ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO PATINÓDROMO DEL MUNICIPIO DE MONIQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


CARRERA 2B No 42 10 Tunja – Colombia
ingjonathancala@gmail.com
Cel: 3103294011

TABLA DE CONTENIDO

Página

1 PROYECTO 3
2 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO 3
2.1 CORRECCIÓN ENSAYO DE PENETRACIÓN 4
3 ESTRATIGRAFÍA 4
4 ANÁLISIS GEOTÉCNICO 5
5 RECOMENDACIONES PARA DISEÑO 6
5.1 TIPO CIMENTACIÓN, PROFUNDIDAD, ESTRATO DE APOYO 6
5.1.1 TIPO DE CIMENTACIÓN 6
5.1.2 NIVEL DE LA CIMENTACIÓN 6
5.2 PRESIÓN DE TRABAJO, ASENTAMIENTO 6
6. REVISIÓN FACTORES DE SEGURIDAD SEGÚN H.2.4.3 Y H.4.7 (NSR 10) 7
7. CARACTERIZACIÓN SISMICA 8
8 RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN 10
8.1 DIRECCIÓN DEL DISEÑO Y LA OBRA 10
8.2 PROCEDIMIENTO PARA LA OBRA 10
8.3 RELLENOS 11
8.4 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS 11
8.5 LIMITACIONES DEL ESTUDIO 11
9 ANEXOS 12

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


1 PROYECTO

Este estudio geotécnico es para diseñar y construir la cimentación de elementos estructurales que compongan graderías, estructura para pista de patinajes que colinda con la piscina olímpica y la pista de patinaje actual del municipio de Moniquirá, Boyacá, dando las correspondientes recomendaciones de capacidad de soporte de la cimentación. El lote destinado al proyecto está localizado al interior de las instalaciones de la institución educativa, con dimensiones de 55,0 m de longitud Y 35,0 m de ancho, y un área construida de aproximadamente 1925 m^2. El plano del anexo A contiene la localización del sondeo en el lote estudiado.

2 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

En la exploración de campo se realizaron dos sondeos de 6,0 m de profundidad, se tomaron muestras en tubo de pared delgada "shelby" para ensayo de compresión inconfinada, y otras muestras en bolsas plásticas para ensayos de granulometría, humedad natural y límites de atterberg, además en campo se realizaron ensayos de penetración con una masa de 70 libras (300N), altura de caída promedio de 0,70 m, al cual se le aplicó la corrección pertinente para corresponder con el ensayo estándar. Los resultados de las perforaciones y ensayos de laboratorio, se encuentran en el registro de cada sondeo, donde la profundidad 0,0 m es la superficie del terreno al realizarlos.

En el lote la superficie es plana con pendiente transversal < 5%, el subsuelo se originó de depósito cuaternario aluvial (Qa) y la formación paja (Kip) compuesta de lutitas y limolitas negras.

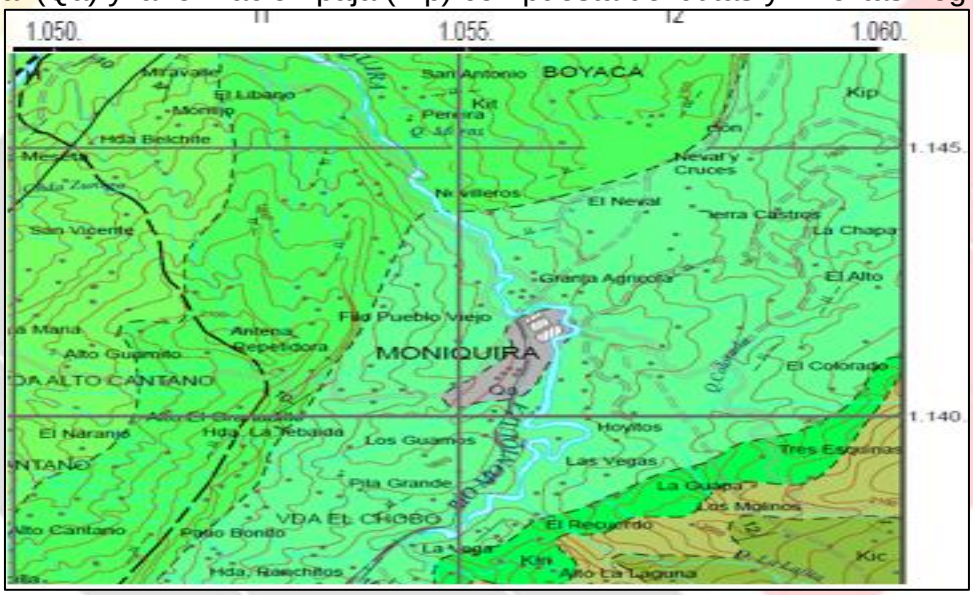


Ilustración 1. Localización del municipio de Moniquirá, en la plancha geológica 170, servicio geológico colombiano.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala

2.1 CORRECCIÓN ENSAYO DE PENETRACIÓN

La corrección realizada al ensayo de penetración se realiza teniendo en cuenta la energía por caída libre del martillo, la cual es directamente proporcional a la masa del mismo[1]. Teniendo en cuenta que la masa de la pesa utilizada en el ensayo de penetración es la mitad de la estándar, y la altura de caída similar, se corrige la energía con un coeficiente e4, con un valor de 0,5. También se aplican las correcciones por pérdidas de energía durante el desarrollo del ensayo siguiendo la propuesta de Bowles, en donde:

$N_{corregido} = CN \times Npt \times e1 \times e2 \times e3 \times e4$

Dónde: e2 es la eficiencia o pérdida de transmisión de energía del martillo al cabezote (yunque) y depende básicamente del peso del último.

- CN es la corrección por nivel de confinamiento = $(10/\text{Esfuerzo efectivo vertical})^{0.5}$
- Npt es el número de golpes necesarios para penetrar los últimos 0,30 m en campo.
- e1 es la eficiencia dada por el método de levantar y soltar el martillo, con un valor de 0,85.
- e2 es la eficiencia o pérdida de transmisión de energía del martillo al cabezote (yunque) y depende básicamente del peso del último, con un valor de 0,71.
- e3 es la corrección por muestreador, para el equipo usado es 1,0.
- e4 es la corrección por la masa de la pesa, tiene un valor de 0,5 para la pesa utilizada.

De los valores obtenidos, para diferentes estratos se toma el promedio ponderado o el promedio desde el nivel de cimentación y hasta la profundidad explorada o del 10% del bulbo de esfuerzos para hallar el N promedio corregido en cada uno de estos estratos.

3 ESTRATIGRAFÍA

En el terreno de estudio se identificó superficialmente capa orgánica con un espesor medio de 0.2 m aproximadamente con presencia de pasto Quicuyo, a partir de esta capa se idéntico presencia de capas sucesivas de estratos de arcillas y limos que van de la siguiente manera:

- Sondeo N°1: A partir del nivel del terreno, estrato de arcilla y poca arena con rastros de grava color amarillo quemado hasta una profundidad de 4,0 m y resistencia al corte de 40 kPa, a partir de la cual se identificó estrato grava con arena y poca arcilla color amarillo quemado hasta la profundidad explorada de 6.0 m. Durante la perforación no apareció nivel freático.

[1] Pietro de Marco, Z. Determinación de la forma espectral tipificada del terreno. 12 pág

- Sondeo N°2: A partir del nivel del terreno, estrato de arcilla con rastros de arena color amarillo quemado hasta una profundidad de 1.1 m y resistencia al corte de 20 kPa, seguido de arcilla con rastros de arena color habano hasta la profundidad explorada de 6.0 m y resistencia al corte de 50 kPa. Durante la perforación no apareció nivel freático.

La arborización y vegetación cercana deben aislarse, eliminarse o podarse, para evitar daño a la construcción, no colocar ni regar plantas cerca de la construcción.

El diseño, construcción y supervisión debe cumplir la normatividad vigente: Ley 400 de 1997-08-19 del Congreso Colombiano, Norma Sismo Resistente NSR-10, Decreto 926 de 2010-03-19, de los ministerios del Interior y de Justicia, de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Transporte.

4 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la investigación geotécnica del terreno en el sitio de interés, se pueden emitir las siguientes observaciones:

- Los suelos de la zona son una secuencia de arcillas de color habano y amarillo quemado con composiciones variables de arenas y gravas; son materiales de compacidad suelta, contenidos de humedad medianamente bajos y plasticidades altas. No se encontró nivel freático, por lo que no será un obstáculo en el proyecto que se intenta.

- Se encontró que la distribución granulométrica del subsuelo está conformada por materiales de grano fino de tipo cohesivo (con distribuciones mayores al 80%), arenas (entre 15 y 25 %) y gravas (de 0 a 15%).

- Con base en el suelo de resistencia media que se encontró, la cimentación que podrán tener los diferentes elementos estructurales deberá estar constituida por elementos tipo zapata, siendo una alternativa económica y suficientemente segura.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


5 RECOMENDACIONES PARA DISEÑO

5.1 TIPO CIMENTACIÓN, PROFUNDIDAD, ESTRATO DE APOYO

5.1.1 TIPO DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta la finalidad del presente estudio se recomienda la aplicación de zapatas que soporten los elementos estructurales producto de los nuevos elementos a implementar, estos cimientos superficiales deberán cumplir con las siguientes características estructurales: El ancho de las zapatas debe ser mínimo 1,0 m dependiendo de las consideraciones del ingeniero estructural y la capacidad de soporte admisible, igualmente las vigas de amarre deben estar diseñadas con la NSR 10, se sugiere un ancho ≥ 0,25 m, alto ≥ 0,35 m; refuerzo con acero de 420 MPa (60 000 PSI), mínimo con cuatro de 13 mm (1/2") y flejes de 9 mm (3/8") cada 0,2 m o el criterio que estime el ingeniero estructural; al igual se sugiere una estructura para la pista de material de afirmado con espesor de 0.15 m, una capa de sub base granular tipo C INVIAS DE 0.20 m al igual que una capa de base de las especificaciones según diseño. Además se deberá contemplar el diseño y construcción de vigas de amarre para conectar los cimientos y garantizar el trabajo sísmico, además de controlar posibles asentamientos diferenciales y confinar los muros estructurales con las columnas y vigas de amarre.

5.1.2 NIVEL DE LA CIMENTACIÓN

El estrato de apoyo para la cimentación a aplicar será arcilla poca arena y rastros de grava color amarillo quemado con resistencia media al corte de 20 kPa, a una profundidad en desplante de 0.7 m.

5.2 PRESIÓN DE TRABAJO, ASENTAMIENTO

La presión máxima que pueda trasmitir la cimentación estará próxima a la capacidad portante del suelo de fundación, la cuantía del refuerzo depende de las dimensiones de la estructura de cimentación.

A continuación se da el valor de la capacidad portante del terreno; se hizo el análisis bajo condiciones no drenadas con el método de Terzagui, teniendo en cuenta factores de corrección por excentricidad respecto al centroide del elemento de cimentación, utilizando la siguiente expresión:

Capacidad soporte admisible de cimientos excéntricos:

kPa: $\sigma a = C*N_c+\gamma*Df*Nq+1/2*\gamma*B*N_f)/FS$

Siendo:

- C: Cohesión no drenada, kPa
- B :Ancho del cimiento
- γ: Peso específico total

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


- N_c, N_q, N_f: Factores de capacidad de carga
- D_f: profundidad de desplante

La capacidad de soporte de seguridad se calcula para las siguientes condiciones definidas en el numeral H.4.7.1 de la NSR-10:

- Carga viva más muerta normal – Factor de seguridad (FS)=3,0
- Carga muerta más viva máxima y carga muerta más viva más sismo de diseño - Factor de seguridad (FS)= 2,5 seguridad.
- Carga muerta más viva más sismo de diseño- Factor de seguridad de (FS)=1,5

Para el diseño de la cimentación se debe revisar que la presión transmitida por la cimentación a una profundidad de 0,7 m, no sea mayor de la capacidad de soporte admisible de 213,00 kPa (21,3 t/m^2) para cimientos con dimensiones de B x B en donde B=0,8, para cargas que igualen a la capacidad se soporte admisible del terreno se espera un asentamiento elástico o inmediato de 38,0 mm.

6. REVISIÓN FACTORES DE SEGURIDAD SEGÚN H.2.4.3 Y H.4.7 (NSR 10)

El factor de seguridad en geotecnia es un concepto que tiene varios matices: Para los taludes puede calcularse como la relación entre los momentos resistentes y los momentos desestabilizantes, mientas que para las cimentaciones superficiales, el factor de seguridad F es la resultante de la capacidad de carga, q_u, y la carga actuante Q, ninguna de ellas evaluada en función de F.

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

Como se indica en el numeral 5.2 se asume un factor de seguridad indirecto mínimo de acuerdo a la norma (tabla H.4.7-1). Dado que la evaluación de los esfuerzos cortantes no una expresión lineal, por lo menos en ϕ, el factor de seguridad básico, F_{sb}, resulta en un valor distinto al $F_{si,}$ que en ningún caso deberá ser inferior a los valores consignados en la tabla H.2.4-1.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

Profundidad de cimentación: 0.7 m
Cohesión: 20 kPa
Factor de seguridad indirecto: 3 (Tabla N° H.4.7-1)

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

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

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

Se tiene $Qadm = \frac{639\,kPa}{3} = 213\,kPa$
Ahora se verifica el cumplimiento del factor de seguridad básico:

$Q_{ult\text{-}neto}$ (No hay aporte por sobre carga): $Q_{ult\text{-}neto} = 625$ kPa
$C^* = (c/Fsb)$ $C^* = 6.52$ kPa
Fsb= $3.07 > 1.80$ **ok**

El factor de seguridad básico, es superior a los mínimos establecidos en la NSR – 10 (H.2.4-1).

7. CARACTERIZACIÓN SISMICA

Para el diseño se podrán considerar los siguientes coeficientes sismo resistentes de acuerdo al título A.2 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10 se presenta a continuación la clasificación de zona de amenaza sísmica del sitio de estudio y se establecen los valores de aceleración pico efectiva (Aa) y velocidad pico efectiva (Av):

Código municipio 15469, Aa = 0,15, Av = 0,20, zona de amenaza sísmica Intermedia, Ae = 0,10 y Ad = 0,06, el Grupo de uso es II que le corresponde el coeficiente de importancia 1,10.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala

Para el perfil de suelo encontrado, no hay posibilidad de licuación por el contenido de material fino presente en el subsuelo con distribuciones mayores al 70% y por la pendiente del terreno no hay problemas de estabilidad ni remoción.

- Tabla 3. Clasificación de los perfiles de suelo.

TIPO DE PERFIL	Descripción	Definición
A	Roca competente	vs ≥ 1500 m/s
B	Roca de rigidez media	1500 m/s > vs ≥ 760 m/s
C	Suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s > V_S ≥ 360 m/s
	suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	N ≥ 50 ó s_U ≥ 100 kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > v_s ≥ 180 m/s
	suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > N ≥ 15, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > s_U ≥ 50 kPa
E	Que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > v_s
	que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0,50 kgf/cm²) > S_U
F	Los 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).	

- Fuente : NSR-10

De acuerdo a los resultados obtenidos el perfil de suelo le corresponde el tipo E.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


8 RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN

8.1 DIRECCIÓN DEL DISEÑO Y LA OBRA

Debido a la condición y características del proyecto se debe contar con asesoraría al diseño como etapa posterior al estudio geotécnico por parte de un ingeniero civil especialista en geotecnia.

Así mismo el proyecto debe tener el acompañamiento de un Ingeniero Civil con especialización en Geotecnia y experiencia específica en este tipo de obra, quien dirige, controla y asesora la construcción de la cimentación, programa el procedimiento de excavación con el constructor, verifica y aprueba el estrato y nivel de apoyo y los excavados, las características del suelo, con su resistencia, evalúa y controla el comportamiento y estabilidad de las excavaciones, rellenos y actividades de adecuación y mejoramiento del terreno, revisa que el apoyo de la cimentación esté homogéneo sin alteraciones ni filtraciones y si aparecen, informa para analizar y dar las recomendaciones, da indicaciones según las condiciones resultantes y analiza los asentamientos desde el inicio.

El Ingeniero debe dejar memoria escrita de las actividades indicadas y los resultados, dando atención a la estabilidad y evitar asentamientos de las construcciones adyacentes.

El constructor con el ingeniero, deben hacer el acta de vecindad antes de iniciar el proyecto, dejando constancia del estado de las edificaciones y terrenos adyacentes, si hay efectos adversos en edificaciones vecinas por el proyecto, se debe implementar una instrumentación adecuada y adoptar las medidas necesarias para evitar su propagación.

8.2 PROCEDIMIENTO PARA LA OBRA

Las excavaciones son superficiales y se realizarán según la programación y las condiciones encontradas.

Como las excavaciones son menores del metro de profundidad, pueden ser verticales, supervisadas por el ingeniero constructor. Éstas se realizarán con la programación y las condiciones encontradas. Antes de iniciar, se excavan trincheras contra las construcciones vecinas y entre la construcción, para verificar el tipo, profundidad, estrato y estado de las cimentaciones y ajustar el procedimiento de construcción.

Las obras se diseñan y construyen garantizando su comportamiento, protegiendo vías, instalaciones y construcciones cercanas, demarcándolas, con testigos para controlar asentamientos y desplazamientos y haciendo análisis y control de las medidas resultantes por parte del ingeniero civil geotecnista.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


La cimentación debe hacerse en el menor tiempo, con equipos de protección y materiales, como sistemas de contención (tablestacado) para sostener y evitar desprendimientos y evitar deslizamientos y sistemas de drenaje y bombeo para manejo de agua. La construcción debe ser continua y controlada, sin dejarla a la intemperie y construir la cimentación completa.
En la construcción se prepara el terreno removiendo los rellenos y suelo alterado. El terreno debe quedar sin rellenos salvo los recomendados. Los materiales sobrantes se deben dejar en los sitios permitidos para tal fin.

8.3 RELLENOS

El relleno debe ser de material granular tipo afirmado inerte no dispersivo ni erodable, correspondiente a la norma del Instituto Nacional de Vías 2013: Afirmado artículo 311-13, desgaste máquina Ángeles gradación A ≤ 50%, cantidad de finos entre 10 y 20%; límite líquido ≤ 40%, límite plástico ≤ 12%, índice de plasticidad entre 4 y 9%, terrones de arcilla ≤ 2%, grado compactación ≥ 95% (preferible 100%) del Próctor Modificado, resistencia a compresión ≥ 250 kPa (25,0 t/m^2). En ocasiones se podrá usar arena cemento (no mortero autonivelante) en proporción 10:1.

8.4 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS

No se va a realizar descenso del nivel freático, luego no se no se van a presentar asentamientos por esto.

Para garantizar la estabilidad de las construcciones vecinas, se deben construir submuraciones si se requieren según las condiciones encontradas.

Con las obras programadas, los asentamientos y deformaciones en el suelo no superan los límites permisibles.

8.5 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El informe se realizó con la información suministrada por quien ordenó el estudio y lo revisó, verificó y es responsable de la información suministrada del levantamiento topográfico, del escenario urbanístico, las etapas del proyecto, tipo de edificación, sistema estructural, niveles de excavación, secciones arquitectónicas amarradas a los niveles del terreno, los niveles de construcción, cargas, redes de servicio, información de edificaciones vecinas.

El diseño de la cimentación se debe revisar con el ingeniero estructural y el procedimiento de obra de cimentación debe ser diseñado con el constructor.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


9 ANEXOS

ANEXO A. MEMORIAS DE CÁLCULO

METODOLOGIA DE TERZAGUI

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

DATOS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

C (KN/m^2)	20	N_c	20.72
ϕ (º)	25	N_q	10.66
γ_T (KN/m^3)	19	$N\gamma$	10.9
Kpγ	35	FS	3
Df (m)	0.7		

1. Capacidad soporte admisible, kPa: sa = ($C*N_C+\gamma*Df*N_q+1/2*\gamma*B*N_f$)/FS

C (KN/m2)	N_c	γt (KN/m3)	Df (m)	N_q	B (m)	N_f	σa (Kpa)
20.00	20.72	19.00	0.70	10.66	0.80	10.90	213.01
A = Capacidad soporte admisible: carga muerta + carga viva normal							
con factor de seguridad FSICP = 3,0, es			213.0	kPa	21.3	t/m^2	
B = Capacidad soporte admisible: carga muerta + carga viva máxima							
con factor de seguridad FSICP = 2,5, es			255.6	kPa	25.6	t/m^2	
C = Capacidad soporte admisible: carga muerta + carga viva máxima							
+ sismo diseño seudo estático FSICP=1,5			426.0	kPa	42.6	t/m^2	
El ángulo de fricción considerado es ϕ´ = 0°,			=	23			
Flotación por excavación		γ	19.0	δ	0.7	=	13.3
Capacidad de soporte admisible neta $\sigma_{an} = \sigma_a - \gamma\,\delta$				=	199.7	kPa	
Capacidad de soporte última σult = f c Nc =							
σult = fcNc =	0.70	x	20.00	x	20.72	=	290.1
Factor de seguridad =		290.1	/	199.7	=	1	

2. Asentamiento, mm

S_i, asentamiento elástico, cuadrado de B x B, mm

$S_i = 4000\ q\ B'\ I_F\ I_S\ (1-\nu^2)/Es$, con $I_S = I_2(1-2\nu)/(1-\nu)+I_1$

$I_1 = [M\ \ln[(1+R)\ T)/(M(1+U))] + \ln[(M+R)\ S)/(M+U)]]/\pi$

$I_2 = [N[\tan^{-1}[M/(N\ U)]]/(2\pi)$, tan en rad

$M = L'/B'$ $N = H/B$ $B' = B/2$, usar en el centro y B en esquina

$R = (M^2+1)^{0,5}$ $S = (N^2+1)^{0,5}$ $T = (M^2+N^2)^{0,5}$ $U = (M^2+N^2+1)^{0,5}$

B	B'	H	D_f	ν	I_f	q	E_S
0.80	0.80	3.00	1.00	0.3	0.678	199.71	2200
B	B``	M	N	R	S	T	U
0.40	0.40	1.00	3.75	1.41	3.88	3.88	4.01
I_1	I_2	I_S	I_F	L/B	D/B		S_i
0.399	0.040	0.421	0.678387769	1.00	0.875		**37.791**

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala

CARRERA 2B No 42 10 Tunja – Colombia
ingjonathancala@gmail.com
Cel: 3103294011

ANEXO B. REGISTRO FOTOGRÁFICO Y CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS







Fotografía 1. Ejecución de los sondeos en el lote objeto de estudio mediante los cuales se llegó a una profundidad de 6,0 m extrayendo muestras alteradas e inalteradas para los respectivos ensayos de clasificación y resistencia, el equipo utilizado para tal fin es de tipo manual.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala

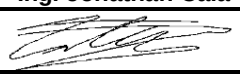
IDENTIFICACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

A continuación se presenta la identificación de parámetros relacionados en cada uno de los perfiles estratigráficos en el siguiente cuadro de identificación:

z	ESTRATIGRAFÍA	N	Muestra		K	Resistencia		Den	Humedad y límites				%		
0.0		F	#	profundidad	½'	com	δ	γ	ω	L	P	I	G	S	F
1	2	3	4		5	6		7	8				9		

Dónde:
1 z es la profundidad en metros.
2 Estratigrafía: descripción y clasificación del suelo.
3 Nivel freático inicial = i final = f.
4 Muestra: número y profundidad.
5 Ensayo de penetración por percusión de golpes con masa de 70 libras y caída libre a la altura de 0,70 m, datos cada medio pie (0,15 m).
6 Compresión inconfinada kPa, deformación %, resistencia de penetrómetro manual, kPa.
7 Densidad húmeda, kN/m^3.
8 Humedad natural, %, límites de Atterberg, %: L líquido, P plástico, I índice plasticidad.
9 Clasificación según distribución granulométrica en proporción MIT: G grava, S arena y F fino: limo o si es el caso arcilla.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala


ANEXO C. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE SONDEOS



S1, S2 = UBICACIÓN DE SONDEOS.

	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Nombre:	J.Mateus	J.Cala	J.Cala
Firma:			
Cargo:	Rep. Interventoría	Rep. Legal	Presidente

Ing. Jonathan Cala

ANEXO D. ENSAYOS DE LABORATORIO Y REGISTROS DE PERFORACIÓN

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUBSUELO
OBTENIDO

SONDEO 1 COSTADO GRADERIAS CANCHA DE MICROFUTBOL - PISCINA OLÍMPICA

z	ESTRATIGRAFÍA	N	Muestra		K	Resistencia		Den	Humedad y límites				%		
0.0		F	#	profundidad	½'	com	δ	γ	ω	L	P	I	G	S	F
0.1															
0.2															
0.3															
0.4															
0.5			1	0.00 0.80					23				4	13	83
0.6															
0.7															
0.8															
0.9															
1.0															
1.1															
1.2															
1.3															
1.4			2	1.50 2.00		296			19				5	13	82
1.5															
1.6															
1.7															
1.8															
1.9															
2.0	ARCILLA Y POCA ARENA COLOR AMARILLO QUEMADO														
2.1															
2.2															
2.3															
2.4															
2.5															
2.6															
2.7															
2.8															
2.9			3	3.00 3.50					23				0	12	88
3.0															
3.1															
3.2															
3.3															
3.4															
3.5															
3.6															
3.7															
3.8			4	3.60 4.00	5\6\8				42				0	5	95
3.9															
4.0															
4.1															
4.2															
4.3															
4.4															
4.5	ARENA Y ARCILLA COLOR AMARILLO QUEMADO		5	4.50 5.00	15\30\50				26				1	53	46
4.6															
4.7															
4.8															
4.9															
5.0															
5.1															
5.2															
5.3															
5.4															
5.5	GRAVA CON ARENA Y POCA ARCILLA COLOR AMARILLO QUEMADO		6	5.50 6.00	35\40\48				13				44	33	23
5.6															
5.7															
5.8															
5.9															
6.0															

PREPARO:
JONATHAN DANIEL MATEUS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUBSUELO
OBTENIDO

SONDEO 2 COSTADO GRADERIAS CANCHA DE MICROFUTBOL - PISCINA OLÍMPICA

z	ESTRATIGRAFÍA	N	Muestra		K	Resistencia		Den	Humedad y límites				%		
0.0		F	#	profundidad	½'	com	δ	γ	ω	L	P	I	G	S	F
0.1															
0.2															
0.3			1	0.00 0.50					41				1	5	94
0.4															
0.5	ARCILLA CON RASTROS DE ARENA COLOR AMARILLO QUEMADO														
0.6															
0.7															
0.8			2	0.60 1.10	2\2\3				40				2	4	94
0.9															
1.0															
1.1															
1.2															
1.3															
1.4															
1.5															
1.6															
1.7			3	2.20 2.60	6\8\8				41				0	5	95
1.8															
1.9															
2.0															
2.1															
2.2															
2.3															
2.4															
2.5															
2.6															
2.7															
2.8															
2.9															
3.0															
3.1															
3.2															
3.3															
3.4															
3.5															
3.6	ARCILLA CON RASTROS DE ARENA COLOR HABANO		4	3.60 4.00	10\12\18				42				0	5	95
3.7															
3.8															
3.9															
4.0															
4.1															
4.2															
4.3															
4.4															
4.5			5	4.50 5.00					26				0	53	47
4.6															
4.7															
4.8															
4.9															
5.0															
5.1															
5.2															
5.3															
5.4															
5.5			6	5.50 6.00					13				44	33	23
5.6															
5.7															
5.8															
5.9															
6.0															

PREPARO:
JONATHAN DANIEL MATEUS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA POCA ARENA Y RASTROS DE GRAVA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	1
Muestra	1
PROFUNDIDAD (m)	0.0 - 0.8

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					168.4
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					7.04
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					22.12
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					29.16
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	7.0	4.2	4.2	95.8
0.075	No 200	22.1	13.1	17.3	82.7
BANDEJA	-	139.27	82.7	100.0	0.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	402
Masa del recipiente (g)	46.15
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	253.62
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	214.58
Contenido de Agua (%)	**23.2**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	4.2
Porcentaje de arena(%)	13.1
Porcentaje de finos (%)	82.7
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	23

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					169.2
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					7.83
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					22.12
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					29.95
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	7.8	4.6	4.6	95.4
0.075	No 200	22.1	13.1	17.7	82.3
BANDEJA	-	139.27	82.3	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA CON POCA ARENA Y RASTROS DE GRAVA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	1
Muestra	2
PROFUNDIDAD (m)	1.50 - 2.00

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	409
Masa del recipiente (g)	45.36
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	251.96
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	218.45
Contenido de Agua (%)	**19.4**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	4.6
Porcentaje de arena(%)	13.1
Porcentaje de finos (%)	82.3
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	19

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA Y POCA ARENA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	1
Muestra	3
PROFUNDIDAD (m)	3.0 - 3.5

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					163.20
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					0.00
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					19.85
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					19.85
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	0.0	0.0	0.0	100.0
0.075	No 200	19.9	12.2	12.2	87.8
BANDEJA	-	143.35	87.8	100.0	0.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	400
Masa del recipiente (g)	43.41
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	244.90
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	206.61
Contenido de Agua (%)	**23.5**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	0.0
Porcentaje de arena(%)	12.2
Porcentaje de finos (%)	87.8
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	23

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA CON RASTROS DE ARENA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	1
Muestra	4
PROFUNDIDAD (m)	3.60 - 4.0

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					119.75
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					0.00
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					6.23
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					6.23
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	0.0	0.0	0.0	100.0
0.075	No 200	6.2	5.2	5.2	94.8
BANDEJA	-	113.52	94.8	100.0	0.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	403
Masa del recipiente (g)	34.52
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	204.06
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	154.27
Contenido de Agua (%)	**41.6**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	0.0
Porcentaje de arena(%)	5.2
Porcentaje de finos (%)	94.8
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	42

Observaciones:

Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARENA Y ARCILLA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	1
Muestra	5
PROFUNDIDAD (m)	4.50 - 5.00

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					198.87
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					1.23
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					105
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					106.23
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	1.2	0.6	0.6	99.4
0.075	No 200	105.0	52.8	53.4	46.6
BANDEJA	-	92.64	46.6	100.0	0.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	407
Masa del recipiente (g)	45.47
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	295.32
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	244.34
Contenido de Agua (%)	**25.6**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	0.6
Porcentaje de arena(%)	52.8
Porcentaje de finos (%)	46.6
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	26

Observaciones:

Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

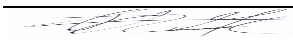
LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					173.39
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					75.59
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					57.7
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					133.29
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	75.6	43.6	43.6	56.4
0.075	No 200	57.7	33.3	76.9	23.1
BANDEJA	-	40.1	23.1	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
GRAVA CON ARENA Y POCA ARCILLA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	1
Muestra	6
PROFUNDIDAD (m)	5.50 - 6.00

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	307
Masa del recipiente (g)	42.97
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	239.66
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	216.36
Contenido de Agua (%)	**13.4**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	43.6
Porcentaje de arena(%)	33.3
Porcentaje de finos (%)	23.1
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	13

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA CON RASTROS DE ARENA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	2
Muestra	1
PROFUNDIDAD (m)	0.0 - 0.5

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					117.97
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					0.77
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					6.33
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					7.10
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	0.8	0.7	0.7	99.3
0.075	No 200	6.3	5.4	6.0	94.0
BANDEJA	-	110.87	94.0	100.0	0.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	404
Masa del recipiente (g)	46.03
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	212.40
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	164.00
Contenido de Agua (%)	**41.0**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	0.7
Porcentaje de arena(%)	5.4
Porcentaje de finos (%)	94.0
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	41

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					129.18
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					2.02
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					4.86
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					6.88
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	2.0	1.6	1.6	98.4
0.075	No 200	4.9	3.8	5.3	94.7
BANDEJA	-	122.3	94.7	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA CON RASTROS DE ARENA Y GRAVA COLOR AMARILLO QUEMADO	
ORDEN	1
SONDEO	2
Muestra	2
PROFUNDIDAD (m)	0.6 - 1.1

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	M2
Masa del recipiente (g)	50.32
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	230.60
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	179.50
Contenido de Agua (%)	**39.6**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	1.6
Porcentaje de arena(%)	3.8
Porcentaje de finos (%)	94.7
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	40

Observaciones:

Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					132.27
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					0
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					6.37
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					6.37
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	0.0	0.0	0.0	100.0
0.075	No 200	6.4	4.8	4.8	95.2
BANDEJA	-	125.9	95.2	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA CON RASTROS DE ARENA COLOR HABANO	
ORDEN	1
SONDEO	2
Muestra	2
PROFUNDIDAD (m)	2.2 - 2.60

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	117
Masa del recipiente (g)	45.36
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	232.24
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	177.63
Contenido de Agua (%)	**41.3**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	0.0
Porcentaje de arena(%)	4.8
Porcentaje de finos (%)	95.2
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	41

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					119.75
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					0
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					6.23
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					6.23
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	0.0	0.0	0.0	100.0
0.075	No 200	6.2	5.2	5.2	94.8
BANDEJA	-	113.52	94.8	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA Y RASTROS DE ARENA COLOR HABANO	
ORDEN	1
SONDEO	2
Muestra	4
PROFUNDIDAD (m)	3.6 - 4.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	403
Masa del recipiente (g)	34.52
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	204.06
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	154.27
Contenido de Agua (%)	**41.6**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	0.0
Porcentaje de arena(%)	5.2
Porcentaje de finos (%)	94.8
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	42

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					198.87
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					0
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					106.23
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					106.23
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	0.0	0.0	0.0	100.0
0.075	No 200	106.2	53.4	53.4	46.6
BANDEJA	-	92.64	46.6	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ARCILLA Y ARENA COLOR HABANO	
ORDEN	1
SONDEO	2
Muestra	5
PROFUNDIDAD (m)	4.5 - 5.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	407
Masa del recipiente (g)	45.47
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	295.32
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	244.34
Contenido de Agua (%)	**25.6**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	0.0
Porcentaje de arena(%)	53.4
Porcentaje de finos (%)	46.6
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	26

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

CÓDIGO		FECHA	2024-12-02

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
GRAVA CON ARENA Y POCA ARCILLA COLOR HABANO	
ORDEN	1
SONDEO	2
Muestra	6
PROFUNDIDAD (m)	5.5 - 6.0

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07					
Fecha de realización del ensayo:					2017-02-20
Masa total de la muestra seca (g):					173.39
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g) - después de lavado					75.59
Masa seca pasa tamiz No.4 despues de lavado (g)					57.70
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					133.29
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado(%)	Porcentaje que pasa (%)
(mm)	(pulgadas)				
4.75	No 4	75.6	43.6	43.6	56.4
0.075	No 200	57.7	33.3	76.9	23.1
BANDEJA	-	40.1	23.1	100.0	0.0

Ensayo	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Fecha de realización del ensayo:	2017-02-20
Recipiente No.	307
Masa del recipiente (g)	42.97
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	239.66
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	216.36
Contenido de Agua (%)	**13.4**

RESULTADOS	
Porcentaje de gravas (%)	43.6
Porcentaje de arena(%)	33.3
Porcentaje de finos (%)	23.1
Total (%)	100.0
Humedad natural (%)	13

Observaciones:



Laboratorista: JONATHAN MATEUS
Realizó

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

RESULTADOS DE LABORATORIO
COMPRESIÓN INCONFINADA INV E-152-13

Proyecto:	ESTUDIOS DE SUELOS PATINÓDROMO						
Localización:	PATINÓDROMO		**Sondeo:**			**Cliente:**	ALCALDIA DE MONIQUIRÁ
	1	**Muestra:**	2	**Prof. (m):**	1.5 - 2.0		
Fecha Toma:	02/12/2024	**Fecha Ensayo:**	02/12/2024			**Laboratorista:**	Jonathan Daniel Mateus Cordoba
Descripción:	ARCILLA CON POCA ARENA Y RASTROS DE GRAVA COLOR AMARILLO QUEMADO						**Nº Reporte:** 1

Dimensiones

Diámetro (cm)	Superior	5.4	Altura (cm)	Lectura 1	10.41
	Medio	5.38		Lectura 2	10.48
	Inferior	5.41		Lectura 3	10.45
	Promedio	5.40		Promedio	10.45
Área Inicial (cm²)		22.87	Volumen (cm³)		238.96

Contenido de Humedad

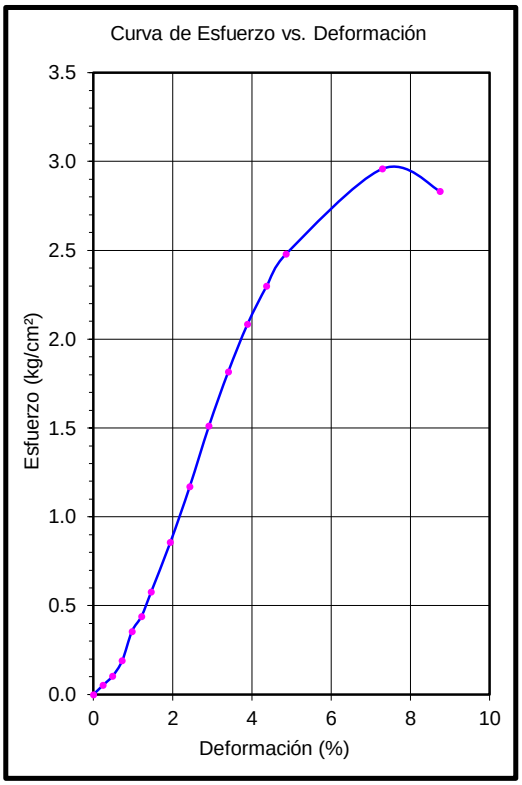
Cápsula Nº	409
Peso de la Cápsula (g)	45.36
Peso de la Cápsula + mh (g)	251.96
Peso de la Cápsula + ms (g)	218.45
Humedad (%)	19.4

Pesos

Probeta (g)	487.6	Unitario Total (g/cm³)	2.04	Unitario Seco (g/cm³)	1.71

Proceso de falla

Deformación * 0.001 in	Deformación mm	Carga (kgf)	ε (%)	Ac (cm²)	Esfuerzo (kgf/cm²)
0	0.00	0	0	22.87	0.00
10	0.25	1.2	0.24	22.93	0.05
20	0.51	2.4	0.49	22.99	0.10
30	0.76	4.4	0.73	23.04	0.19
40	1.02	8.2	0.97	23.10	0.35
50	1.27	10.2	1.22	23.16	0.44
60	1.52	13.4	1.46	23.21	0.58
80	2.03	20.0	1.95	23.33	0.86
100	2.54	27.4	2.43	23.44	1.17
120	3.05	35.6	2.92	23.56	1.51
140	3.56	43.0	3.40	23.68	1.82
160	4.06	49.6	3.89	23.80	2.08
180	4.57	55	4.38	23.92	2.30
200	5.08	59.6	4.86	24.04	2.48
300	7.62	73.0	7.29	24.67	2.96
360	9.14	71.0	8.75	25.07	2.83



Resistencia máxima qu (kg/cm²)	2.96
Resistencia Al Corte Su (kg/cm²)	1.48
Módulo Elástico No Confinado (kg/cm²)	51.79

Observaciones:	Consistencia:	Muy Firme
FALLA OBLICUA		

Laboratorista: JONATHAN MATEUS

Realizo

RESULTADOS DE LABORATORIO
COMPRESIÓN INCONFINADA INV E-152-13

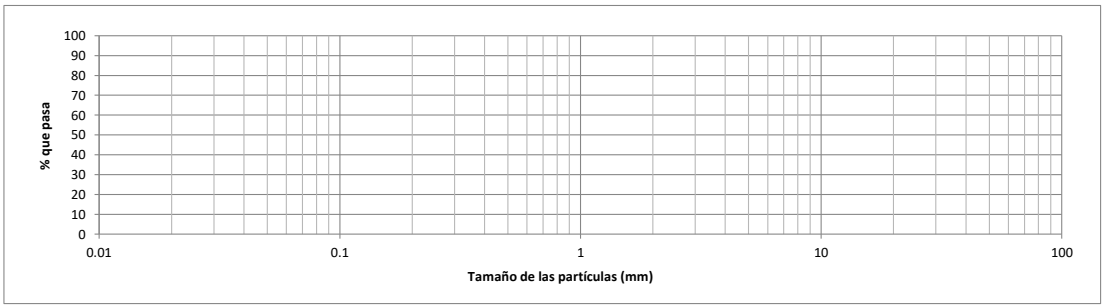
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMPRESIÓN INCOFINADA	
PROBETA ANTES DEL ENSAYO	PROBETA DESPUES DEL ENSAYO
	
FALLA OBLICUA PROPIRA DE MATERIALES ARCILLOSOS	

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13 DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS I.N.V.E.-125-13 DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS I.N.V.E.-126-13	VERSIÓN	1

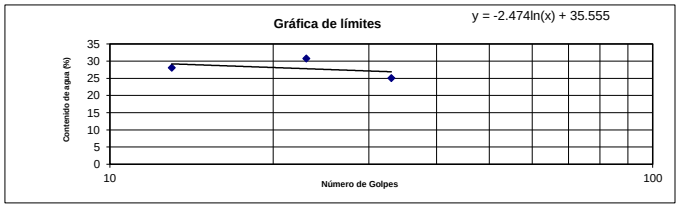
Sondeo 1 Muestra 1

Profundidad 0.00 - 0.95 metros

GRANULOMETRIA NORMA INVE-123					
Masa total de la muestra seca (g):					
Masa seca retenida en el tamiz No. 10 (g) - después de lavado					
Masa seca pasa tamiz No.10 tomada para ensayo (g)					
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					N.A
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa
(mm)	(pulgadas)				
75	3"				
50	2"				
37.5	1 1/2"				
25	1"				
19	3/4"				
9.5	3/8"				
4.75	No 4				
2	No 10				
0.85	No 20				
0.425	No 40				
0.25	No 60				
0.15	No 140				
0.075	No 200				



Ensayo	Límite líquido I.N.V.E-125-13			Límite Plástico I.N.V.E-126-13		Contenido de agua I.N.V.E.-122-13
Recipiente No.	A25	A23	A22	A24	A25	A6
Masa del recipiente (g)	5.50	5.20	5.50	5.50	4.50	47.90
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	35.40	33.70	42.00	16.70	14.40	266.50
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	29.40	27.00	34.00	15.00	13.00	249.80
Número de golpes	33	23	13			
Contenido de Agua (%)	**25.1**	**30.7**	**28.1**	**17.9**	**16.5**	**8.3**



RESULTADOS							
Límite Líquido (%)	28	Porcentaje de gravas	0.0 %	Clasificacion AASHTO:	A-4	Indice de liquidez	-0.85
Límite plástico(%)	17	Porcentaje de arena	0.0 %			N.A	
Indice de plásticidad (%)	10	Porcentaje de finos	0.0 %	Indice de compresion (%)	0.16		
Humedad natural (%)	8	Total	0.0 %	Consistencia relativa	1.85		

jefe de laboratorio: jonthan daniel mateus cordoba

Visto bueno de calidad

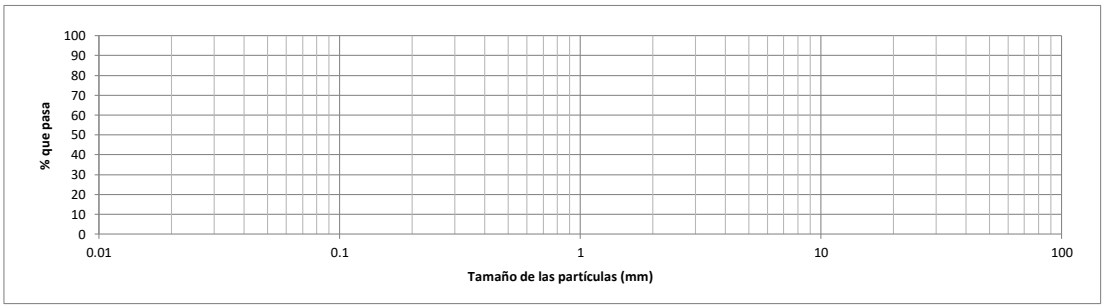
Ingeniero: Jonathan José Cala Monrroy
Revisó y Aprobó

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13 DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS I.N.V.E.-125-13 DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS I.N.V.E.-126-13	VERSIÓN	1

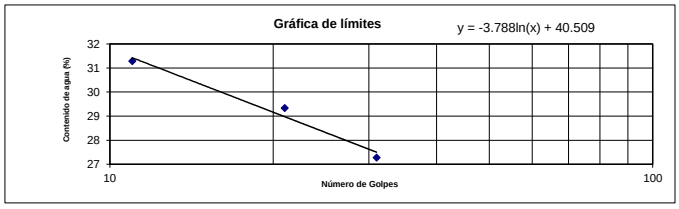
Sondeo 2 Muestra 1

Profundidad 0.00 - 0.85 metros

GRANULOMETRIA NORMA INVE-123					
Masa total de la muestra seca (g):					
Masa seca retenida en el tamiz No. 10 (g) - después de lavado					
Masa seca pasa tamiz No.10 tomada para ensayo (g)					
Masa seca retenida después de lavado sobre tamiz No.200 (g)					N.A
Abertura del tamiz		Masa retenida (g)	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa
(mm)	(pulgadas)				
75	3"				
50	2"				
37.5	1 1/2"				
25	1"				
19	3/4"				
9.5	3/8"				
4.75	No 4				
2	No 10				
0.85	No 20				
0.425	No 40				
0.25	No 60				
0.15	No 140				
0.075	No 200				



Ensayo	Límite líquido I.N.V.E-125-13			Límite Plástico I.N.V.E-126-13		Contenido de agua I.N.V.E.-122-13
Recipiente No.	A31	A32	A30	108	A34	A9
Masa del recipiente (g)	5.40	49.20	4.20	48.10	46.40	47.90
Masa del recipiente y del suelo húmedo (g)	30.60	92.40	25.60	58.90	56.20	305.60
Masa del recipiente y del suelo seco (g)	25.20	82.60	20.50	57.10	54.60	280.40
Número de golpes	31	21	11			
Contenido de Agua (%)	**27.3**	**29.3**	**31.3**	**20.0**	**19.5**	**10.8**



RESULTADOS							
Límite Líquido (%)	28	Porcentaje de gravas	0.0 %	Clasificacion AASHTO:	A-4	Indice de liquidez	-1.02
Límite plástico(%)	20	Porcentaje de arena	0.0 %			N.A	
Indice de plásticidad (%)	9	Porcentaje de finos	0.0 %	Indice de compresion (%)	0.17		
Humedad natural (%)	11	Total	0.0 %	Consistencia relativa	2.02		

jefe de laboratorio: jonthan daniel mateus cordoba

Visto bueno de calidad

Ingeniero: Jonathan José Cala Monrroy
Revisó y Aprobó

CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS

Una nueva generación de servicios

NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	**Profund. (m)**	**De:**	3.60		
			A:	4.05	**Laboratorista:**	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	3.83
Profundidad del Nivel Freático (m):	1.80
Peso del Martillo (kg):	32.00
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	2.00

Nº de golpes

N1	5
N2	6
N3	8

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	5.63
Cota piezometrica (msnm)	1 700
Presion atmosferica Ton/m2	9
CN	1.24
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	6.00
Mr (kg)	51.44
m	1.00
e3	1.01
e4	0.50
N de campo	14
N corregido	5
N_{45}	4

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn ϕ(º):	28
Peck ϕ(º):	29
kishida ϕ(º):	22
Schmertmann* ϕ(º):	24
Japan National Railway (JNR) ϕ(°)	28
Japan Road Bureau (JRB) ϕ(°)	21
Hatanaka* ϕ(°)	26
Promedio ϕ (º):	26

Densidad Relativa	< 15%
Compacidad	Muy suelto
Modulo de Young: E(t/m2)	2206
Cohesion S_u (kPa)	0.3188

Observaciones

* La metodologia aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.

Preparo:
Jonathan Mateus

Reviso:
ingeniero, Jonathan José Cala Monroy

CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS

Una nueva generación de servicios

NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	**Profund. (m)**	**De:**	4.50		
			A:	4.95	**Laboratorista:**	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	4.73
Profundidad del Nivel Freático (m):	1.80
Peso del Martillo (kg):	32.00
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	2.00

Nº de golpes

N1	15
N2	30
N3	50

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	6.53
Cota piezometrica (msnm)	1 700
Presion atmosferica Ton/m2	9
CN	1.17
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	7.50
Mr (kg)	61.61
m	1.00
e3	1.01
e4	0.50
N de campo	80
N corregido	29
N_{45}	22

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn ϕ(º):	34
Peck ϕ(º):	34
kishida ϕ(º):	31
Schmertmann* ϕ(º):	38
Japan National Railway (JNR) ϕ(°)	31
Japan Road Bureau (JRB) ϕ(°)	29
Hatanaka* ϕ(°)	38
Promedio ϕ (º):	32

Densidad Relativa	35% - 65%
Compacidad	Medianamente duro
Modulo de Young: E(t/m2)	3663
Cohesion S_u (kPa)	1.8488

Observaciones

* La metodologia aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.

Preparo:
Jonathan Mateus

Reviso:
ingeniero, Jonathan José Cala Monroy

CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS

Una nueva generación de servicios

NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	**Profund. (m)**	**De:**	5.50		
			A:	5.95	**Laboratorista:**	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	5.73
Profundidad del Nivel Freático (m):	1.80
Peso del Martillo (kg):	32.00
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	2.00

Nº de golpes

N1	35
N2	40
N3	48

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	7.53
Cota piezometrica (msnm)	1 700
Presion atmosferica Ton/m2	9
CN	1.10
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	9.00
Mr (kg)	71.78
m	1.00
e3	1.01
e4	0.50
N de campo	88
N corregido	30
N_{45}	23

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn ϕ(º):	34
Peck ϕ(º):	34
kishida ϕ(º):	32
Schmertmann* ϕ(º):	39
Japan National Railway (JNR) ϕ(°)	31
Japan Road Bureau (JRB) ϕ(°)	30
Hatanaka* ϕ(°)	38
Promedio ϕ (º):	32

Densidad Relativa	35% - 65%
Compacidad	Medianamente duro
Modulo de Young: E(t/m2)	3724
Cohesion S_u (kPa)	1.9125

Observaciones

* La metodologia aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.

Preparo:
Jonathan Mateus

Reviso:
ingeniero, Jonathan José Cala Monroy

CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS

Una nueva generación de servicios

NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	2	**Profund. (m)**	**De:**	0.60		
			A:	1.05	**Laboratorista:**	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	0.83
Profundidad del Nivel Freático (m):	1.80
Peso del Martillo (kg):	32.00
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	2.00

Nº de golpes

N1	2
N2	2
N3	3

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	1.65
Cota piezometrica (msnm)	1 700
Presion atmosferica Ton/m2	9
CN	1.70
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	3.00
Mr (kg)	31.10
m	0.97
e3	1.01
e4	0.50
N de campo	5
N corregido	3
N_{45}	2

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn ϕ(º):	27
Peck ϕ(º):	29
kishida ϕ(º):	20
Schmertmann* ϕ(º):	20
Japan National Railway (JNR) ϕ(°)	27
Japan Road Bureau (JRB) ϕ(°)	20
Hatanaka* ϕ(°)	24
Promedio ϕ (º):	25

Densidad Relativa	< 15%
Compacidad	Muy suelto
Modulo de Young: E(t/m2)	2084
Cohesion S_u (kPa)	0.1913

Observaciones

* La metodologia aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.

Preparo:
Jonathan Mateus

Reviso:
ingeniero, Jonathan José Cala Monroy

CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS

Una nueva generación de servicios

NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	**Profund. (m)**	**De:**	2.20		
			A:	2.65	**Laboratorista:**	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	2.43
Profundidad del Nivel Freático (m):	1.80
Peso del Martillo (kg):	32.00
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	2.00

Nº de golpes

N1	6
N2	8
N3	8

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	4.23
Cota piezometrica (msnm)	1 700
Presion atmosferica Ton/m2	9
CN	1.37
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	4.50
Mr (kg)	41.27
m	1.00
e3	1.01
e4	0.50
N de campo	16
N corregido	7
N_{45}	5

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn ϕ(º):	28
Peck ϕ(º):	30
kishida ϕ(º):	23
Schmertmann* ϕ(º):	26
Japan National Railway (JNR) ϕ(°)	28
Japan Road Bureau (JRB) ϕ(°)	22
Hatanaka* ϕ(°)	27
Promedio ϕ (º):	26

Densidad Relativa	15% - 35%
Compacidad	Suelto
Modulo de Young: E(t/m2)	2327
Cohesion S_u (kPa)	0.4463

Observaciones

* La metodologia aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.

Preparo:
Jonathan Mateus

Reviso:
ingeniero, Jonathan José Cala Monroy

CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS

Una nueva generación de servicios

NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	**Profund. (m)**	**De:**	3.60		
			A:	4.05	**Laboratorista:**	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	3.83
Profundidad del Nivel Freático (m):	1.80
Peso del Martillo (kg):	32.00
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	2.00

Nº de golpes

N1	10
N2	12
N3	18

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	5.63
Cota piezometrica (msnm)	1 700
Presion atmosferica Ton/m2	9
CN	1.24
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	6.00
Mr (kg)	51.44
m	1.00
e3	1.01
e4	0.50
N de campo	30
N corregido	11
N_{45}	8

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn ϕ(º):	30
Peck ϕ(º):	31
kishida ϕ(º):	25
Schmertmann* ϕ(º):	30
Japan National Railway (JNR) ϕ(°)	29
Japan Road Bureau (JRB) ϕ(°)	24
Hatanaka* ϕ(°)	30
Promedio ϕ (º):	28

Densidad Relativa	15% - 35%
Compacidad	Suelto
Modulo de Young: E(t/m2)	2570
Cohesion S_u (kPa)	0.7013

Observaciones

* La metodologia aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.

Preparo:
Jonathan Mateus

Reviso:
ingeniero, Jonathan José Cala Monroy