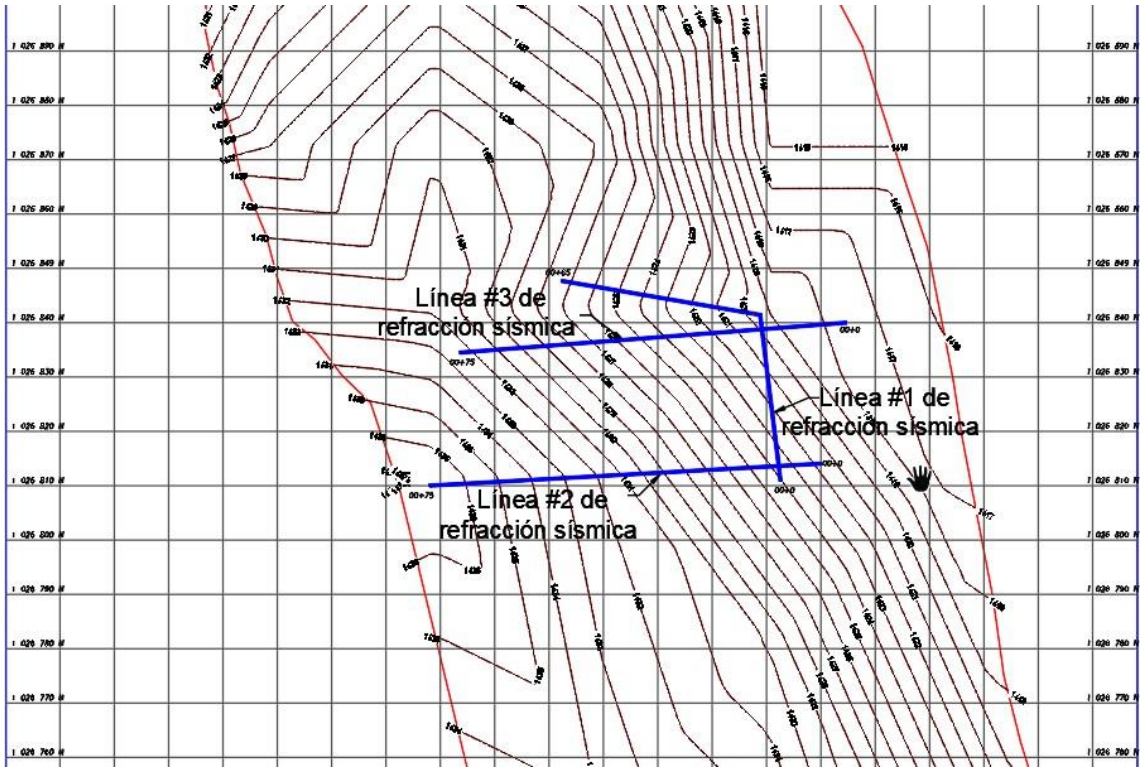


Figura 11. Localización de las líneas sísmicas.

14.2 REFRACCION SISMICA.

Técnica de Refracción Sísmica

La técnica de refracción sísmica, permite medir la velocidad de propagación de las ondas elásticas en los diferentes estratos presentes en el subsuelo. Las características de propagación de las ondas sísmicas en el subsuelo solo dependen de las propiedades elásticas de los suelos y de las rocas que regularán la velocidad de propagación de los movimientos ondulatorios generados.

Las ondas son generadas mediante el golpe de un martillo y captadas por medio de detectores (geófonos) colocados directamente sobre la superficie del terreno a diferentes distancias de la fuente.

El equipo utilizado en estas investigaciones corresponde a un sismógrafo de 24 canales, diseñado y construido por SARA INSTRUMENS de Italia, cuyas características más importantes son:

- Un sismógrafo o aparato de registro con amplificador de señales.
- 12 y 24 canales de registro con amplificador de alta sensibilidad, frecuencia ajustable y ganancia regulable.
- Banda de frecuencia de 5 a 4000 Hz.
- Selector de tiempos desde 25 hasta 5000 milisegundos.
- Una fuente de abastecimiento para el sismógrafo, consistente en una batería de 12 voltios.
- Una fuente de ondas sísmicas consistentes en un martillo de 15 libras.



Figura 12. Equipos utilizados en la exploración geofísica.

El manejo de los datos de campo se realizó con el programa FIRST PIX y el programa GREMIX para la interpretación geofísica de los datos, ambos paquetes elaborados por INTERPEX LIMITED de GOLDEN, COLORADO, USA, última versión.

14.3 Resultados del ensayo de Refracción Sísmica.

Los espesores de cada una de las capas, así como sus características geotécnicas están consignados en los perfiles estratigráficos adjuntos a este informe. Las líneas de refracción tuvieron diferentes longitudes, pero en todos los casos, logramos

prospectar efectivamente hasta una profundidad de 30,0 m, magnitud necesaria de exploración de acuerdo a lo consignado en el código NSR-10.

Básicamente en el área encontramos el siguiente esquema de velocidades. Un estrato (superior) correspondiente a suelo el cual tiene una velocidad de onda P de 408 m/seg y de 204 m/seg para velocidad de onda S y un espesor de aproximadamente 2.5 metros, se encuentran algunos detritus. Refiriéndonos a la gráfica que relaciona (Vs) versus N (número de golpes) en un ensayo de penetración estándar es un suelo de 11 golpes /pie. Este estrato tendría un qadm de 1.2 Kg/cm².

Una segunda capa cenizas más densas, con una Vp=462 m/seg y para la velocidad de onda S tenemos Vs=231 m/seg, que correspondería en un ensayo de penetración estándar a 16 golpes/pie, de consistencia media, este estrato tiene un espesor variable de 15 metros. Este estrato tendría un qadm de 2.0 Kg/cm².



Figura 13. Actividad de campo.

Un tercer estrato corresponde a roca meteorizada, con una velocidad Vp=720 m/seg y Vs=360 m/seg en un ensayo de penetración estándar corresponde a 48 golpes/pie y un espesor variable de 5.0 metros, se trata de un estrato de consistencia dura y una qadm de 4.6 K/Cm².

Seguidamente encontramos una roca fresca, con una velocidad Vp=5000 m/seg y Vs=2500 m/seg, en un ensayo de penetración estándar corresponde a más de 50 golpes/pie y qadm de +5 K/Cm².

14.4 PARAMETROS GEOTECNICOS

Variación de la resistencia del subsuelo con la profundidad.

La tabla siguiente resume la variación de la resistencia a la penetración estándar (N) del suelo con la profundidad en base a velocidad de onda S (Vs) y transformada a N (número de golpes/pie) como si fuera un ensayo de S.P.T.

CON LA FORMULA Vs = 91 * N exp 0.337

Tabla 12. VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTÁNDAR (N) CON LA PROFUNDIDAD

(1) Prof. m	(2) Vs. m/seg	(3) N. Golpes/Pie
1.50	180	8
3.00	185	9
3.00 - 6.00	228	15
6.0 – 10.0	230	16
10.0 – 15.0	235	19
15.0 – 20.0	360	45
20.0 – 30.0	2500	+50

(1) Profundidad medida a partir del nivel actual del terreno.
(2) Resistencia a la penetración estándar. Valor promedio. Entre paréntesis, el valor de velocidad de onda S.

14.5 ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE FUNDACION DEL SUBSUELO

a. Capacidad portante

Tabla 13. VARIACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

(1) Prof. m	(2) Vs m/seg	(3) Capacidad portante k/c^2
1.50	180	0.8
3.00	185	1.0
3.00 - 6.00	228	1.6
6.0 – 10.0	230	1.8
10.0 – 15.0	235	2.0
15.0 – 20.0	360	4.0
20.0 – 30.0	2500	+5.0

Capacidad portante de donde se sale a partir de VS.

La obtenemos a partir de estas gráficas. Obtenidas de Engineering And Design Geophisical Exploration: Departament Of The Army Corps of Engineers.EM1110-1-1802 May 1999.

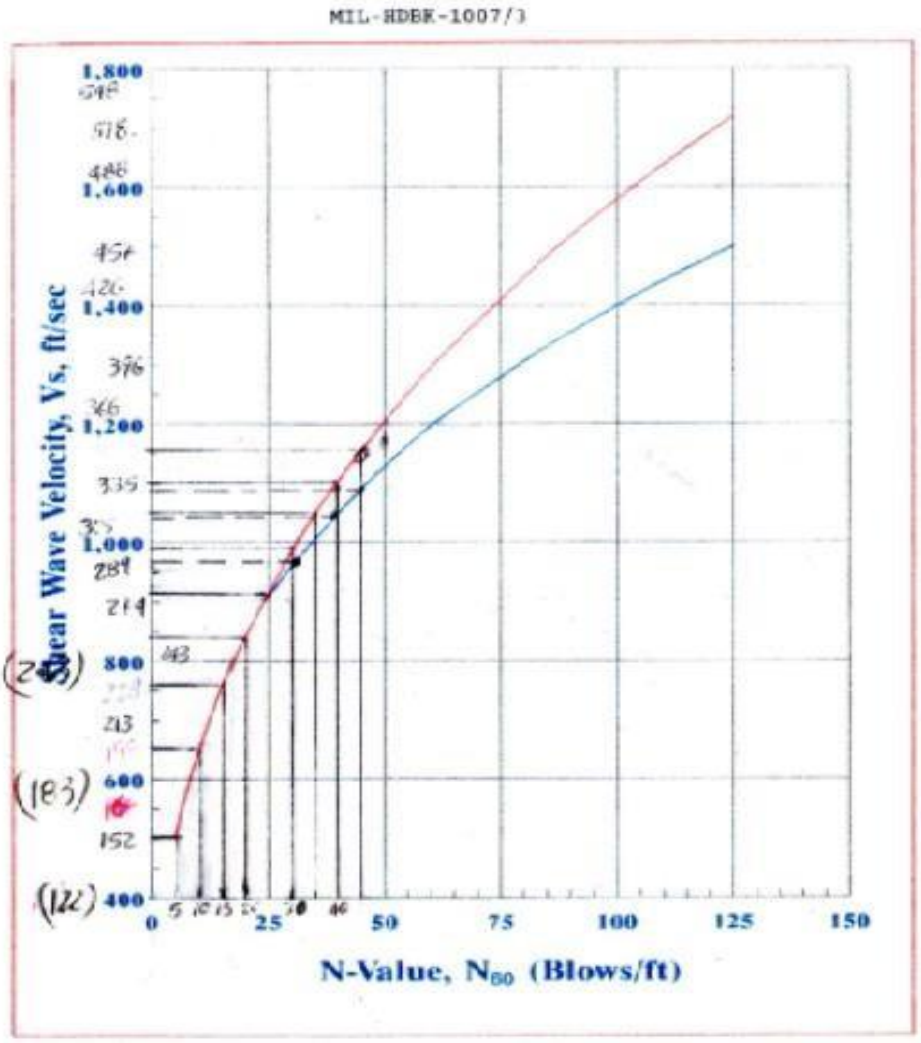


Figura 14. Gráfica que relaciona (Vs) versus N (SPT).

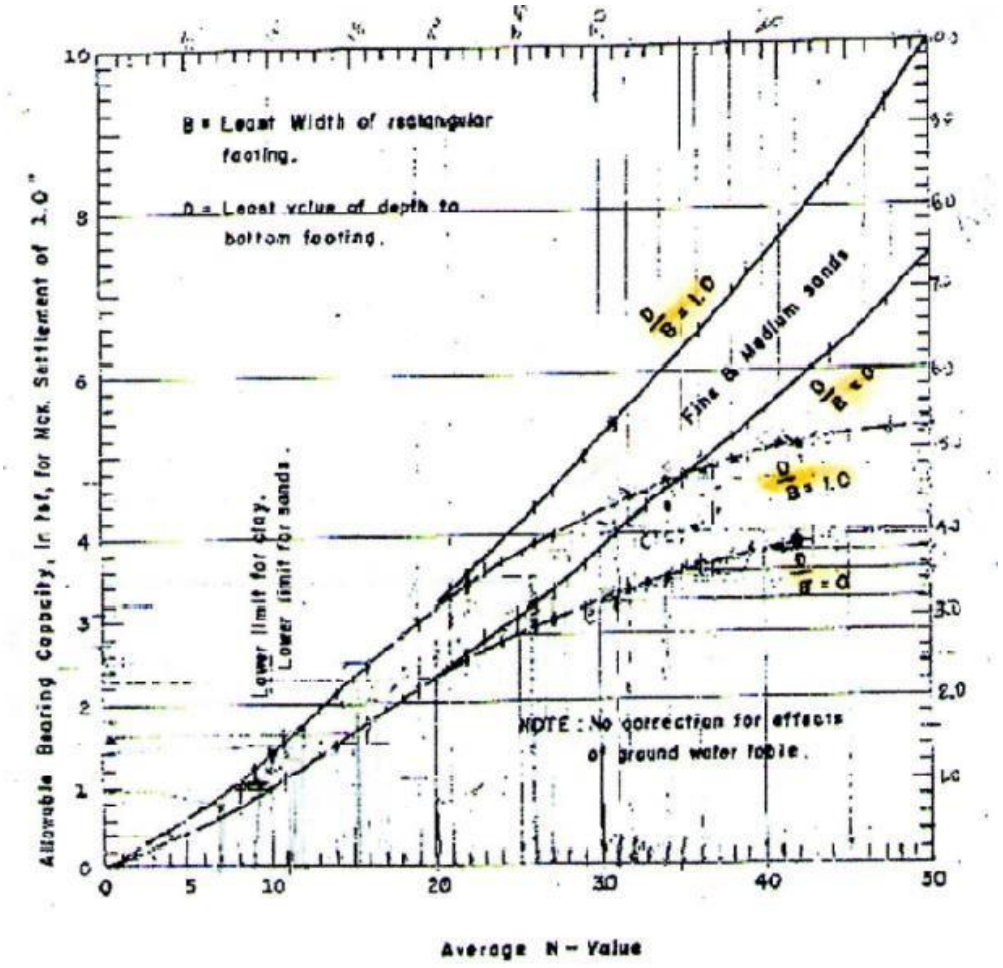


Figura 15. Grafica que relaciona N versus Capacidad Portante y FS = 3.



Figura 16. Actividad de campo.

14.6 RECOMENDACIONES

Parámetros para diseño sísmico

Para efectos de evaluar las fuerzas sísmicas que actúan sobre las estructuras proyectadas, de acuerdo con la Norma NSR-10, teniendo en cuenta las características del subsuelo, el perfil del suelo corresponde al tipo “D” de la Norma, siendo por lo tanto los Coeficientes Fa = 1.3 y Fv = 1.9. Así mismo debe tenerse en cuenta que, de acuerdo con la misma Norma el municipio de Dosquebradas (R), se localiza en una zona de amenaza sísmica alta, debiendo considerarse por lo tanto que el Coeficiente de Aceleración (Aa) pico efectivo es igual a 0.25 y el Coeficiente de Velocidad (Av) pico efectivo es igual a 0.25.



Figura 17. Actividad de campo.

14.7 LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones dadas en este estudio se basaron en el análisis e interpretación de la información proporcionada por los sondeos y ensayos realizados. Si durante la etapa constructiva o de diseño se presentan variaciones en las características del subsuelo o del proyecto debe consultárseme sobre las recomendaciones adicionales necesarias.

14.8 RECOMENDACIONES

Periodo de vibración natural del suelo.

Para determinar el periodo de vibración Ts del sitio se resume en determinar y ponderar la velocidad de onda S en los primeros 30,0 m. La VS se ha determinado en campo por muchos años con las pruebas downhole y crosshole. Sin embargo, en los últimos veinte años se ha ido popularizando otra alternativa para determinar VS, que consiste en medir la velocidad de propagación de ondas de superficie tipo Rayleigh (VR), que para fines prácticos es igual (alrededor de 93%) a la velocidad de onda de corte.

Para determinar la velocidad de onda de corte en suelos (VS) lo más conveniente es recurrir a pruebas geofísicas de campo para encontrar directamente los valores mediante alguno de los métodos de geofísica sísmica.



Figura 18. Actividad de campo.

Con frecuencia, a falta de estas pruebas geofísicas se recurre a ecuaciones empíricas para estimar VS partiendo las resistencias a la penetración estándar (N). Sin embargo, es conocida la susceptibilidad de los resultados de la prueba de penetración estándar dependiendo de los equipos y metodologías con la que se realizó, por lo más cuestionable esta metodología, por tratarse de suelos triturables que tienen variantes importantes en comparación de las arenas comunes (Padilla, que los valores de VS calculados a partir de dicha prueba deben verse con mucha cautela. En el caso particular de las arenas pumíticas de Guadalajara es aún 1998; Pender et al., 2006; Mesri y Vardhanabhuti, 2009; Lazcano, 2010).

En ocasiones se recurre erróneamente a determinar la velocidad de onda de corte (VS) a partir de la medición de la velocidad de onda de compresión (VP). Esto no debe hacerse si no se conoce la relación de Poisson de los diferentes estratos de suelo, ya que la onda VP viaja a una velocidad que fluctúa a entre 70 y 140% mayor que las VS, para valores de entre 0.25 y 0.4, rango frecuente en suelos y rocas.

Además, en caso de haber nivel freático, no es posible detectar estratos de suelo sumergido cuya VP sea menor a 1.480 m/s, que es la velocidad de onda a la compresión en el agua.



Figura 19. Actividad de campo

La determinación de la velocidad de la onda de corte (VS) tiene múltiples aplicaciones en el campo de la geotecnia, entre otras, la determinación del módulo de rigidez al cortante ante pequeñas deformaciones (GO = VS2 γ), la evaluación del potencial de licuación de suelos, el análisis de asentamientos e interacción suelo-estructura (Stokoe et al., 2004).

La VS se ha determinado en campo por muchos años con las pruebas downhole y crosshole. Sin embargo, en los últimos veinte años se ha ido popularizando otra alternativa para determinar VS, que consiste en medir la velocidad de propagación de ondas de superficie tipo Rayleigh (VR), que para fines prácticos es igual (alrededor de 93%) a la velocidad de onda de corte.

Clasificación según IBC

En la tabla 14 se presenta la clasificación sísmica del terreno de acuerdo al IBC (2006), que como se mencionó en la introducción, se basa en los valores promedio de velocidad de onda de corte en los 30 m superficiales (VS 30). Canadá (NBCC, 2005), la Comunidad Europea (Eurocódigo 8, 2004) y varios países más tienen un sistema de clasificación igual o similar.

Tabla 14. Clasificación sísmica de suelos (IBC 2006)

Tipo	V_{S30} (m/s)	Descripción
A	> 1,500	Roca dura
B	760 – 1,500	Roca
C	360 – 760	Roca blanda y suelo muy denso
D	180 – 360	Suelo rígido
E	< 180	Suelo blando
F	Suelos especiales (licuables, colapsables, arcillas muy plásticas, suelos orgánicos)	

Tabla 15. Tabla de velocidad de la onda S ponderada de los primeros 30m. Origen de Refracción sísmica y Remi.

Paso 3. Clasificación según velocidad de Onda de Cortante (Vs) y Número de Golpes (N). 30m superiores

ESTRATO	Espesor (d_i) (m)	N_i (Golpes pie)	d_i/N_i	Vs_i (m/s)	d_i/Vs_i
Suelo	2.5	11	0.23	204	0.01
Cenizas más densas	15.0	16	0.94	231	0.06
Roca meteorizada	4.0	48	0.08	260	0.02
Roca Fresca	8.5	500	0.02	2500	0.00
Σ (d_i) =	30	Σ (d_i/N_i) =	1.27	Σ (d_i/Vs_i) =	0.09

⇨ Prametros medios: N 24golpes/pie — Vs 333m/seg

⇨ CLASIFICACION POR N ▼ POR N CLASIFICA: D — POR Vs CLASIFICA: D

USE PERFIL DE SUELO TIPO: D

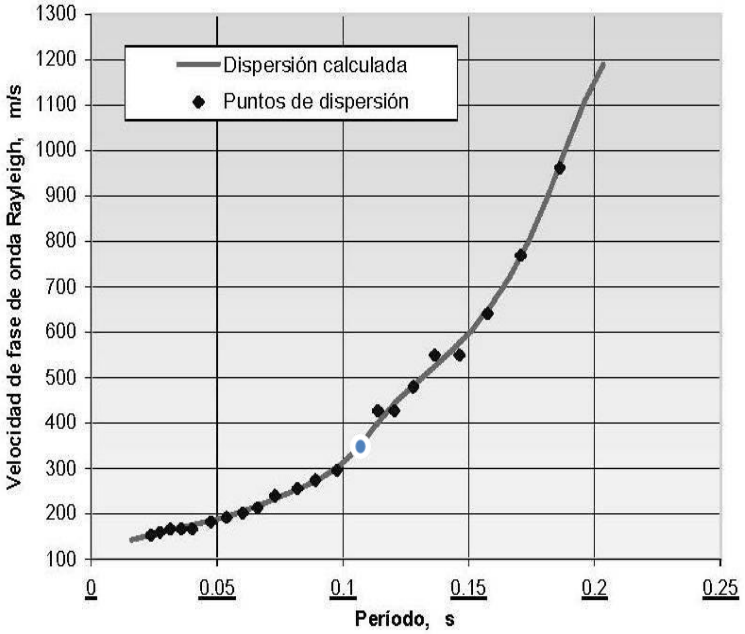


Figura 20. Período-velocidad de fase de onda Rayleigh con la curva de dispersión. Origen. Borcherdt R.D. (1994). "Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification)," *Earthquake Spectra*, 10(4), 617-653.

PROYECTO SENA DOSQUEBRADAS, SUBSUELO EN LOS 30 PRIMEROS M.

CONSTANTES ELASTICAS

MATERIAL	Vp	Vs	v	E	G	K	DENSIDAD DEL MATERIAL
	m/s	m/s	Relación de poisson	(M. de young) (Kgf/cm^2)	(M. cortante o de rigidez) (Kgf/cm^2)	(M. volumétrico) (Kgf/cm^2)	T/m^3
Suelo	408	204	0.33	2 078.49	781.39	2 037.73	1.85
Cenizas densas + suelo residual.	462	231	0.30	3 012.61	1 158.70	2 510.51	1.90
Roca meteorizada	720	360	0.33	6 822.69	2 564.92	6 688.91	1.95
Roca fresca	5000	2500	0.31	360 724.64	137 681.16	316 425.12	2.00

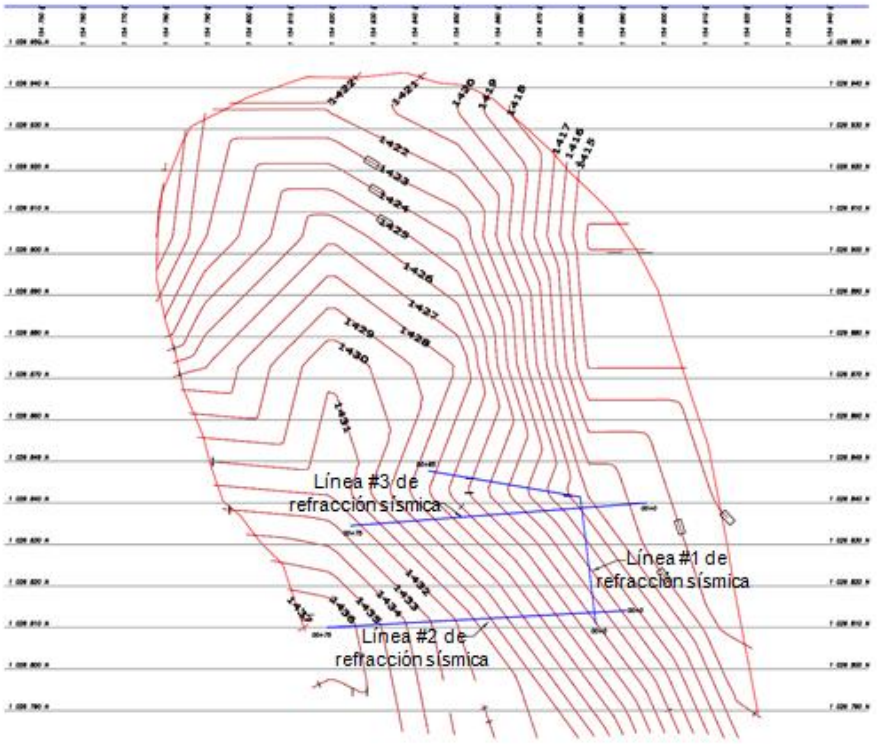


Figura 21. Localizacion de las lineas de refraccion sismica.

15 COMENTARIOS FINALES Y RECOMENDACIONES.

- En el sitio estudiado, la formación predominante del sector son los depósitos suelo natural, donde se presentan en superficie depósitos de caída piroclastica seguida de suelos residuales.

- En términos generales los depósitos de la zona de estudio corresponden a suelos de consistencia media a alta.

- Los parámetros dinámicos necesarios para el diseño de las fundaciones deben ser los contemplados en la Norma en lo que tiene que ver con las zonas de riesgo sísmico alto.

- El perfil de suelo típico corresponde al D, siempre y cuando las cimentaciones superen los materiales relleno

- Debido a que el lote se ubica sobre una zona urbana intervenida, se presentan vegetación o especies arbustivas que pueden llegar afectar las futuras fundaciones del proyecto por lo cual sus sistemas radiculares deben ser evaluados con el fin de ver con no interfieran con la cimentación existente o propuesta.

- El nivel de las aguas freáticas no se detectó en las perforaciones, durante la realización de las perforaciones.

15.1 Limitaciones.

El análisis de información, recomendaciones y conclusiones realizadas en este informe de suelos, se basan en las características únicas de este proyecto y su localización específica. Por lo tanto, No aplica para predios o edificaciones vecinas.

El presente informe de suelos no incluye el diseño y/o especificación de las obras de manejo de aguas de escorrentía, ni de estabilidad de taludes, o de estructuras de contención, excepto lo indicado en este informe escrito.

El ingeniero geotecnista no se hace responsable por cualquier daño y/o sanción, consecuencia de modificaciones efectuadas al proyecto sin la respectiva consulta o por no haber tenido en cuenta las recomendaciones hechas en el presente informe. De igual manera si se aplican las mismas características consignadas en este estudio, en un lugar diferente.

Este documento se basa en la información expuesta en la literatura geotécnica y de ingeniería especializada, pero el proceso de desarrollo del informe hace parte de un estilo literario particular que es de propiedad intelectual de su autor.

En el presente informe de suelos, se realizan las recomendaciones básicas consignadas en la NSR-10, las cuales deberán ser acatadas por el ingeniero estructural y el constructor.

Es probable que en algunas ocasiones se produzcan diferencias entre el suelo descrito en el presente informe y las encontradas durante la

construcción de las cimentaciones, estas son producto de la representatividad de la campaña de prospección geotécnica.

Si llegasen a surgir inquietudes, se deberá comunicar inmediatamente al ingeniero geotecnista, para realizar una visita de inspección en obra y efectuar las recomendaciones que sean pertinentes.

- En general el sitio estudiado presenta buenas condiciones geotécnicas y de estabilidad, no se observan movimientos en masa o agrietamientos. No se esperan inconvenientes asociados a fenómenos geotécnicos siempre y cuando se sigan las recomendaciones del presente documento y de los diseños estructurales.

- Las investigaciones y conclusiones consignadas en este informe se ciñen estrictamente a las características del proyecto. Cualquier variación deberá consultarse con el ingeniero responsable del presente estudio, para la ampliación o modificación.

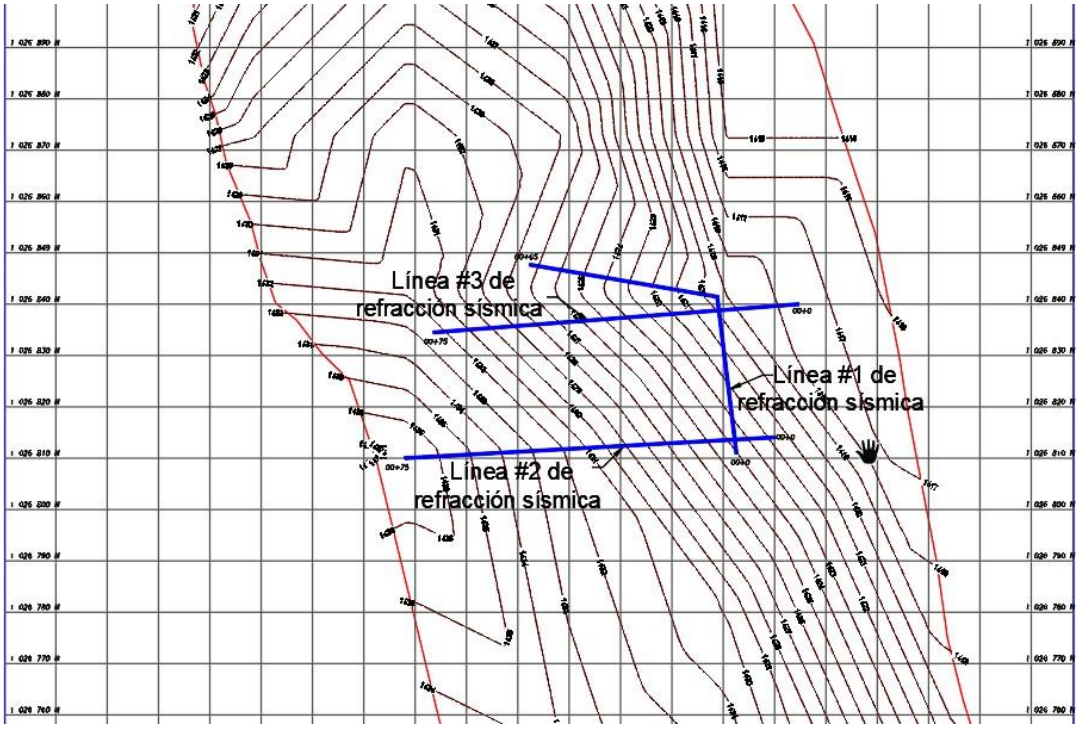
- El ingeniero garante del presente estudio no se hace responsable por cualquier tipo de daño y/o sanción derivados de modificaciones efectuadas al proyecto sin la respectiva consulta.

Atentamente

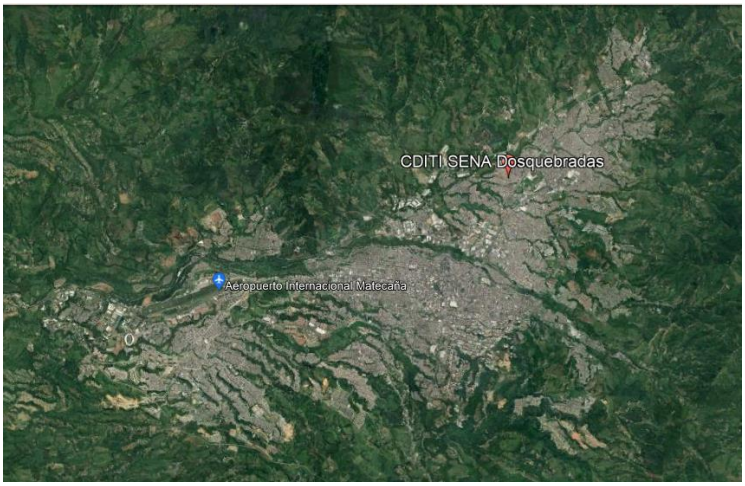


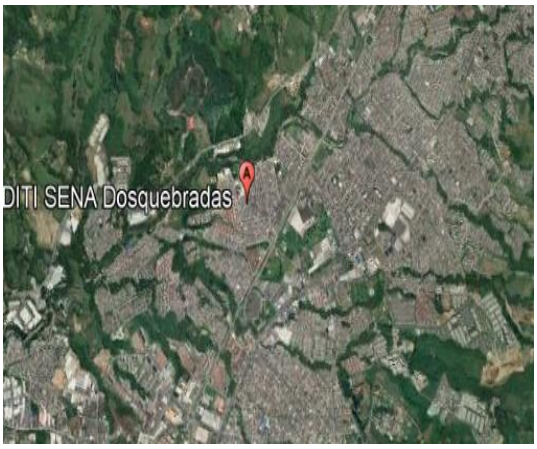
Luis Gonzaga Montes.
Ingeniero Geotecnista.

ANEXO 1. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS


Línea #3 de refracción sísmica
Línea #1 de refracción sísmica
Línea #2 de refracción sísmica


PERFORACION 3
PERFORACION 4
PERFORACION 2
PERFORACION 1


CDITI SENA Dosquebradas
Aeropuerto Internacional Matecaña


DITI SENA Dosquebradas



ANEXO 2. REGISTRO DE SONDEOS

PROGEOCIVIL S.A.S
NIT. 901.314.156-7

PROYECTO: Estudio de suelos **FECHA:** Oct-22
LOCALIZACION: Dg. 27a #4-2 a 4-114, CDITI SENA
SONDEO EXPLORATORIO: 1

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION	S.P.T. Golpes hincado 6"			COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			N 1	N 2	N 3	P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	L.L.	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS
						gr/cm³	gr/cm³	Kg/cm²	%	%	%	%	%	
0,0														
0,15		Relleno pardo claro con raíces												
0,40		Ceniza amarilla claro limo-arenoso, resistencia media y humedad media												
0,70		Ceniza gris claro limo-arenoso, resistencia media y humedad media												
1,0		Ceniza amarillo claro limo-plástico, resistencia media alta y humedad media Se toma muestra en bolsa al metro de profundidad												
1,50			2/6	2/6	3/6									
2,0		Ceniza amarillo encendido limo-plástico, resistencia media alta y humedad media Se toma muestra en bolsa a los 2 metro de profundidad												
2,50														
3,0			1/6	2/6	4/6									
3,20		Ceniza amarillo claro limo-plástico, resistencia alta y humedad media												
3,60		Ceniza amarillo claro con vetas grises limo-plástico, resistencia alta y humedad media Se toma muestra en bolsa a los 3,2 metro de profundidad												
4,0		Ceniza amarillo encendido limo-plástico, resistencia alta y humedad media												
4,30			3/6	4/6	4/6									
		Fin de la perforación, rechazo por alta consistencia del deposito.												
5,0														
6,0														

PROGEOCIVIL SAS
NIT 901314156-7

PROGEOCIVIL S.A.S
NIT. 901.314.156-7

PROYECTO: Estudio de suelos **FECHA:** oct-22
LOCALIZACION: Dg. 27a #4-2 a 4-114, CDITI SENA
SONDEO EXPLORATORIO: 2

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION	S.P.T. Golpes hincado 6"			COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			N 1	N 2	N 3	P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	L.L.	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS
						gr/cm³	gr/cm³	Kg/cm²	%	%	%	%	%	
0,0														
0,20		Capa vegetal												
0,70		Ceniza amarillo pardo claro limo-arenoso, resistencia media y humedad media												
1,0		Ceniza amarillo claro limo-arenoso, resistencia media alta y humedad media Se toma muestra en bolsa al metro de profundidad												
1,50			2/6	2/6	2/6									
2,0		Ceniza amarillo claro limo-arenoso, resistencia media y humedad media												
2,70														
3,0			2/6	3/6	3/6									
3,40		Ceniza amarillo claro limo-arenoso, resistencia alta y humedad media												
4,0		Ceniza amarillo claro limo-arenoso, resistencia alta y humedad media Se toma muestra en bolsa los 3,4 metro de profundidad												
4,50		Ceniza amarillo claro limo-arenoso con vetas pardas, resistencia alta y humedad media Se toma muestra en bolsa los 4 metro de profundidad	2/6	4/6	5/6									
5,0		Fin de la perforación, rechazo por alta consistencia del deposito.												
6,0														

PROGEOCIVIL SAS
NIT 901314156-7

PROGEOCIVIL S.A.S
NIT. 901.314.156-7

PROYECTO: Estudio de suelos **FECHA:** oct-22
LOCALIZACION: Dg. 27a #4-2 a 4-114, CDITI SENA
SONDEO EXPLORATORIO: 3

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION	S.P.T. Golpes hincado 6"			COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			N 1	N 2	N 3	P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	L.L.	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS
						gr/cm³	gr/cm³	Kg/cm²	%	%	%	%	%	
0,0														
		Relleno pardo oscuro limo arenoso con vetas amarillas												
0,40														
		Relleno amarillo pardo claro areno limoso con cascotes, resistencia media y humedad media												
0,80														
1,0		Relleno pardo oscuro areno limoso Se toma muestra en bolsa al metro de profundidad												
1,50			1/6	2/6	2/6									
		Residual rojizo claro arcilloso con vetas amarillas y fragmentos de roca, resistencia media y humedad media												
2,0														
		Residual rojizo claro arcilloso, resistencia media y humedad media Se toma muestra en bolsa a los 2 metro de profundidad												
3,0			1/6	2/6	2/6									
		Residual rojizo claro arcilloso con vetas amarillas y fragmentos de roca, resistencia media y humedad media												
4,0														
4,50		Residual rojizo claro arcilloso con vetas grises amarillentas y fragmentos de roca, resistencia media y humedad media Se toma muestra en bolsa a los 4 metro de profundidad	2/6	2/6	2/6									
5,0														
5,4		Residual rojizo claro arcilloso con fragmentos de roca, resistencia media y humedad media Se toma muestra en bolsa a los 5 metro de profundidad												
6,0			2/6	2/6	3/6									
		Fin de la perforación.												

PROGEOCIVIL SAS
NIT 901314156-7

PROGEOCIVIL S.A.S
NIT. 901.314.156-7

PROYECTO: Estudio de suelos **FECHA:** Oct-22
LOCALIZACION: Dg. 27a #4-2 a 4-114, CDITI SENA
SONDEO EXPLORATORIO: 4

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION	S.P.T. Golpes hincado 6"			COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			N 1	N 2	N 3	P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	L.L.	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS
						gr/cm³	gr/cm³	Kg/cm²	%	%	%	%	%	
0,0														
0,07		Plancha concreto con concremalla												
0,12		Relleno pardo oscuro limo arenoso												
		Ceniza gris claro limo-arenoso, resistencia media y humedad media												
0,70														
1,0		Ceniza gris claro limo-arenoso, resistencia media alta y humedad media Se toma muestra en bolsa al metro de profundidad	3/6	2/6	5/6									
1,50														
2,0		Ceniza gris claro limo-arenoso con vetas amarillas, resistencia alta y humedad media Se toma muestra en bolsa a los 2 metro de profundidad												
2,70														
3,0		Ceniza amarillo claro con vetas grises, resistencia alta y humedad media	3/6	4/6	4/6									
		Fin de la perforación, rechazo por alta consistencia del deposito.												
4,0														
5,0														
6,0														

PROGEOCIVIL SAS
NIT 901314156-7

SERVINTEGRAL LTDA.

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-011

F-06-TEC V12

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Calibration Certificate

NUMERO : 6459
Number

ACREDITACIÓN ONAC: ONAC Accreditation	11 - LAC - 011 DEL 13 DE JULIO DE 2011
DIRECCIÓN Address	CARRERA 20 No 39-33 Ofic 301 BOGOTA D.C. TELEFONOS: 3382470-3382505-3382516
LABORATORIO : Laboratory	SERVINTEGRAL LTDA.
INSTRUMENTO : Instrument	MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN
FABRICANTE : Manufacturer	VINCICOL
MODELO : Model	NO PORTA
NUMERO DE SERIE : Serial number	CODIGO INTERNO 02440
RANGO DE MEDICIÓN : Measurement Range	0,0927 kN HASTA 1,9149 kN
SOLICITANTE : Customer	ECHEVERRY INGENIERIA Y ENSAYOS S.A.S
DIRECCIÓN : Address	CARRERA 29C No. 71A - 30
FECHA DE CALIBRACIÓN : Date of Calibration	25 de octubre de 2021
FECHA DE ELABORACIÓN : Date of Elaboration	27 de octubre de 2021
NUMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS : Number of Pages and Documents Attached	SIETE (7)

Tsu. RUBEN HERNANDEZ
ELABORADO:
Elaborate

Ing. ANDRES FIERRO RAMIREZ.
REVISADO / AUTORIZADO
Checked / Authorized

Este certificado (informe) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate (report) is an accurate record of the perfomed measurements results. This certificate may not be partially or totaly reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en el presente certificado(Informe) se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The results of this certificate (Report) refer to the moment and conditions in which the measurements were made.The issuing laboratory assumes no responsability for any ensuing damages to the misuse of the calibrated instruments

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropiate intervals.

SERVINTEGRAL LTDA.

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-011

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NUMERO : 6459

LABORATORIO EMISOR	**SERVINTEGRAL LTDA.**
DIRECCIÓN	CARRERA 20 No 39-33 Ofic 301 BOGOTA D.C. TELEFONOS: 3382470-3382505-3382516

OBJETO DE PRUEBA	MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN	
FABRICANTE	VINCICOL	
MODELO	NO PORTA	
SERIE	CODIGO INTERNO 02440	
ESCALA	1,867 kN	(190,4 kgf)
DIVISIÓN DE ESCALA	0,001 kN	(0,1 kgf)
RESOLUCIÓN	0,001 kN	(0,1 kgf)
TRABAJO REALIZADO	CALIBRACION	
NORMA UTILIZADA	NTC ISO7500-1; 2007	
NUMERALES	5,6,7, ANEXO A, ANEXO B y ANEXO D.	
MÉTODO UTILI ZADO	COMPARACIÓN DIRECTA	
DIRECCIÓN DE LA CARGA	COMPRESIÓN	
INTERVALO CALIBRADO	5,0 % AL 100,0 %	
TEMPERATURA DE PRUEBA	ENTRE 19,5 °C y 20,1 °C	
FECHA DE CALIBRACIÓN	25 de octubre de 2021	
UNIDAD DE MEDIDA	SISTEMA INTERNACIONAL	
TOTAL PÁGINAS INCLUIDO ANEXOS	SIETE (7)	

PATRONES DE REFERENCIA	**Indicador Digital**	**Transductores de Fuerza**	
MARCA	HBM	HBM	HBM
MODELO	QUANTUM MX840	S40	S35
CAPACIDAD	4,00000 mV/V	1 kN	10 kN
No SELLO DE CALIBRACIÓN		5026	4478
No IDENTIFICACIÓN INTERNA	ID-005	TFTC-005	TFTC-004
FECHA DE CALIBRACIÓN	2020/12/01	2020/12/01	2020/02/20

SOLICITANTE	**ECHEVERRY INGENIERIA Y ENSAYOS S.A.S**
DIRECCIÓN	CARRERA 29C No. 71A - 30
CIUDAD	BOGOTA D.C.
SITIO DEL OBJETO DE PRUEBA	ÁREA DE CORTE DIRECTO

SERVINTEGRAL LTDA.

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-011

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NUMERO : 6459

1.- MEDICIONES REALIZADAS

Escala : 1,867 kN División Escala : 0,001 kN Resolución : 0,001 kN

MÁQUINA (PENDULAR)				PATRÓN (kN)				
NIVEL DE CARGA	INDICACIÓN DE LA MÁQUINA			SERIE No 1 ASCENSO	SERIE No 2 ASCENSO	REVERSIBILIDAD DESCENSO	SERIE No 3 ASCENSO	SERIE No 4 ASCENSO
	PESO REAL	EQUIVALENTE	EQUIVALENTE EN					
(%)	(kgf)	(kgf)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
5	1,00	9,5	0,093	0,0928	0,0926	-	0,0927	-
10	2,00	19,0	0,187	0,1851	0,1851	-	0,1851	-
20	4,00	38,1	0,373	0,3692	0,3695	-	0,3694	-
40	8,00	76,2	0,747	0,7452	0,7455	-	0,7452	-
50	10,00	95,2	0,934	0,9315	0,9317	-	0,9319	-
50	10,00	95,2	0,934	0,9311	0,9313	-	0,9311	-
70	14,00	133,3	1,307	1,2883	1,2884	-	1,2883	-
80	16,00	152,3	1,494	1,5266	1,5267	-	1,5266	-
100	20,00	190,4	1,867	1,9150	1,9148	-	1,9147	-
INDICACIÓN DESPUES DE CARGA (FI0) :				0,0	0,0		0,0	

2.- RESULTADOS DE CALIBRACION

Escala : 1,867 kN Dirección de Carga : COMPRESIÓN

LECTURAS			ERRORES RELATIVOS					
NIVEL DE CARGA (%)	PROMEDIO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN MÁQUINA ENSAYO (kN)	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución a (%)	Accesorios Acc (%)	Incertidumbre U (%)
5	0,0927	0,093	0,32	0,16	-	1,05	-	0,09
10	0,1851	0,187	1,03	0,00	-	0,53	-	0,09
20	0,3694	0,373	0,97	0,08	-	0,26	-	0,09
40	0,7453	0,747	0,23	0,04	-	0,13	-	0,09
50	0,9317	0,934	0,25	0,04	-	0,11	-	0,09
50	0,9312	0,934	0,30	0,02	-	0,11	-	0,06
70	1,2883	1,307	1,45	0,01	-	0,08	-	0,06
80	1,5266	1,494	-2,14	0,01	-	0,07	-	0,06
100	1,9149	1,867	-2,50	0,02	-	0,05	-	0,06
ERROR RELATIVO DE CERO fo (%) :			0,00	0,00	-	0,00	-	

PARA EL CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE, EL FACTOR DE COBERTURA k = 2,02

"la incertidumbre expandida informada de la medicion se establece como la incertidumbre normalizada de la medicion multiplicada por el factor de cobertura k, tal que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente 95 %."

SERVINTEGRAL LTDA.

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-011

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NUMERO : 6459

	ERRORES RELATIVOS (%) MÁXIMOS HALLADOS	ERRORES RELATIVOS MÁXIMOS PERMISIBLES NTC ISO 7500-1 (Tabla No 2)			
ESCALA CALIBRADA :	**1,867 kN**	CLASE 0,5	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
EXACTITUD (q)	-2,50	± 0,5	± 1,0	± 2,0	± 3,0
REPETIBILIDAD (b)	0,16	0,5	1,0	2,0	3,0
REVERSIBILIDAD (v)	-	0,75	1,5	3,0	4,5
RESOLUCIÓN (a)	1,05	0,25	0,5	1,0	1,5
CERO (fo)	0,00	± 0,05	± 0,1	± 0,2	± 0,3
ACCESORIOS	-	0,75	1,5	3,0	4,5
INCERTIDUMBRE (U)	0,09				

TRAZABILIDAD :

El laboratorio de calibracion de servintegral ltda, asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, por medio de institutos nacionales de metrologia que han sido sometidos a un proceso adecuado de pares cuyos servicios estan cubiertos por el ARM (Acuerdo de reconocimiento mutuo del comité internacional de pesas y medidas) hasta llegar al S.I, y por medio de laboratorios acreditados por un organismo de acreditacion que forma parte del acuerdo ILAC, o de acuerdos regionales reconocidos por ILAC demostrando trazabilidad metrologica, y que cuyos alcances acreditados estan disponibles publicamente en sus organismos de acreditacion respectivos.

EL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE SERVINTEGRAL LTDA, CUSTODIA Y MANTIENE ÉSTOS PATRONES, LOS CUALES HAN SIDO CALIBRADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, DE ACUERDO A LAS DISPOSICIONES DE LA NORMA ISO 376 : 2011, QUE EN COLOMBIA ES LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 376 (2013-05-15)

SERVINTEGRAL LTDA.

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-011

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NUMERO : 6459

OBSERVACIONES :

1.- De acuerdo con los resultados anteriores se concede el sello **No 6459**

2.- Los datos emitidos en el presente certificado, se relaciona al item calibrado y se ajustan al momento y condiciones dadas en la calibración. Servintegral ltda, no se hace responsable por daños ocasionados al equipo debido al uso inadecuado.

3. - Por solicitud del cliente, se calibra la maquina con fuerzas diferentes a las indicadas en la norma NTC ISO 7500-1

FIRMA(S) AUTORIZADA(S)

ELABORÓ

Tsu. RUBEN HERNANDEZ
Metrologo

REVISÓ / AUTORIZÓ

Ing. ANDRES FIERRO RAMIREZ.
Director de Laboratorio

SERVINTEGRAL LTDA.

F-02-TEC-1

INSPECCIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA DE ENSAYO O DINAMÓMETRO A COMPRESIÓN SEGÚN NORMA NTC ISO 7500-1 (2007-07-25) ANEXO A (NORMATIVO) Y ANEXO B (INFORMATIVO) LABORATORIO DE CALIBRACIÓN MAGNITUD FUERZA

NÚMERO :6459

A.1 GENERALIDADES: Esta inspección general de la máquina de ensayos o dinamómetro a compresión debe realizarse antes de la calibración del sistema de medición de fuerza y debe comprender:

A.2 EXAMEN VISUAL:	**SI**	**NO**	**N/A**
• Las vibraciones externas afectan las lecturas del indicador de fuerza?	☐	☒	☐
• La máquina está nivelada?	☒	☐	☐
• Se registra desviación entre el puntero y el registro de carga?	☐	☒	☐
• Se expone a temperaturas ≤ 10°C ≥ 35°C?	☐	☒	☐
• Su entorno es corrosivo?	☐	☒	☐
• Presenta una humedad relativa ≥90% ? 47.6% HR	☐	☒	☐
• Esta protegida contra variaciones de voltaje en el suministro eléctrico?	☐	☐	☒
• En caso de ser pendular; se identifican las masas en forma apropiada?	☒	☐	☐
• El funcionamiento de la máquina está afectado negativamente por:			
- Vibraciones del motor de la bomba hidráulica.	☐	☐	☒
- Fugas de fluido hidráulico.	☐	☐	☒
- Desgastes o defectos en los elementos guías o crucetas móviles.	☐	☐	☒
- Aflojamiento en las columnas verticales del bastidor de carga.	☐	☐	☒

A.3 INSPECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA O DINAMÓMETRO:			
• Existen ranuras para centrado?	☐	☐	☒
• El plato de compresión superior está montado sobre una rótula?	☐	☐	☒
• Escualiza fácilmente?	☐	☐	☒
• El montaje de platos permite la aplicación de fuerza en forma axial?	☐	☐	☒
• Los platos de carga están instalados en forma permanente?	☐	☐	☒
• En caso negativo, son sustituidos por componentes específicos?	☐	☐	☒
• Los platos de carga cumplen con los requerimientos de la máquina?	☐	☐	☒
• Desviación de la planitud de los platos: (medidos sobre 100 mm) Superior: ____ mm Inferior: ____ mm			
• Dureza de los platos. Superior: ____ HRC Inferior: ____ HRC			

A.4 INSPECCIÓN DEL MECANISMO DE ACCIONAMIENTO DEL CABEZAL			
• La velocidad de carga permite una variación lenta en ascenso?	☒	☐	☐
• La velocidad de carga permite una variación lenta en descenso?	☒	☐	☐
• La velocidad de carga puede ser ajustada con suficiente exactitud?	☒	☐	☐
• La carga puede ser accionada en forma manual?	☒	☐	☐
• Presenta mecanismo de apagado automático?	☐	☐	☒
• Es posible alcanzar el valor nominal?	☒	☐	☐
- En caso negativo, porque?			
• Las velocidades de deformaciones aplicadas a las probetas cumplen con las normas técnicas aplicadas	☒	☐	☐
- En caso negativo, cuales?			

SERVINTEGRAL LTDA.

F-02-TEC-5

DATOS SUPLEMENTARIOS
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
MAGNITUD FUERZA

NUMERO : 6489

DATOS TÉCNICOS:

	SI	NO	N/A
• La máquina se calibró con los dispositivos accesorios?	☐	☐	☑
• Las series de mediciones son acordes, según norma NTC ISO 7500-1 N° 6.4.5.	☑	☐	☐

DATOS DEL INDICADOR:

MARCA	—	MODELO	—	SERIE	—

Rangos de medición	Resolución a 10%	Resolución a 20%	Resoluciones relativas a 10%	Resoluciones relativas a 20%
9,5Kgf - 1903Kgf	0,1Kgf	0,1Kgf.	0,53	0,76

- Se realizaron reparaciones o ajustes durante la calibración? ☐ ☑ ☐
  En caso afirmativo cuales?

Temperatura	Serie 1 °C	Serie 2 °C	Serie 2` °C	Serie 3 °C	Serie 4 °C
Inicio	19,5	19,9		20,1	
Fin	19,6	20,0		19,8	

DATOS ADMINISTRATIVOS:

• Dispone el laboratorio del manual de operación?	☑	☐	☐
• En caso afirmativo; se entiende fácilmente?	☑	☐	☐
• Cuantos operadores manejan la máquina? 2			
• Están todos los operadores entrenados?	☑	☐	☐
• Existen en el laboratorio programas de mantenimiento preventivos y Calibraciones periódicas?	☑	☐	☐

- Razón social de quién efectúo la calibración anterior y fecha:

—	—	—	—

Atendió la calibración:

Nombre	Rocio Rojas Sanabria	Cargo	Laboratorista

FECHA: 2021/10/25 FIRMA: Rocio R

SERVINTEGRAL LTDA.

ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-011

Calibrado

Magnitud: FUERZA

Fecha Calibración

AÑO	MES	DIA
2021	10	25

Certificado No. 6459

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

SERVIHOY BASCULAS Y BALANZAS SAS

ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

ISO/IEC 17025:2005
09-LAC-009

V.04 - 2019-05-02
F-LC-20

Certificado No.: SH19-30054
Certificate number

Cliente: CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIONES CIVILES LTDA.
Customer

Dirección: CALLE 93 B - 17 - 42 - OFICINA 502 - BOGOTÁ
Address

Instrumento: BÁSCULA DIGITAL
Instrument

Fabricante: TRUMAX
Manufacturer

Modelo: MIX-H
Model

Número de serie: YS153605
Serial number

Identificación: 20080
Identification

Lugar de Calibración: LABORATORIO GEOTECNIA
Calibration place

Fecha de calibración: 2019-07-18
Calibration date

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 4
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio de metrologia de SERVIHOY.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of laboratory metrology of SERVIHOY.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos de tiempo apropiados.
The user is responsible for the calibration of its instruments at appropriate time intervals .

Aprobó:
Approved by

ALDRIN HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Fecha de emisión:
Issue Date

2019-07-19

Características del instrumento:

Capacidad máxima: 600 g

Capacidad mínima: 0,2 g

División de escala (d): 0,01 g

Método utilizado:

El método utilizado en la calibración es comparación directa con masas patrones utilizando el procedimiento interno P-LC-15, el cuál indica las pruebas a realizar tales como Excentricidad, Repetibilidad y Exactitud determinados por la guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 21,4 °C Humedad Relativa: 56 %

Inspección preliminar:

El instrumento se encontró en óptimas condiciones de limpieza.
El instrumento se encontró nivelado.
El instrumento se esta utilizando de manera apropiada.
No se encontraron obstrucciones evidentes en la operación del instrumento.
El instrumento se encuentra instalado en una base firme.
Las lecturas del instrumento son legibles.
El instrumento se encuentra protegido adecuadamente contra el polvo, el movimeinto del aire, las vibraciones, las condiciones atmosféricas y otra que pueda afectar probablemente su funcionamiento

Resultados de la calibración:

Prueba de repetibilidad

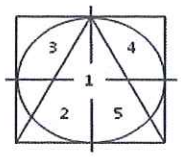
Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.1 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.

Cargas aplicadas (g)	300	600
S_{n-1} (g)	5,3E-03	0,0E+00

Prueba de excentricidad

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.3 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009, y la carga utilizada para esta prueba fue 200 g .

Posición	Error (g)
1	------
2	-0,01
3	0,00
4	0,01
5	0,00

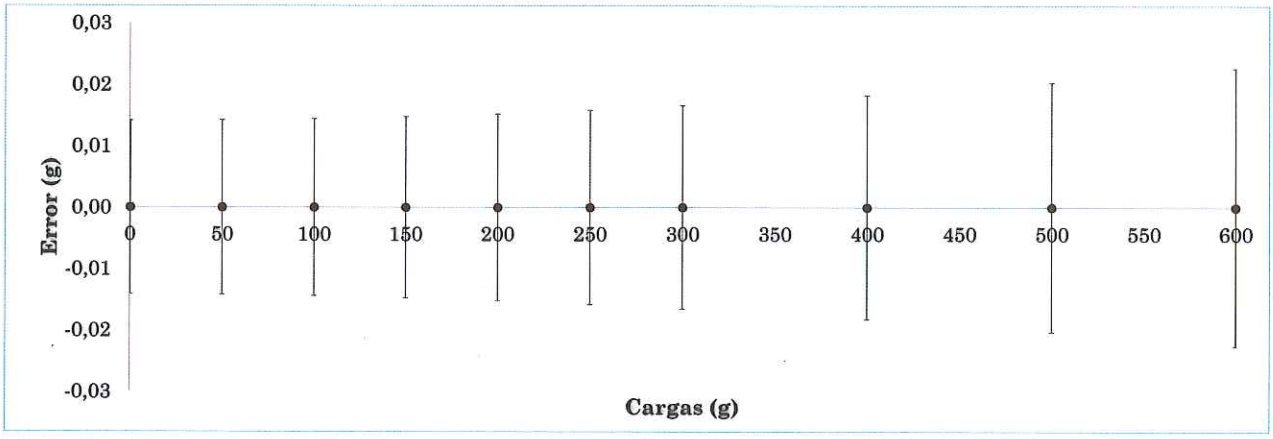


Prueba de exactitud

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.2 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.

Cargas aplicadas (g)	Error (g)	Incertidumbre (g)	Factor de cobertura
0,2	0,00	0,01	2,11
50	0,00	0,01	2,11
100	0,00	0,01	2,11
150	0,00	0,01	2,09
200	0,00	0,02	2,08
250	0,00	0,02	2,07
300	0,00	0,02	2,05
400	0,00	0,02	2,03
500	0,00	0,02	2,02
600	0,00	0,02	2,01

Gráfica de exactitud



Incertidumbre:

La incertidumbre expandida se estimó con un nivel de confianza de 95,45 % con un factor de cobertura que se muestra en la tabla de la prueba de exatitud siguiendo las recomendaciones del documento GTC 51:1997 "Guia para la expresión de incertidumbre en las mediciones"

Trazabilidad:

El Laboratorio SERVIHOY Básculas y Balanzas S.A.S., asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones utilizados en estas mediciones a través de los patrones nacionales custodiados por el Instituto Nacional de Metrologia "INM" y/o patrones internacionales.

Descripción	Código	Certificado No.	Fecha de cal.
Juego de Pesas desde 1 mg hasta 10 kg	SH-LAB-JPF1-08	M-3075	2019-01-30

Observaciones:

Al instrumento se le ha adherido una estampilla de calibración que indica el número de certificado, la fecha de calibración.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio SERVIHOY Básculas y Balanzas S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Fin del Certificado de Calibración.