

MARTA INÉS GONZÁLEZ S.

Ingeniero Civil M Sc.

Bogotá, D. C., 28 de junio de 2024

MIG109A/24

Arquitecta

MARÍA INÉS GARCÍA – REYES

ANZELLINI GARCÍA – REYES ARQUITECTOS SAS

Bogotá, D. C.

Ref.: **SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LAS ÁREAS PROTEGIDAS DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL PACIFICO, INCLUYENDO LA GESTIÓN DE LICENCIAS Y PERMISOS – Estudio de Suelos PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca.**

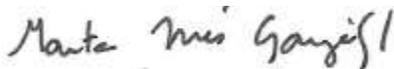
Estimada María Inés:

A continuación, le presento un informe con el estudio de suelos y las recomendaciones de cimentación para la Sede Altamira del Parque Nacional Natural Munchique, la cual está ubicada en la Reserva San Gabriel de la vereda Altamira, en el municipio El Tambo, del departamento de Cauca.

Este informe incluye una descripción del perfil estratigráfico encontrado, una evaluación de las condiciones de cimentación y las recomendaciones constructivas correspondientes. Se anexan también las memorias y la localización de los sondeos, el resumen de ensayos de laboratorio y las memorias de cálculo.

Tendré el mayor gusto en colaborar con usted en todo lo referente a este estudio.

Atentamente,



Marta Inés González S.

Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

**SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS
PARA LAS ÁREAS PROTEGIDAS DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL PACÍFICO,
INCLUYENDO LA GESTIÓN DE LICENCIAS Y PERMISOS**

**ESTUDIO DE SUELOS SEDE ALTAMIRA, RESERVA SAN GABRIEL, VEREDA
ALTAMIRA, MUNICIPIO EL TAMBO, CAUCA.**

**Arq. María Inés García – Reyes R.
ANZELLINI GARCÍA – REYES ARQUITECTOS SAS**

MIG109A/24

Bogotá, D. C., 28 de junio de 2024.

RESUMEN

Este informe contiene el estudio de suelos y las recomendaciones de cimentación para la Sede Altamira del PNN Munchique, la cual estará ubicada en un lote en comodato, fuera de los límites del parque, en la Reserva San Gabriel, vereda Altamira, municipio de El Tambo, en el Departamento de Cauca. El proyecto arquitectónico comprende la construcción de una nueva estructura de un piso, con dos bloques principales en los cuales se incluye una zona de puestos de trabajo, una oficina de Jefe AP, seis habitaciones, tres baños, alacena, cocina, comedor, lavandería y estar / chimenea, para un total de 167.23 m² de área y 22.72 m² de áreas de muros. La estructura está planteada en sistema dura panel, el cual consta de un alma en polietileno, con refuerzo de malla electrosoldada por cada cara, y mortero lanzado, también por cada cara. Teniendo en cuenta las características de las estructuras a cimentar, las propiedades del perfil estratigráfico encontrado, y la topografía del lugar, se valuó una cimentación superficial por medio de zapatas corridas apoyadas a profundidades de 0.6 m, sobre un limo amarillo, de alta plasticidad, con trazas de arena, oxidado. Para cargas por muro de 1.0 a 2.5 T/ml resultaron anchos de zapatas de 0.4 a 0.7 m, los cuales garantizan asentamientos diferenciales dentro de los rangos admisibles.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1 PRELIMINARES	6
1.1 Características de la Estructura	6
1.2 Exploración	7
1.3 Ensayos de Laboratorio	8
2 PERFIL ESTRATIGRÁFICO ENCONTRADO.....	9
2.1 Zona Donde se Construirá la Sede, Sondeos S-1 A S-5	9
2.1.1 Capa vegetal	9
2.1.2 Limo amarillo, oxidado, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad (MH).....	9
2.1.3 Limo gris y rojo, de alta plasticidad, con trazas de arena y grava en profundidad (MH).....	9
2.2 Zona de Bodega, Sondeo S-6.....	9
2.2.1 Capa vegetal	9
2.2.2 Limo amarillo, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad, oxidado (MH).....	10
2.2.3 Limo amarillo, con trazas de arena y fragmentos ocasionales de grava fina, oxidado 10	10
2.3 Nivel Freático	10
3 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	10
3.1 Zapatas Corridas	10
3.1.1 Capacidad portante.....	10
3.1.2 Asentamientos.....	10
3.2 Losa de Contrapiso	11
3.3 Cortes en la Zona del Parqueadero y la Vía de Acceso	11
4 RECOMENDACIONES	11
4.1 Cimentación	11
4.1.1 Zapatas corridas	11
4.1.2 Procedimiento constructivo.....	12
4.2 Zona de Parqueadero y Vía de Acceso	13
4.2.1 Taludes.....	13
4.2.2 Muros de contención.....	13
4.2.3 Manejo de aguas	13
4.3 Parámetros Sísmicos	13
4.4 Proyecto Definitivo.....	13
BIBLIOGRAFÍA	13

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Características de cimentación de las Zapatas Corridas.....12

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principales Zonas Contempladas dentro del Proyecto.7
Figura 2 - Localización de Sondeos.8
Figura 3 – Esquema Típico de Cimentación.....12

LISTA DE ANEXOS

Anexo A
Anexo B
Anexo C

INTRODUCCIÓN

Parques Nacionales Naturales de Colombia, con financiación de KFW, y la Dirección Territorial Pacífico aprobaron la realización de un proyecto arquitectónico para la nueva Sede Altamira del PNN Munchique, la cual quedará ubicada en un lote en comodato, por fuera de los límites del Parque, dentro de la Reserva San Gabriel, vereda Altamira, municipio El Tambo, departamento de Cauca.

Dentro de las diferentes actividades necesarias para completar este diseño fue necesario realizar el presente Estudio de Suelos, el cual tiene por objeto evaluar los suelos y las condiciones de cimentación de las estructuras que componen la sede, con el fin de seleccionar y dimensionar el tipo de cimentación y la cota de apoyo recomendada en este caso.

En la realización del Estudio de Suelos se desarrollaron las siguientes actividades:

- Planeación de trabajos de campo, con base en la información general disponible y la ubicación del proyecto arquitectónico.
- Visita al sitio con el fin de localizar los sondeos a realizar y reunir información adicional, proveniente de personas del lugar, en lo que respecta a niveles de agua, etc.
- Orden de ensayos de laboratorio, dependiendo del tipo de suelos encontrados.
- Creación de un perfil estratigráfico típico del lote, con base en la información obtenida de los sondeos, los resultados de los ensayos de laboratorio y el levantamiento topográfico.
- Análisis de las cimentaciones a proponer para las estructuras contenidas en el proyecto arquitectónico, con las cargas de diseño suministradas por el ingeniero estructural, y ubicadas dentro del perfil estratigráfico encontrado. Esto incluyó cálculo de capacidad portante y estimativos de asentamientos.
- Revisión de cumplimiento de normas y factores de seguridad, ajustados en un todo a las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

1 PRELIMINARES

La sede Altamira del PNN Munchique está ubicada en la Reserva San Gabriel, fuera de los límites del Parque.

Este parque Munchique está localizado en el departamento del Cauca, al occidente de la ciudad de Popayán, en jurisdicción del municipio de El Tambo.

1.1 Características de la Estructura

El proyecto arquitectónico para la sede Altamira del PNN Munchique comprende la construcción de una edificación de un piso, la cual incluye, además de un área de 23.65 m² para oficina y puestos de trabajo, seis habitaciones, tres baños, alacena, cocina, comedor, lavandería y estar / chimenea, con lo cual se completa un área útil de 167.23 m² y áreas de muros que suman 22.72 m². (Ver figura 1). La nueva estructura está planteada en dura panel, con vigas de amarre debajo de todos los muros, y placa de contrapiso apoyada sobre el terreno.

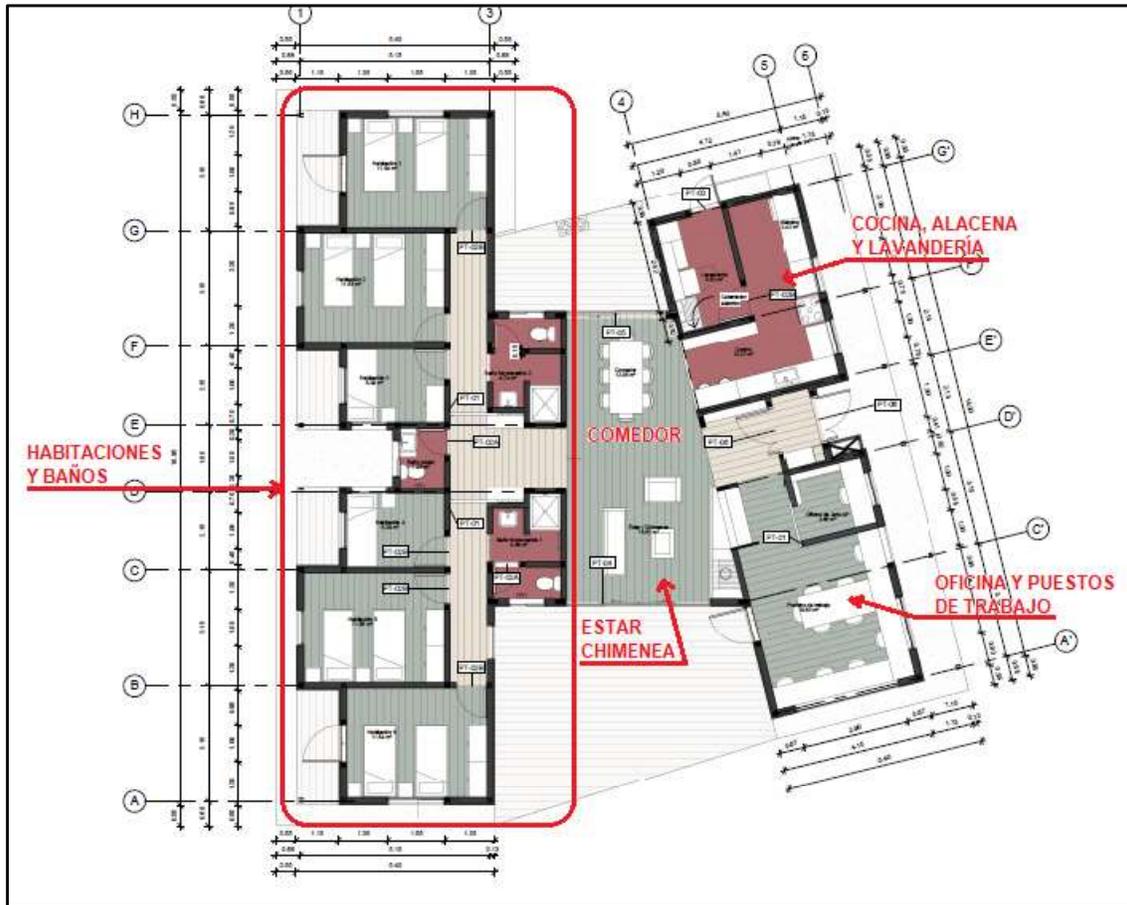


Figura 1 – Principales Zonas Contempladas dentro del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

1.2 Exploración

El jueves 4 de abril de 2024 se perforaron seis (6) sondeos en el lote en estudio. Cinco (5) de estos sondeos se ubicaron en el área donde se proyecta construir la Sede, y el otro se ubicó en el área a donde llegará la vía de acceso, zona en la cual se proyecta construir una bodega.

Los sondeos se efectuaron mediante barreno de mano, se llevaron a profundidades 4.7 a 6.1 m, y permitieron tomar muestras representativas del perfil estratigráfico encontrado, muchas de las cuales fueron ensayadas luego en el laboratorio. En combinación con el proceso de muestreo se llevaron a cabo ensayos de resistencia a la penetración estándar (SPT).

La descripción de los suelos encontrados y los resultados de los ensayos de campo se presentan en las Memorias de Sondeos, **Anexo A**. A continuación, se presenta una figura con la localización de los sondeos realizados.

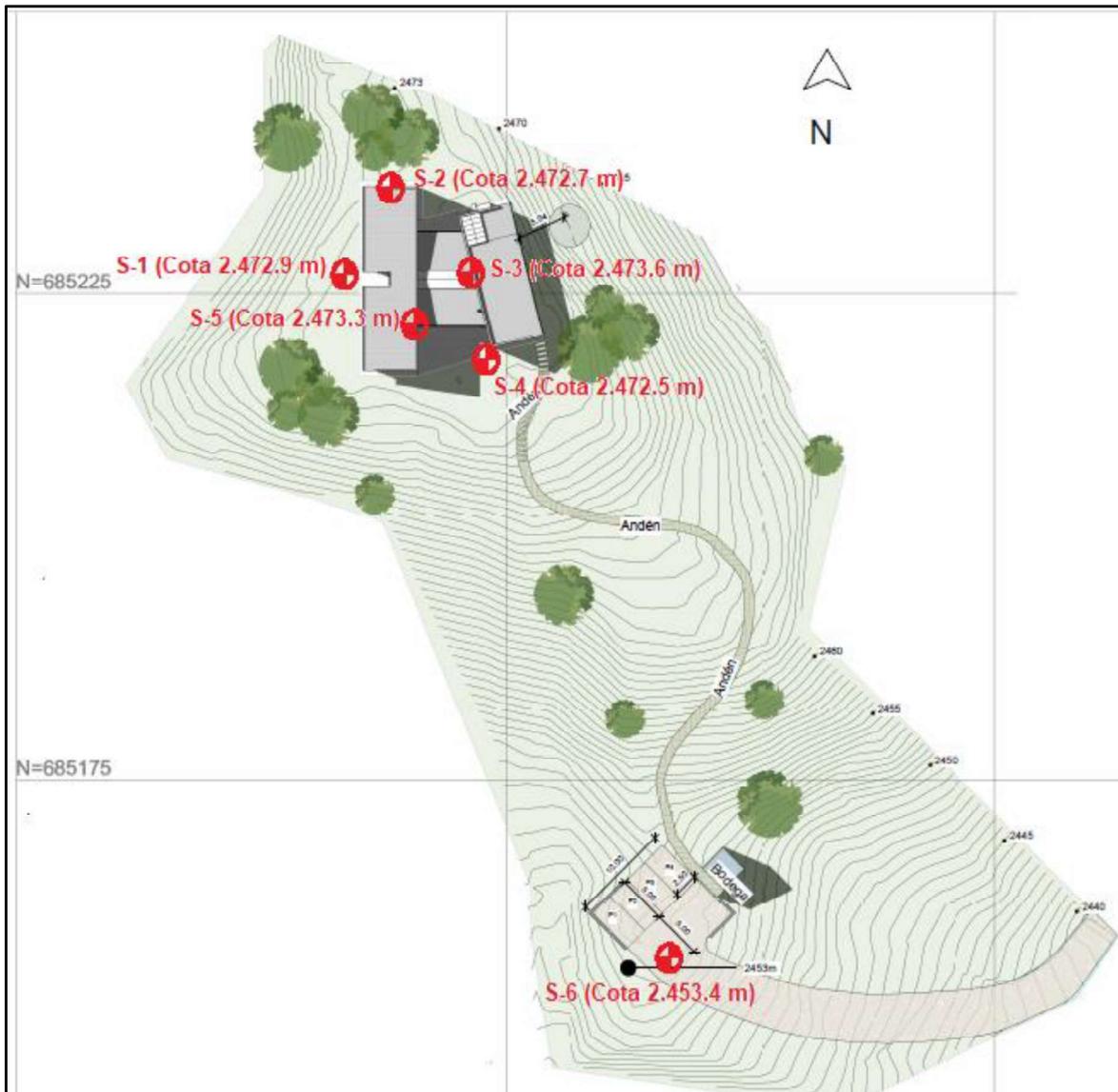


Figura 2 - Localización de Sondeos.
Fuente: Elaboración propia.

1.3 Ensayos de Laboratorio

El programa de ensayos de laboratorio incluyó la medición de humedades naturales y la determinación de límites líquidos y plásticos, propiedades que permiten evaluar, entre otros, la plasticidad de los suelos finos. También se realizaron ensayos de resistencia a la compresión inconfiada sobre muestras remoldeadas, para determinar la resistencia al corte de los suelos cohesivos, y ensayos granulométricos, con el fin de determinar la presencia de arenas y de suelos finos presentes en las muestras evaluadas.

Los resultados de los ensayos de laboratorio aparecen en el cuadro titulado "Resumen de Ensayos de Laboratorio", contenido en el **Anexo B** Ensayos de Laboratorio. En este anexo

también se incluyó una "Representación Gráfica del Perfil Estratigráfico Encontrado" y las memorias correspondientes a cada ensayo.

2 PERFIL ESTRATIGRÁFICO ENCONTRADO

2.1 Zona Donde se Construirá la Sede, Sondeos S-1 A S-5

A continuación, se describe el perfil estratigráfico encontrado en los sondeos S-1 a S-5, los cuales cubrieron la zona donde se proyecta construir la sede Altamira. En esta área resultaron diferencias de nivel de máximo 1.1 m entre los puntos de localización de los sondeos.

2.1.1 Capa vegetal

Apareció desde la superficie del terreno, a cotas de 2.473,6 a 2.472,5 m, hasta cotas de 2.473,3 a 2.472,2 m, y deberá ser totalmente removida en el área de la edificación.

2.1.2 Limo amarillo, oxidado, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad (MH)

Enseguida se encontró un limo de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad, de color amarillo, oxidado, clasificado como MH, según la Clasificación Unificada de los Suelos. Este limo desciende desde cotas de 2.473,3 a 2.472,2 m, hasta cotas de 2.470,6 a 2.466,8 m, y se caracteriza por tener contenidos de humedad de 47 a 69%, límites líquidos de 62 a 94% y límites plásticos de 35 a 62%. Se registraron además resistencias a la penetración estándar de 2 a 9 golpes por pie, y resistencias a la compresión inconfiada sobre muestras remoldeadas, de 0.41 a 0.70 kg/cm².

En un ensayo granulométrico se obtuvo un contenido de arenas de 4% y un contenido de suelos finos, de 96%.

2.1.3 Limo gris y rojo, de alta plasticidad, con trazas de arena y grava en profundidad (MH)

En los sondeos S-4 y S-5 apareció, desde cotas de 2.470,6 a 2.466,8 m, hasta la terminación de los sondeos, a cotas de 2.467,8 a 2.466,8 m, un limo gris y rojo, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad (MH), el cual presenta contenidos de humedad de 44 a 64%, límites líquidos de 47 a 82% y límites plásticos de 33 a 51%. Este limo presenta resistencias de la penetración estándar de 4 a 6 golpes por pie.

En los ensayos granulométricos realizados se obtuvieron porcentajes de los suelos finos, pasando el tamiz No.200, de 78 a 87%, porcentajes de arenas de 7 a 22%, y porcentajes de gravas de 0 a 6%.

2.2 Zona de Bodega, Sondeo S-6

2.2.1 Capa vegetal

Apareció desde la superficie del terreno, cota 2.453,4 hasta la cota 2.453,1 m, y deberá ser totalmente removida en el área de cimentación de la bodega.

2.2.2 Limo amarillo, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad, oxidado (MH)

A continuación, entre cotas de 2.453,1 y 2.450,5 m, se encontró un limo amarillo, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad, oxidado, clasificado como MH, según la Clasificación Unificada de los Suelos. Este limo se caracteriza por tener resistencias a la penetración estándar de 3 a 5 golpes por pie, y resistencias a la compresión inconfineda sobre muestras remoldeadas, de 0.40 a 0.63 kg/cm², contenidos de humedad de 46 a 60%, límites líquidos de 65 a 82% y límites plásticos de 45 a 47%.

2.2.3 Limo amarillo, con trazas de arena y fragmentos ocasionales de grava fina, oxidado

Enseguida apareció, desde la cota de 2.450,5 m, hasta la terminación del sondeo, a la cota 2.448,7 m, un limo amarillo, con trazas de arena y fragmentos ocasionales de grava fina, oxidado, el cual presenta resistencias de la penetración estándar de 7 a 60 golpes / pie, en la terminado del sondeo, debido a presencia de bloques de arenisca.

2.3 Nivel Freático

El nivel freático no apareció en ninguno de los sondeos.

3 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta las características de la estructura a cimentar, las propiedades del perfil estratigráfico encontrado y la topografía general del lugar, se evaluó una cimentación superficial por medio de zapatas corridas apoyadas a profundidades de mínimo 0.6 m, con respecto al nivel actual del terreno, dentro del limo de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad, de color amarillo, oxidado (MH) que aparece a continuación de la capa vegetal, y una losa de contrapiso apoyada sobre el terreno.

3.1 Zapatas Corridas

3.1.1 Capacidad portante

Se proporcionaron zapatas corridas apoyadas a 0.6 m de profundidad dentro del estrato de limo de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad, de color amarillo, oxidado, (MH) que aparece a continuación de la capa vegetal, y que se caracteriza por tener resistencias a la compresión inconfineda sobre muestras remoldeadas, de 0.41 a 0.70 kg/cm². Tomando un valor ponderado por profundidad para la resistencia a la compresión inconfineda de 0.53 kg/cm², resultó una capacidad portante máxima admisible de 4.9 T/m².

Al realizar un proporcionamiento de zapatas para asentamientos diferenciales mínimos, resultaron anchos de zapata de 0.2 a 0.7 m, para cargas estimadas de 1.0 a 2.5 T/ml.

3.1.2 Asentamientos

Para el rango de cargas evaluado se estimaron asentamientos totales máximos de 0.019 m, y asentamientos diferenciales de máximos de 0.005 m, los cuales se consideran admisibles,

al compararlos con un asentamiento máximo admisible de 0.005 m, calculados como 0.0015 de la luz, para una luz de 3.0 m.

3.2 Losa de Contrapiso

La losa de contrapiso podrá quedar apoyada el terreno, previa remoción total del estrato de capa vegetal que apareció en todos puntos de sondeo, con espesores de 0.2 a 0.3 m, y colocación de una capa generalizada de subbase granular, compactada al 95% del ensayo de Próctor Modificado.

3.3 Cortes en la Zona del Parqueadero y la Vía de Acceso

Con el fin de dar cabida al parqueadero ubicado en la zona baja de la sede, será necesario prever algunos cortes. En el caso de usar taludes, estos deberán tener pendientes de máximo 45 grados con la horizontal, y deberán cubrirse rápidamente con vegetación, con el fin de prevenir la erosión superficial causada por lluvias y vientos.

En el caso de resultar cortes superiores de 3.0 m, se podrán proporcionar muros de contención.

4 RECOMENDACIONES

4.1 Cimentación

En mi opinión, la sede Altamira del PNN Munchique podrá cimentarse mediante zapatas corridas y una losa de primer piso apoyada sobre el terreno, previa remoción de la capa vegetal en toda el área que cubrirá la estructura, y colocación de una capa generalizada de subbase granular, compactada al 95% del ensayo de Próctor Modificado.

Tanto las zapatas como el material de subbase quedarán apoyados dentro del estrato de limo amarillo, oxidado, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad (MH), que apareció en todos los sondeos a continuación de la capa vegetal, y que se caracteriza por tener resistencias a la compresión inconfiada sobre muestras remoldeadas, de 0.41 a 0.70 kg/cm².

4.1.1 Zapatas corridas

Los muros de la Sede Altamira podrán cimentarse por medio de zapatas corridas, apoyadas a una profundidad de mínimo 0.6 m, con respecto al nivel arquitectónico 0.0 m (Ver figura 3).

El estrato portante será el limo amarillo, oxidado, de alta plasticidad, con trazas de arena en profundidad (MH) que aparece a cotas de 2.473,3 a 2.472,2 m, en los sondeos realizados en la zona de la estructura principal, y en la cota 2.453,1 m, en el área de la bodega.

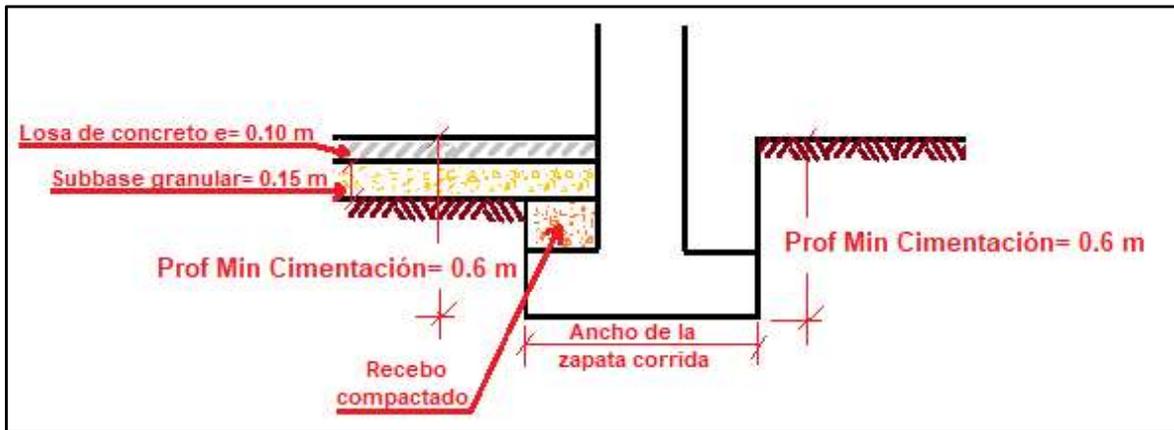


Figura 3 – Esquema Típico de Cimentación.
Fuente: Elaboración propia

Las zapatas se deberán proporcionar de acuerdo con la **Tabla 1:**

ANCHO (m)	FATIGA (T/m²)	CARGA (T/ml)
0,4	4,1	$\leq 1,7$
0,5	3,9	2,0
0,6	3,8	2,3
0,7	3,8	2,7
0,8	3,7	3,0

Tabla 1 – Características de cimentación de las Zapatas Corridas
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se recomienda usar un módulo de reacción del suelo variable entre 1400 kN/m^3 y 1700 kN/m^3 .

La losa de contrapiso, en concreto, podrá ir apoyada sobre una capa de subbase granular de 0.15 m de espesor, compactada al 95% del ensayo de Próctor Modificado y a humedad óptima.

4.1.2 Procedimiento constructivo

Para construir la cimentación de la Sede Altamira del PNN Munchique se recomienda seguir los pasos que se enuncian a continuación:

1. Remover la capa vegetal en toda el área de la edificación.
2. Efectuar los cortes de terreno necesarios para nivelar el terreno a la cota de subrasante de la capa de subbase que soportará la losa de contrapiso.
3. Colocar y compactar la subbase granular en toda el área de la edificación, incluido un ancho adicional del orden de 1.0 m , a todo el rededor de esta, con el fin de conformar un andén perimetral que proteja la vivienda de la humedad.
4. Abrir las cajas para las zapatas corridas, cuidando de dejar el fondo a una profundidad de mínimo 0.6 m con respecto al nivel original del terreno (Ver figura No.3).

5. Completar los rellenos sobre las zapatas con material seleccionado del tipo recebo, libre de materia orgánica, hasta alcanzar el nivel inferior de la subbase granular.

4.2 Zona de Parquadero y Vía de Acceso

4.2.1 Taludes

Los taludes alrededor de la zona del parquadero y a lo largo de la vía de acceso deberán conformarse con una pendiente de máximo 45 grados con la horizontal (pendiente 1H:1V).

Dichos taludes deberán ser totalmente empradizados para protegerlos de erosión por agua y también por vientos.

4.2.2 Muros de contención

En el caso de requerirse estructuras de contención (muros) para salvar diferencias de altura, se podrán calcular los empujes usando presiones con distribución triangular con un valor de $\sigma_h = 0.36 * Y * H$, donde Y es el peso unitario del suelo, 1.6 T/m^3 , en este caso, y H es la altura total del muro.

Con el fin de reducir las presiones hidrostáticas sobre el muro, se recomienda colocar en el trasdós de este, un filtro conformado por rajón, o grava gruesa, libres de finos, recubierto por geotextil No-tejido, tipo fieltro.

4.2.3 Manejo de aguas

Una vez localizados los taludes y los muros necesarios para garantizar la estabilidad de la vía y de la zona de los parqueaderos, se considera necesario construir cunetas perimetrales y pases de agua que crucen la vía, de manera que sea posible un rápido desagüe de las aguas de escorrentía.

4.3 Parámetros Sísmicos

De acuerdo con la información geotécnica obtenida, el perfil de suelo se puede clasificar como del tipo E, en una zona de riesgo sísmico alto, con una aceleración pico efectiva de A_a de 0.30 y una velocidad horizontal pico efectiva A_v de 0.25, según las normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NRS-10), sección A.

4.4 Proyecto Definitivo

Se recomienda que una vez se tenga el plano definitivo de cimentación, me sea remitido junto con las correspondientes cargas, para su revisión y aprobación.

BIBLIOGRAFÍA

TERZAGHI K. y PECK R.B., *Soil Mechanics in Engineering Practice* - Approximate methods for the computation of the bearing capacity of foundations under consideration of both

friction and cohesion of the soil. New York: 1948, Art.29, pp 169 – 173, ISBN 10: 0471852732 ISBN 13: 9780471852735.

PECK R.B., HANSON W.E. y THORNBURN T.H. *Ingeniería de Cimentaciones - Capítulo 3: Características de la consolidación de los suelos*. México D.F.: 1975, Limusa Noriega Editores 2da. Edición, págs. 91 a 98, ISBN 0-471-67585-7.

LEONARDS G.A., *Foundation Engineering - Influence charts for Infinitely Long Foundation y Square Foundation*. New York: 1962 Civil Engineering Series, – Mc Graw Hill, págs. 558 y 559, ISBN-10: 0070371989; ISBN-13: 978-0070371989.

HOUSEL W.S., *Applied soil mechanics*. Michigan: 1960, Edwards Brothers Inc, Ann Arbor.

MARTA INÉS GONZÁLEZ S.
Ingeniero Civil M Sc.

MIG109A/24

ANEXOS

MARTA INÉS GONZÁLEZ S.
Ingeniero Civil M Sc.

MIG109A/24

ANEXO A: MEMORIAS DE SONDEO

Marta Inés González S.

Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

MEMORIA DE SONDEO

PROYECTO: PNN MUNCHIQUE, Sede Altamira - Reserva San Gabriel,
Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca

FECHA: Abril 04 de 2024

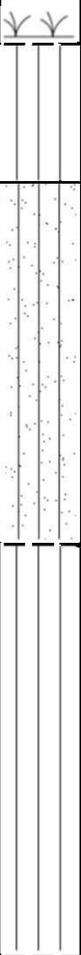
SONDEO: **S -1**

PERFORADOR: José Hincapié

UBICACION: 685,226,36 N; 780,434,54 E

EQUIPO: Barreno de Mano

COTA: 2472.9 m

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	0.3 2472.6	CAPA VEGETAL	
	1.2 2471.7	LIMO AMARILLO CON TONOS ROJIZOS, DE ALTA PLASTICIDAD, HÚMEDO	M-1 1,30 a 1,75 m 1/12" 1/6" st.
	3.5 2469.4	LIMO AMARILLO, DE ALTA PLASTICIDAD, OXIDADO, CON TRAZAS DE FRAGMENTOS DE ARENISCA, FINOS A MEDIOS (MH)	M-2 2,30 a 2,75 m 2/6" 3/6" 3/6" st.
	6.1 2466.8	LIMO AMARILLO CON TONOS ROJIZOS, DE ALTA PLASTICIDAD, ALGO HÚMEDO (MH)	M-3 3,80 a 4,25 m 3/6" 3/6" 3/6" st. M-4 5,60 a 6,05 m 3/6" 2/6" 3/6" st.

NOTAS:

TABLA DE AGUA: No apareció

Marta Inés González S.

Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

MEMORIA DE SONDEO

PROYECTO: PNN MUNCHIQUE, Sede Altamira - Reserva San Gabriel,
Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca

FECHA: Abril 04 de 2024

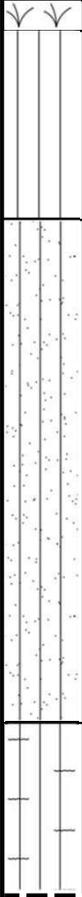
SONDEO: S -2

PERFORADOR: José Hincapié

UBICACION: 685,237,12 N; 780,437,66 E

EQUIPO: Barreno de Mano

COTA: 2472.7 m

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	0.2 2472.5	CAPA VEGETAL	
		LIMO AMARILLO CON TONOS ROJIZOS, DE ALTA PLASTICIDAD, HÚMEDO (MH)	M-1 1,00 a 1,45 m 2/6" 2/6" 2/6" st.
	1.4 2471.3		M-2 2,00 a 2,45 m 2/6" 3/6" 3/6" st.
		LIMO AMARILLO, DE ALTA PLASTICIDAD, CON TRAZAS DE ARENA (MH)	M-3 3,60 a 4,05 m 3/6" 4/6" 3/6" st.
	4.6 2468.1		M-4 5,20 a 5,65 m 4/6" 5/6" 5/6" st.
		LIMO GRIS, DE BAJA PLASTICIDAD, CON ÓXIDO (ML)	
	5.7 2467.0		

NOTAS:

TABLA DE AGUA: No apareció

Marta Inés González S.

Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

MEMORIA DE SONDEO

PROYECTO: PNN MUNCHIQUE, Sede Altamira - Reserva San Gabriel,
Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca

FECHA: Abril 04 de 2024

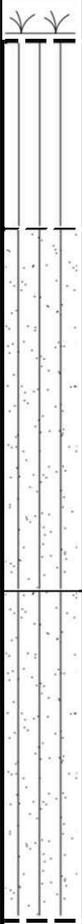
SONDEO: S -3

PERFORADOR: José Hincapié

UBICACION: 685,228,12 N; 780,446,69 E

EQUIPO: Barreno de Mano

COTA: 2473.6 m

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	0.3 2473.3	CAPA VEGETAL	
		LIMO AMARILLO CON TONOS ROJIZOS, DE ALTA PLASTICIDAD, HÚMEDO (MH)	M-1 0,80 a 1,25 m 2/6" 1/6" 1/6" st.
	1.5 2472.1		
		LIMO AMARILLO, DE ALTA PLASTICIDAD, CON ALGO DE ARENA, OXIDADO (MH)	M-2 2,10 a 2,55 m 2/6" 2/6" 2/6" st.
	3.8 2469.8		
		LIMO GRIS, DE ALTA PLASTICIDAD, CON ALGO DE ARENA (MH)	M-3 4,00 a 4,45 m 3/6" 3/6" 2/6" st.
	5.9 2467.7		
			M-4 5,40 a 5,85 m 3/6" 2/6" 2/6" st.

NOTAS:

TABLA DE AGUA: No apareció

Marta Inés González S.

Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

MEMORIA DE SONDEO

PROYECTO: PNN MUNCHIQUE, Sede Altamira - Reserva San Gabriel,
Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca

FECHA: Abril 04 de 2024

SONDEO: **S -4**

PERFORADOR: José Hincapié

UBICACION: 685,217,14 N; 780,448,90 E

EQUIPO: Barreno de Mano

COTA: 2472.5 m

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	0.3 2472.2	CAPA VEGETAL	
	1.1 2471.4	LIMO AMARILLO CON TONOS ROJIZOS, DE ALTA PLASTICIDAD, HÚMEDO (MH)	M-1 1,10 a 1,55 m 1/6" 2/6" 1/6" st.
	2.9 2469.6	LIMO AMARILLO, DE ALTA PLASTICIDAD, OXIDADO, ALGO HÚMEDO (MH)	M-2 2,40 a 2,85 m 2/6" 2/6" 2/6" st.
	4.5 2468	LIMO ROJIZO, DE ALTA PLASTICIDAD, CON TRAZAS DE ARENA Y GRAVA (MH)	M-3 4,20 a 4,65 m 3/6" 3/6" 19/6" st.
	4.9 2467.6	ARENISCA FRACTURADA	
		RECHAZO: POSIBLE BLOQUE DE ARENISCA	

NOTAS:

TABLA DE AGUA: No apareció

Marta Inés González S.

Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

MEMORIA DE SONDEO

PROYECTO: PNN MUNCHIQUE, Sede Altamira - Reserva San Gabriel,
Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca

FECHA: Abril 04 de 2024

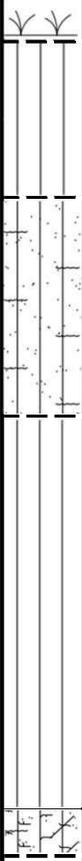
SONDEO: S-5

PERFORADOR: José Hincapié

UBICACION: 685,221,90 N; 780,440,64 E

EQUIPO: Barreno de Mano

COTA: 2473.3 m

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	0.3 2473	CAPA VEGETAL	
	1.3 2472	LIMO AMARILLO CON TONOS ROJIZOS, DE ALTA PLASTICIDAD, HÚMEDO	M-1 1,20 a 1,65 m 1/6" 2/6" 1/6" st.
	2.7 2470.6	LIMO AMARILLO, CON POCO DE ARENA, DE PLASTICIDAD ALTA, OXIDADO (MH)	M-2 3,00 a 3,45 m 4/6" 4/6" 5/6" st.
	5.2 2468.1	LIMO ROJO CON VETAS GRISES, DE ALTA PLASTICIDAD, CON TRAZAS DE ARENA (MH)	M-3 5,00 a 5,45 m 5/6" 4/6" 5/6" st.
	5.5 2467.8	LIMO GRIS, CON TRAZAS DE GRAVA FINA, OXIDADO	

NOTAS:

TABLA DE AGUA: No apareció

Marta Inés González S.

Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

MEMORIA DE SONDEO

PROYECTO: PNN MUNCHIQUE, Sede Altamira - Reserva San Gabriel,
Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca

FECHA: Abril 04 de 2024

SONDEO: S-6

PERFORADOR: José Hincapié

UBICACION: 685,155,82 N; 780,467,27 E

EQUIPO: Barreno de Mano

COTA: 2453.4 m

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	0.3 2453.1	CAPA VEGETAL	
		LIMO AMARILLO CON TONOS ROJIZOS, DE ALTA PLASTICIDAD, HÚMEDO (MH)	M-1 0,90 a 1,35 m 2/6" 1/6" 2/6" st.
	1.2 2452.2		
		LIMO AMARILLO, DE ALTA PLASTICIDAD, CON TRAZAS DE ARENA, OXIDADO (MH)	M-2 2,20 a 2,65 m 2/6" 3/6" 2/6" st.
	2.9 2450.5		
		LIMO AMARILLO, CON TRAZAS DE ARENA Y FRAGMENTOS OCASIONALES DE GRAVA FINA, OXIDADO	M-3 4,00 a 4,45 m 3/6" 4/6" 3/6" st.
	4.7 2448.7	BLOQUES DE ARENISCA, REHAZO	

NOTAS:

TABLA DE AGUA: No apareció

MARTA INÉS GONZÁLEZ S.
Ingeniero Civil M Sc.

MIG109A/24

ANEXO B: ENSAYOS DE LABORATORIO

Marta Inés González S.
Ingeniero Civil M Sc. Geotecnia

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

PROYECTO: PNN MUNCHIQUE, Sede Altamira

UBICACIÓN: Reserva San Gabriel, Vereda Altamira, Municipio El Tambo, Cauca

Sondeo	Muestra	Profundidad		HN %	LL %	LP %	GRAVAS %	ARENAS %	FINOS %	GRANULO- METRÍA COMPLETA	qu _r kg / cm ²	PESO UNITARIO		Clasif. USCS
		Desde m	Hasta m									H g / cm ³	S g / cm ³	
S-1	m-1	1,30	1,75	90	94	62					0,41	1,31	0,69	MH
S-1	m-3	3,80	4,25	69	93	57					0,41	1,62	0,96	MH
S-2	m-2	2,00	2,45	47	62	35	0	4	96	*	0,69	1,76	1,20	MH
S-2	m-4	5,20	5,65	44	47	33					0,70	1,82	1,26	ML
S-3	m-1	0,80	1,25	65	82	52					0,65	1,65	1,00	MH
S-3	m-3	4,00	4,45	61	82	51		22	78		0,47	1,55	0,96	MH
S-4	m-2	2,40	2,85	68	75	47					0,55	1,59	0,94	MH
S-4	m-3	4,20	4,65	50	76	48	6	7	87	*				MH
S-5	m-2	3,00	3,45	64	82	46		17	83		0,74	1,66	1,02	MH
S-6	m-1	0,90	1,35	60	82	47					0,63	1,53	0,96	MH
S-6	m-2	2,20	2,65	46	65	45					0,40	1,69	1,16	MH

HN: Contenido de Humedad (%) - Humedad a la cual se encontró el suelo en el momento de hacer la exploración

LL: Límite Líquido (%) - Humedad por encima de la cual el suelo se comporta como semilíquido, y por debajo como plástico

LP: Límite Plástico (%) - Humedad por encima de la cual el suelo se comporta como plástico, y por debajo como semisólido

GRAVAS: % de suelos contenido entre el Tamiz de 4" de abertura y el Tamiz No. 4.

ARENAS: % de suelos contenido entre el Tamiz No. 4 y el Tamiz No. 200. (Podrán ser limos o arcillas, dependiendo de la presencia o no, de plasticidad).

FINOS: % de suelos que pasa el Tamiz No. 200. (Podrán ser limos o arcillas, dependiendo de la presencia o no, de plasticidad).

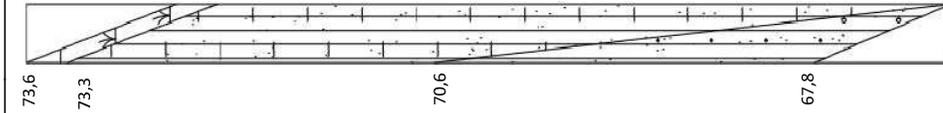
GRANULOMETRÍA COMPLETA: (*) Indica que se realizó un análisis granulométrico por tamizado, completo. Ver gráfica en Anexo 2. Ensayos de Laboratorio.

qu_r: Resistencia a la compresión inconfina, muestra remoldeada (kg / cm²)

Peso Unitario : H: Humedo S: Seco (g/cm³)

Clasif USCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

PNN MUNCHIQUE, SEDE ALTAMIRA



73,5
CAPA VEGETAL
72,2

LIMO AMARILLO, OXIDADO,
CON TRAZAS DE ARENA EN
PROFUNDIDAD (MH)

Arenas: 4%

Suelos finos: 96%

$\gamma_{\text{h\u00famedo}} = 1,31$ a $1,76 \text{ T/m}^3$

$\gamma_{\text{seco}} = 0,69$ a $1,20 \text{ T/m}^3$

$q_{ur} : 0,41$ a $0,70 \text{ kg/cm}^2$

LP: 35 a 62% LI: 62 a 94%

W: 47 a 69%

LIMO GRIS Y ROJO, DE ALTA
PLASTICIDAD, CON TRAZAS DE
ARENA Y GRAVA EN
PROFUNDIDAD (MH) (Sondeos
S-4 y S-5)

Gravas: 0 a 6%

Arenas: 7 a 22%

Suelos finos: 78 a 87%

$\gamma_{\text{h\u00famedo}} = 1,55$ a $1,82 \text{ T/m}^3$

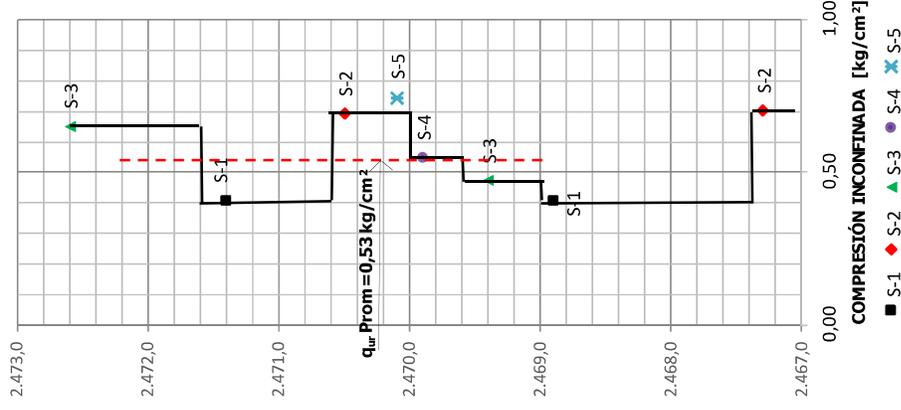
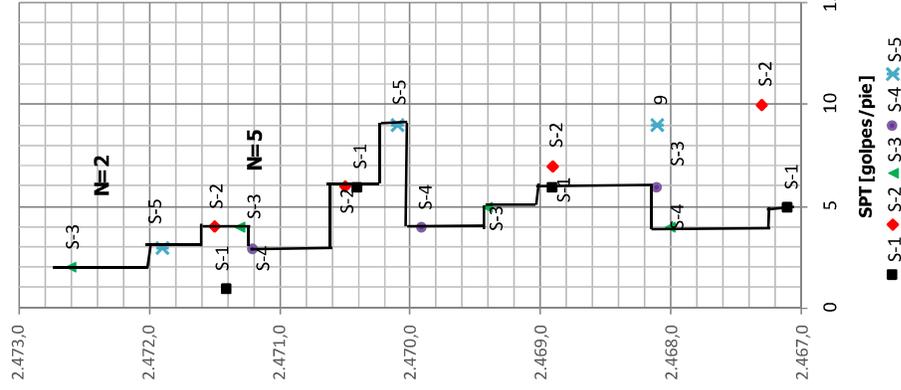
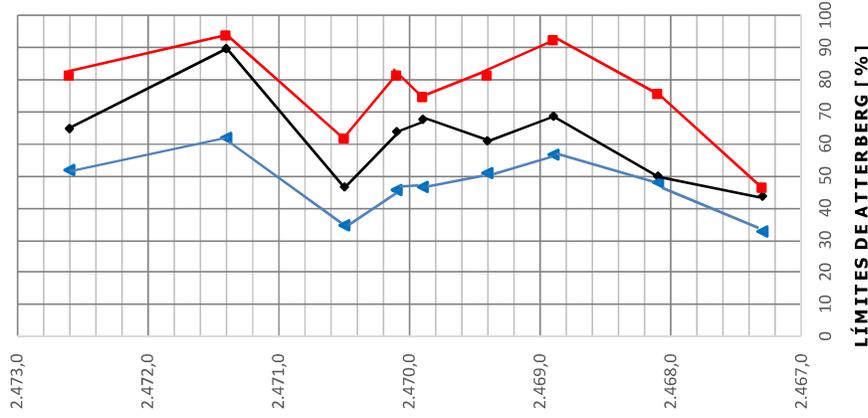
$\gamma_{\text{seco}} = 0,96$ a $1,26 \text{ T/m}^3$

$q_{ur} : 0,47$ a $0,74 \text{ kg/cm}^2$

LP: 33 a 51% LI: 47 a 82%

W: 44 a 64%

66,8



REPRESENTACI\u00d3N GR\u00c1FICA DEL PERFIL ESTRATIGR\u00c1FICO ENCONTRADO



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

OBRA: PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE

SONDEO/APIQUE: S-2

MUESTRA: 2

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA

PROFUNDIDAD m: 2,00 - 2,45

DESCRIPCIÓN: LIMO CON TRAZAS DE ARENA, COLOR HABANO CON TONOS MARRÓN, PLASTICIDAD ALTA

INTERESADO: ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ

FECHA: 12-abr-24

ORDEN DE ENSAYO N°: 0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS
NORMA I.N.V. E - 125-13

Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	215	320	239
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	29,56	31,19	33,06
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	23,62	24,54	25,73
Masa recipiente (g)	13,73	13,78	14,25
Masa del Agua (g)	5,94	6,65	7,33
Masa Suelo Seco (g)	9,89	10,76	11,48
Contenido de Agua %	60,06	61,80	63,85

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA
EL TAMIZ N° 200
NORMA I.N.V. E - 214-13

Masa original de la muestra seca (B) g.	-
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	-
Pasa tamiz N° 200 (%)	

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NORMA NTC-1522:79

Masa muestra después de lavado (g)		3,8			
Masa muestra antes de lavado (g)		106,6			
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"				
8,00	1/4"				
4,75	4				
2,36	8				
2,00	10				
1,18	16	0,40	0,4%	0,4%	99,62%
0,600	30	0,20	0,2%	0,6%	99,44%
0,425	40	0,40	0,4%	0,9%	99,06%
0,300	50	0,60	0,6%	1,5%	98,50%
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100	1,20	1,1%	2,6%	97,37%
0,106	140				
0,075	200	1,00	0,9%	3,6%	96,44%
	Pasa 200	102,80	96,4%	100,0%	
	Lavado	102,80	96,4%		
	total	106,60			

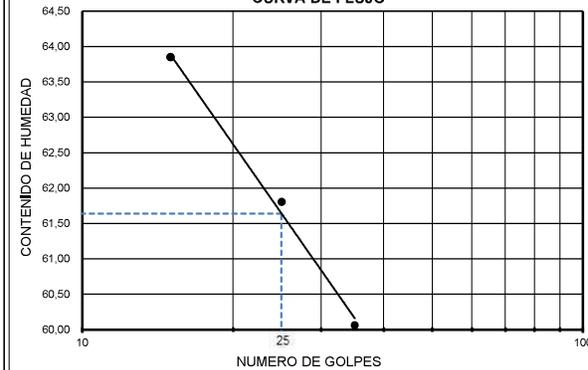
LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
DE LOS SUELOS

NORMA I.N.V.E - 126-13

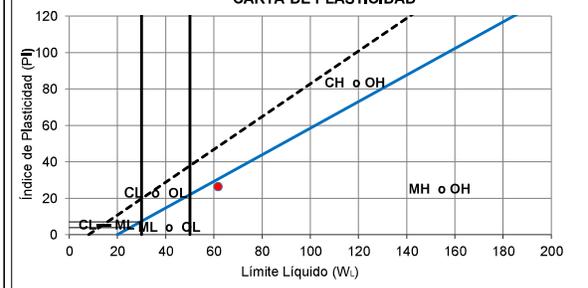
DETERMINACIÓN DEL
CONTENIDO DE
HUMEDAD
NORMA I.N.V.E - 122-13

Recipiente No.	213	232	35
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	22,35	22,87	177,90
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	19,88	20,48	127,80
Masa recipiente (g)	12,83	13,72	21,20
Masa del Agua (g)	2,47	2,39	50,10
Masa Suelo Seco (g)	7,05	6,76	106,60
Contenido de Agua %	35,04	35,36	47,00

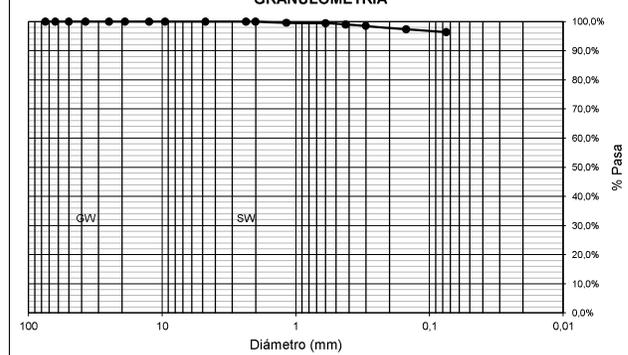
CURVA DE FLUJO



CARTA DE PLASTICIDAD



GRANULOMETRÍA



RESULTADOS

Límite Líquido 62 %
Límite Plástico 35 %
Índice Plasticidad 26 %
Humedad 47,0 %
Clasificación U.S.C MH

GRAVAS 0,0%
ARENA 3,6%
FINOS 96,4%

Índice de Consistencia 0,554
Índice de Fluidez 10,298
Índice de Liquidez 0,446
A.A.S.H.T.O. A - 7 - 5
Índice de Grupo 19

OBSERVACIONES

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO: A.M.
FECHA: 12-abr-24

REVISÓ: A.M.S.G.
FECHA: 15-abr-24



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

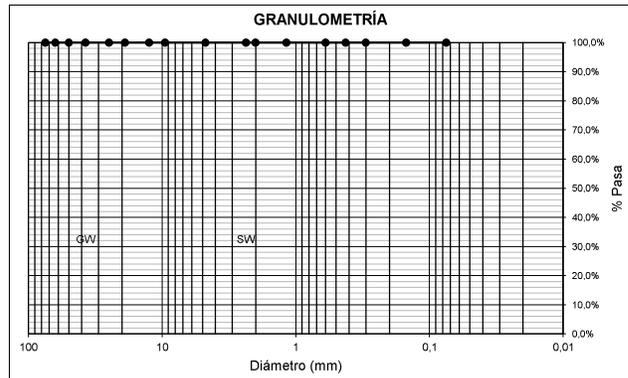
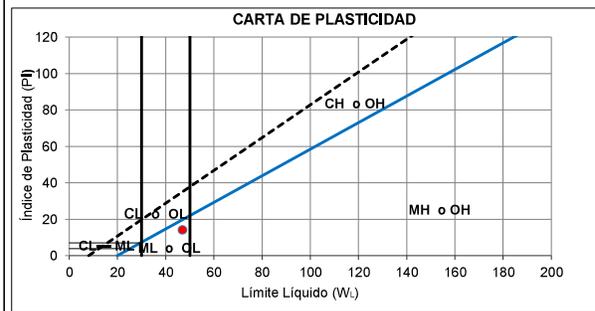
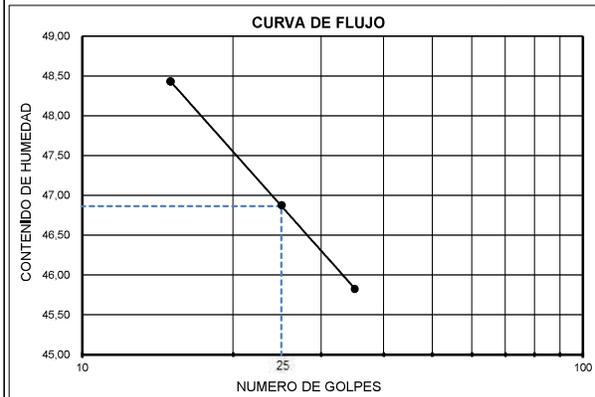
OBRA:	PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE	
SONDEO/APIQUE:	S-2	MUESTRA: 4
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA	PROFUNDIDAD m: 5,20 - 5,65
DESCRIPCIÓN:	LIMO COLOR HABANO CON TONOS AMARILLOS, PLASTICIDAD MEDIA	
INTERESADO:	ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FECHA: 12-abr-24 ORDEN DE ENSAYO N°: 0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS NORMA I.N.V. E - 125-13			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	271	349	323
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	31,48	31,63	31,90
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	25,83	25,93	25,89
Masa recipiente (g)	13,50	13,77	13,48
Masa del Agua (g)	5,65	5,70	6,01
Masa Suelo Seco (g)	12,33	12,16	12,41
Contenido de Agua %	45,82	46,88	48,43

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 NORMA I.N.V. E - 214-13	
Masa original de la muestra seca (B) g.	-
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	-
Pasa tamiz N° 200 (%)	

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS NORMA I.N.V.E - 126-13			DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA I.N.V.E - 122-13
Recipiente No.	376	218	88
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	25,31	25,43	170,80
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	22,53	22,60	126,40
Masa recipiente (g)	14,05	13,89	25,70
Masa del Agua (g)	2,78	2,83	44,40
Masa Suelo Seco (g)	8,48	8,71	100,70
Contenido de Agua %	32,78	32,49	44,09

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO NORMA NTC-1522:79					
Masa muestra después de lavado (g)					
Masa muestra antes de lavado (g)					
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"				
8,00	1/4"				
4,75	4				
2,36	8				
2,00	10				
1,18	16				
0,600	30				
0,425	40				
0,300	50				
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100				
0,106	140				
0,075	200				
	Pasa 200				
	Lavado				
	total				



RESULTADOS			
Límite Líquido	47 %	Índice de Consistencia	0,195
Límite Plástico	33 %	Índice de Fluidez	7,081
Índice de Plasticidad	14 %	Índice de Liquidez	0,805
Humedad	44,1 %	A.A.S.H.T.O.	A - 7 - 5
Clasificación U.S.C	ML	Índice de Grupo	11
GRAVAS	_____		
ARENA	_____		
FINOS	_____		

OBSERVACIONES _____

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO:	A.M.	REVISÓ:	A.M.S.G.
FECHA:	12-abr-24	FECHA:	15-abr-24



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

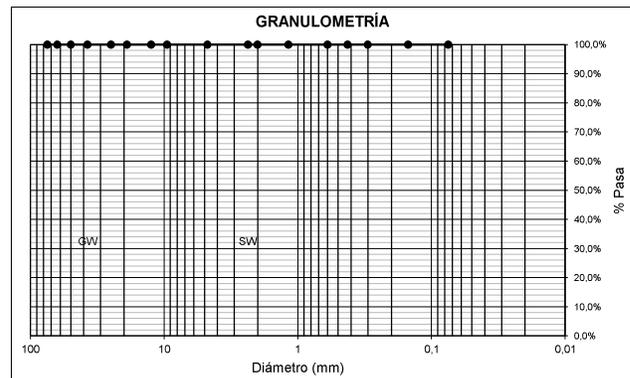
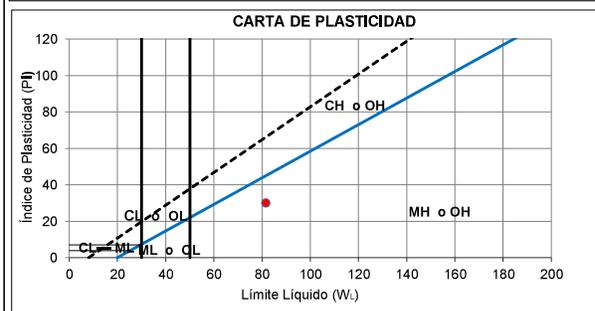
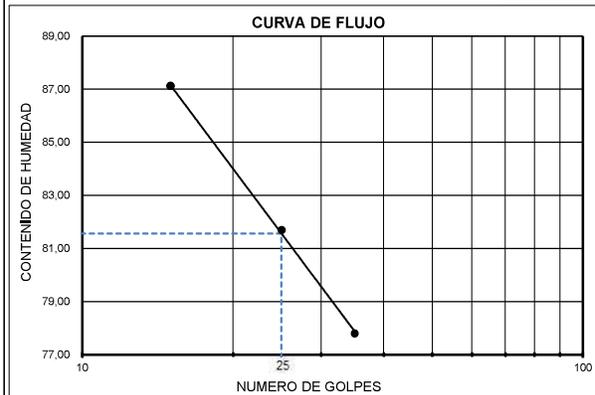
OBRA:	PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE		
SONDEO/APIQUE:	S-3	MUESTRA:	1
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA	PROFUNDIDAD m:	0,80 - 1,25
DESCRIPCIÓN:	LIMO COLOR HABANO CON TONOS ROJIZOS, PLASTICIDAD ALTA		
INTERESADO:	ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FECHA:	12-abr-24
		ORDEN DE ENSAYO N°:	0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS NORMA I.N.V. E - 125-13			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	370	398	229
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	30,18	30,44	32,53
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	22,79	22,81	23,60
Masa recipiente (g)	13,29	13,47	13,35
Masa del Agua (g)	7,39	7,63	8,93
Masa Suelo Seco (g)	9,50	9,34	10,25
Contenido de Agua %	77,79	81,69	87,12

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 NORMA I.N.V. E - 214-13	
Masa original de la muestra seca (B) g.	-
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	-
Pasa tamiz N° 200 (%)	

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS NORMA I.N.V.E - 126-13			DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA I.N.V.E - 122-13
Recipiente No.	306	341	148
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	21,10	21,98	143,40
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	18,53	18,96	96,60
Masa recipiente (g)	13,54	13,10	24,20
Masa del Agua (g)	2,57	3,02	46,80
Masa Suelo Seco (g)	4,99	5,86	72,40
Contenido de Agua %	51,50	51,54	64,64

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO NORMA NTC-1522:79					
Masa muestra después de lavado (g)					
Masa muestra antes de lavado (g)					
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"				
8,00	1/4"				
4,75	4				
2,36	8				
2,00	10				
1,18	16				
0,600	30				
0,425	40				
0,300	50				
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100				
0,106	140				
0,075	200				
	Pasa 200				
	Lavado				
	total				



RESULTADOS			
Límite Líquido	82 %	Índice de Consistencia	0,563
Límite Plástico	52 %	Índice de Fluidéz	25,362
Índice de Plasticidad	30 %	Índice de Liquidez	0,437
Humedad	64,6 %	A.A.S.H.T.O.	A - 7 - 5
Clasificación U.S.C	MH	Índice de Grupo	20
GRAVAS	_____		
ARENA	_____		
FINOS	_____		

OBSERVACIONES _____

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO:	A.M.	REVISÓ:	A.M.S.G.
FECHA:	12-abr-24	FECHA:	15-abr-24



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

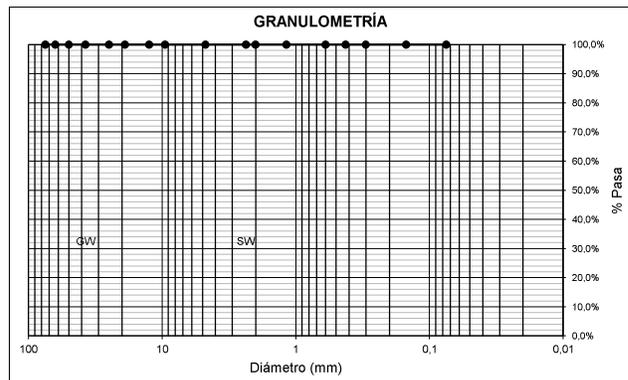
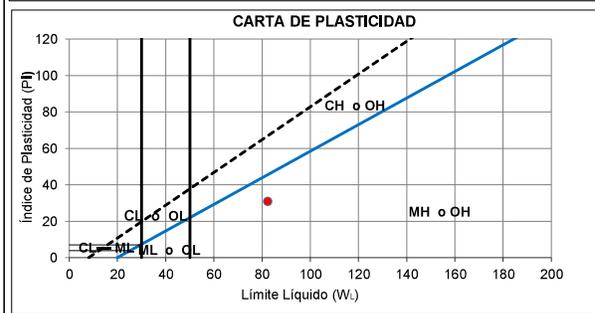
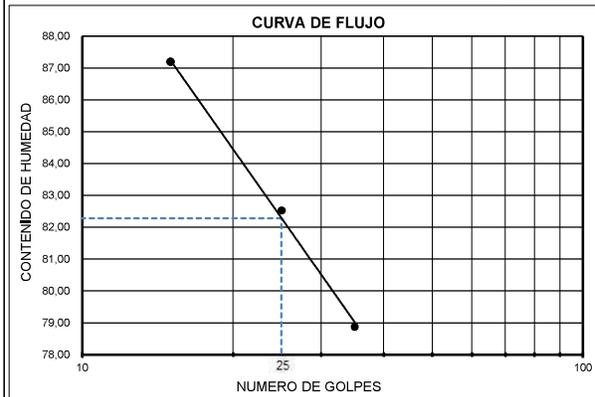
OBRA:	PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE	
SONDEO/APIQUE:	S-3	MUESTRA: 3
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA	PROFUNDIDAD m: 4,0 - 4,45
DESCRIPCIÓN:	LIMO CON ALGO DE ARENA, COLOR HABANO, PLASTICIDAD ALTA	
INTERESADO:	ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FECHA: 12-abr-24 ORDEN DE ENSAYO N°: 0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS NORMA I.N.V. E - 125-13			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	248	223	269
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	31,23	30,47	32,52
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	23,28	22,82	23,67
Masa recipiente (g)	13,20	13,55	13,52
Masa del Agua (g)	7,95	7,65	8,85
Masa Suelo Seco (g)	10,08	9,27	10,15
Contenido de Agua %	78,87	82,52	87,19

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 NORMA I.N.V. E - 214-13	
Masa original de la muestra seca (B) g.	74,1
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	16,0
Pasa tamiz N° 200 (%)	78,41

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS NORMA I.N.V.E - 126-13			DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA I.N.V.E - 122-13
Recipiente No.	378	260	96
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	25,24	23,94	143,20
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	21,41	20,15	97,90
Masa recipiente (g)	13,96	12,73	23,80
Masa del Agua (g)	3,83	3,79	45,30
Masa Suelo Seco (g)	7,45	7,42	74,10
Contenido de Agua %	51,41	51,08	61,13

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO NORMA NTC-1522:79					
Masa muestra después de lavado (g)					
Masa muestra antes de lavado (g)					
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"				
8,00	1/4"				
4,75	4				
2,36	8				
2,00	10				
1,18	16				
0,600	30				
0,425	40				
0,300	50				
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100				
0,106	140				
0,075	200				
	Pasa 200				
	Lavado				
	total				



RESULTADOS			
Límite Líquido	82 %	Índice de Consistencia	0,681
Límite Plástico	51 %	Índice de Fluidez	22,618
Índice de Plasticidad	31 %	Índice de Liquidez	0,319
Humedad	61,1 %	A.A.S.H.T.O.	A - 7 - 5
Clasificación U.S.C	MH	Índice de Grupo	20
GRAVAS	_____		
ARENA	_____		
FINOS	_____		

OBSERVACIONES _____

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO:	A.M.	REVISÓ:	A.M.S.G.
FECHA:	12-abr-24	FECHA:	15-abr-24



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

OBRA: PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE

SONDEO/APIQUE: S-4

MUESTRA: 3

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA

PROFUNDIDAD m: 4,20 - 4,65

DESCRIPCIÓN: LIMO CON TRAZAS DE ARENA Y GRAVA, COLOR HABANO CON VETAS ROJIZAS, PLASTICIDAD ALTA

INTERESADO: ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ

FECHA: 12-abr-24

ORDEN DE ENSAYO N°: 0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS

NORMA I.N.V. E - 125-13

Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	265	362	299
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	32,66	32,97	32,69
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	25,03	24,84	24,32
Masa recipiente (g)	14,43	14,13	14,03
Masa del Agua (g)	7,63	8,13	8,37
Masa Suelo Seco (g)	10,60	10,71	10,29
Contenido de Agua %	71,98	75,91	81,34

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA
EL TAMIZ N° 200

NORMA I.N.V. E - 214-13

Masa original de la muestra seca (B) g.	-
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	-
Pasa tamiz N° 200 (%)	

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NORMA NTC-1522:79

Masa muestra después de lavado (g)		8,8			
Masa muestra antes de lavado (g)		62,6			
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"	2,20	3,5%	3,5%	96,49%
8,00	1/4"				
4,75	4	1,40	2,2%	5,8%	94,25%
2,36	8	0,20	0,3%	6,1%	93,93%
2,00	10				
1,18	16	0,20	0,3%	6,4%	93,61%
0,600	30	0,60	1,0%	7,3%	92,65%
0,425	40	0,30	0,5%	7,8%	92,17%
0,300	50	0,40	0,6%	8,5%	91,53%
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100	1,00	1,6%	10,1%	89,94%
0,106	140				
0,075	200	1,80	2,9%	12,9%	87,06%
	Pasa 200	53,80	85,9%	100,0%	
	Lavado	54,50	87,1%		
	total	61,90			

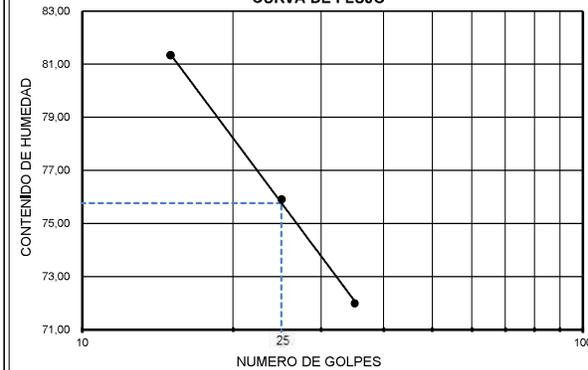
LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
DE LOS SUELOS

NORMA I.N.V.E - 126-13

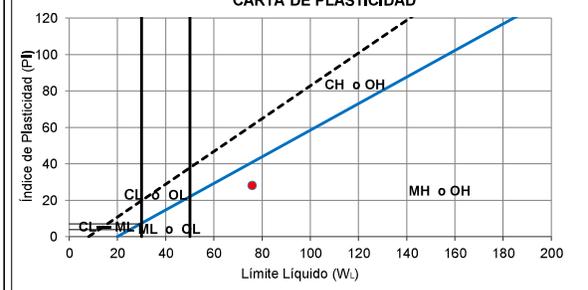
DETERMINACIÓN DEL
CONTENIDO DE
HUMEDAD
NORMA I.N.V.E - 122-13

Recipiente No.	390	356	197
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	22,63	22,42	116,10
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	19,77	19,47	84,60
Masa recipiente (g)	13,79	13,25	22,00
Masa del Agua (g)	2,86	2,95	31,50
Masa Suelo Seco (g)	5,98	6,22	62,60
Contenido de Agua %	47,83	47,43	50,32

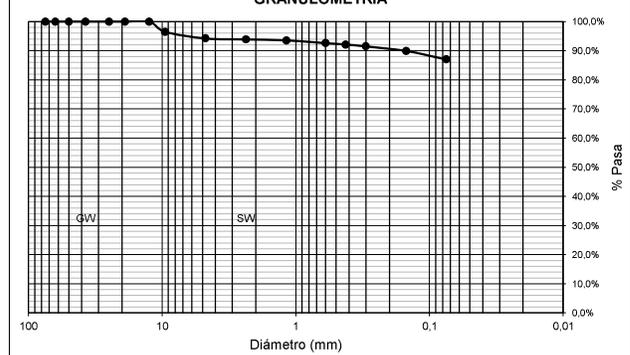
CURVA DE FLUJO



CARTA DE PLASTICIDAD



GRANULOMETRÍA



RESULTADOS

Límite Líquido 76 %
Límite Plástico 48 %
Índice Plasticidad 28 %
Humedad 50,3 %
Clasificación U.S.C MH

GRAVAS 5,8%
ARENA 7,2%
FINOS 87,1%

Índice de Consistencia 0,904
Índice de Fluidez 25,436
Índice de Liquidez 0,096
A.A.S.H.T.O. A-7-5
Índice de Grupo 19

OBSERVACIONES

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO: A.M.
FECHA: 12-abr-24

REVISÓ: A.M.S.G.
FECHA: 15-abr-24



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

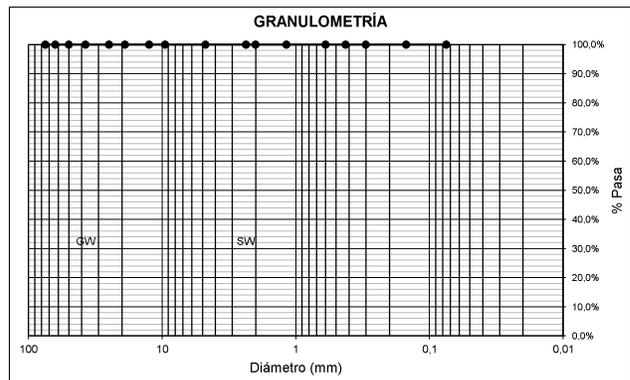
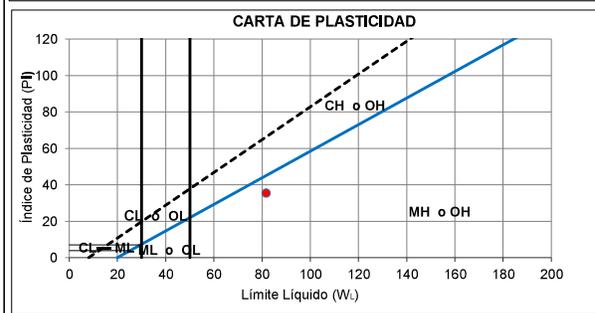
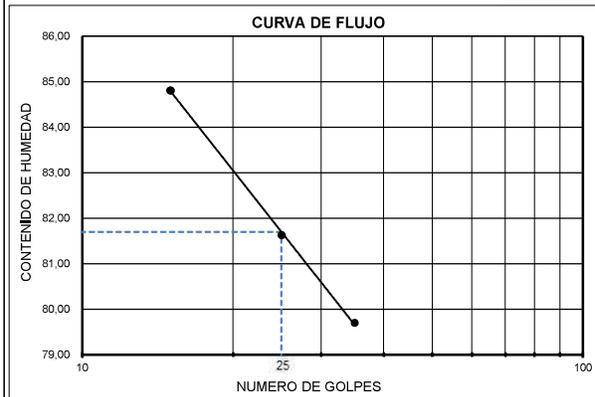
OBRA:	PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE	
SONDEO/APIQUE:	S-5	MUESTRA: 2
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA	PROFUNDIDAD m: 3,00 - 3,45
DESCRIPCIÓN:	LIMO CON ALGO DE ARENA, COLOR HABANO CON TONOS ROJIZOS, PLASTICIDAD ALTA	
INTERESADO:	ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FECHA: 12-abr-24 ORDEN DE ENSAYO N°: 0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS NORMA I.N.V. E - 125-13			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	254	314	217
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	32,08	31,32	32,75
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	23,72	23,37	23,99
Masa recipiente (g)	13,23	13,63	13,66
Masa del Agua (g)	8,36	7,95	8,76
Masa Suelo Seco (g)	10,49	9,74	10,33
Contenido de Agua %	79,69	81,62	84,80

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 NORMA I.N.V. E - 214-13	
Masa original de la muestra seca (B) g.	51,2
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	8,7
Pasa tamiz N° 200 (%)	83,01

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS NORMA I.N.V.E - 126-13			DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA I.N.V.E - 122-13
Recipiente No.	216	353	94
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	23,38	22,73	106,50
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	20,51	19,81	73,80
Masa recipiente (g)	14,30	13,49	22,60
Masa del Agua (g)	2,87	2,92	32,70
Masa Suelo Seco (g)	6,21	6,32	51,20
Contenido de Agua %	46,22	46,20	63,87

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO NORMA NTC-1522:79					
Masa muestra después de lavado (g)					
Masa muestra antes de lavado (g)					
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"				
8,00	1/4"				
4,75	4				
2,36	8				
2,00	10				
1,18	16				
0,600	30				
0,425	40				
0,300	50				
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100				
0,106	140				
0,075	200				
	Pasa 200				
	Lavado				
	total				



RESULTADOS		
Límite Líquido <u>82</u> %	GRAVAS _____	Índice de Consistencia <u>0,502</u>
Límite Plástico <u>46</u> %	ARENA _____	Índice de Fluidez <u>13,878</u>
Índice de Plasticidad <u>35</u> %	FINOS _____	Índice de Liquidez <u>0,498</u>
Humedad <u>63,9</u> %		A.A.S.H.T.O. <u>A - 7 - 5</u>
Clasificación U.S.C <u>MH</u>		Índice de Grupo <u>20</u>

OBSERVACIONES _____

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO: A.M.	REVISÓ: A.M.S.G.
FECHA: 12-abr-24	FECHA: 15-abr-24



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

OBRA: PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE

SONDEO/APIQUE: S-6

MUESTRA: 1

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA

PROFUNDIDAD m: 0,90 - 1,35

DESCRIPCIÓN: LIMO COLOR HABANO CON TONOS ROJIZOS, PLASTICIDAD ALTA

INTERESADO: ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ

FECHA: 12-abr-24

ORDEN DE ENSAYO N°: 0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS
NORMA I.N.V. E - 125-13

Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	284	310	224
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	29,53	30,94	31,87
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	22,53	23,25	23,36
Masa recipiente (g)	13,64	13,84	13,42
Masa del Agua (g)	7,00	7,69	8,51
Masa Suelo Seco (g)	8,89	9,41	9,94
Contenido de Agua %	78,74	81,72	85,61

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA
EL TAMIZ N° 200
NORMA I.N.V. E - 214-13

Masa original de la muestra seca (B) g.	-
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	-
Pasa tamiz N° 200 (%)	

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NORMA NTC-1522:79

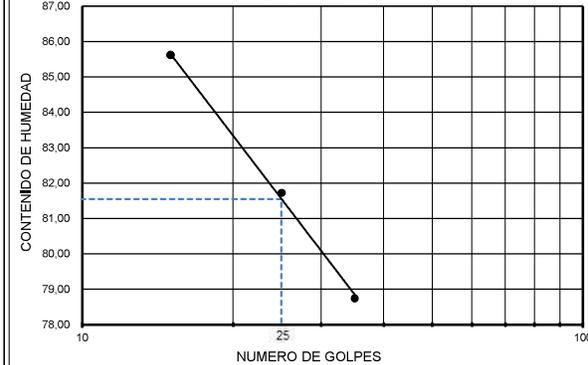
Masa muestra después de lavado (g)					
Masa muestra antes de lavado (g)					
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"				
8,00	1/4"				
4,75	4				
2,36	8				
2,00	10				
1,18	16				
0,600	30				
0,425	40				
0,300	50				
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100				
0,106	140				
0,075	200				
	Pasa 200				
	Lavado				
	total				

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
DE LOS SUELOS
NORMA I.N.V.E - 126-13

DETERMINACIÓN DEL
CONTENIDO DE
HUMEDAD
NORMA I.N.V.E - 122-13

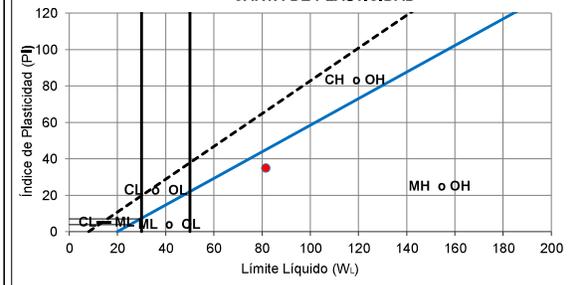
Recipiente No.	392	261	67
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	22,72	23,69	155,40
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	19,75	20,62	106,20
Masa recipiente (g)	13,33	14,06	23,80
Masa del Agua (g)	2,97	3,07	49,20
Masa Suelo Seco (g)	6,42	6,56	82,40
Contenido de Agua %	46,26	46,80	59,71

CURVA DE FLUJO



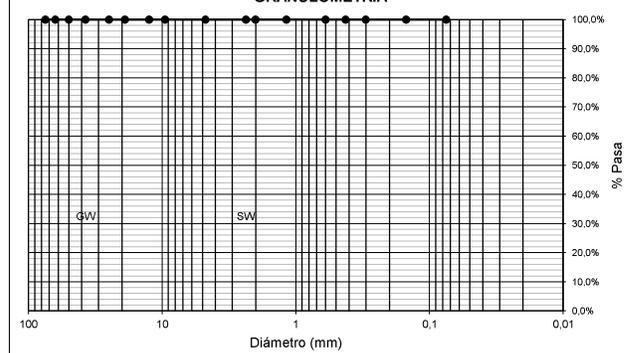
NUMERO DE GOLPES

CARTA DE PLASTICIDAD



Límite Líquido (W_L)

GRANULOMETRÍA



Diámetro (mm)

RESULTADOS

Límite Líquido 82 %
Límite Plástico 47 %
Índice de Plasticidad 35 %
Humedad 59,7 %
Clasificación U.S.C MH

GRAVAS _____
ARENA _____
FINOS _____

Índice de Consistencia 0,624
Índice de Fluidéz 18,679
Índice de Liquidez 0,376
A.A.S.H.T.O. A - 7 - 5
Índice de Grupo 20

OBSERVACIONES

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO: A.M.
FECHA: 12-abr-24

REVISÓ: A.M.S.G.
FECHA: 15-abr-24



SIERRA LABORATORIO
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.S.

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN
DE UN SUELO

GO-RT-001
Versión: 5
Vigencia:
14/03/2023

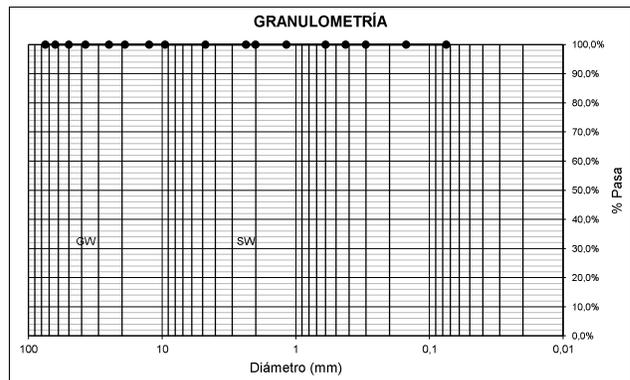
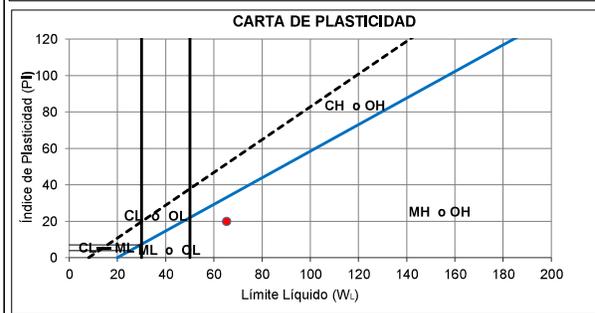
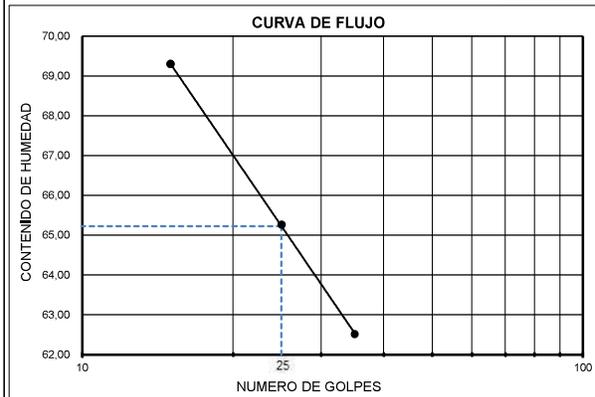
OBRA:	PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE	
SONDEO/APIQUE:	S-6	MUESTRA: 2
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA	PROFUNDIDAD m: 2,20 - 2,65
DESCRIPCIÓN:	LIMO COLOR HABANO, PLASTICIDAD MEDIA	
INTERESADO:	ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FECHA: 12-abr-24 ORDEN DE ENSAYO N°: 0375-062

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS NORMA I.N.V. E - 125-13			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	35	25	15
Recipiente No.	367	317	219
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	30,45	30,67	32,35
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	23,93	23,87	24,79
Masa recipiente (g)	13,50	13,45	13,88
Masa del Agua (g)	6,52	6,80	7,56
Masa Suelo Seco (g)	10,43	10,42	10,91
Contenido de Agua %	62,51	65,26	69,29

DETERMINACIÓN POR LAVADO DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 NORMA I.N.V. E - 214-13	
Masa original de la muestra seca (B) g.	-
Masa de la muestra seca después de lavada (C) g.	-
Pasa tamiz N° 200 (%)	

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS NORMA I.N.V.E - 126-13			DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA I.N.V.E - 122-13
Recipiente No.	337	251	57
Masa recipiente + Suelo Húmedo (g)	22,94	23,32	168,10
Masa recipiente + Suelo Seco (g)	20,03	20,48	122,60
Masa recipiente (g)	13,59	14,19	23,80
Masa del Agua (g)	2,91	2,84	45,50
Masa Suelo Seco (g)	6,44	6,29	98,80
Contenido de Agua %	45,19	45,15	46,05

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO NORMA NTC-1522:79					
Masa muestra después de lavado (g)					
Masa muestra antes de lavado (g)					
Abertura (mm)	Malla	Masa Reten.	% Reten.	%Ret.Acum.	%Pasa
75,00	3"				
63,00	2 1/2"				
50,00	2"				
37,50	1 1/2"				
25,00	1"				
19,00	3/4"				
12,50	1/2"				
9,50	3/8"				
8,00	1/4"				
4,75	4				
2,36	8				
2,00	10				
1,18	16				
0,600	30				
0,425	40				
0,300	50				
0,250	60				
0,180	80				
0,150	100				
0,106	140				
0,075	200				
	Pasa 200				
	Lavado				
	total				



RESULTADOS			
Límite Líquido	65 %	Índice de Consistencia	0,956
Límite Plástico	45 %	Índice de Fluidez	18,431
Índice de Plasticidad	20 %	Índice de Liquidez	0,044
Humedad	46,1 %	A.A.S.H.T.O.	A - 7 - 5
Clasificación U.S.C	MH	Índice de Grupo	16
GRAVAS	_____		
ARENA	_____		
FINOS	_____		

OBSERVACIONES _____

Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo.
Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO:	A.M.	REVISÓ:	A.M.S.G.
FECHA:	12-abr-24	FECHA:	15-abr-24

PROYECTO: PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE

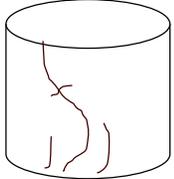
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA

SONDEO: S-3 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD m:** 0,80 - 1,25

DESCRIPCIÓN: LIMO COLOR HABANO CON TONOS ROJIZOS, PLASTICIDAD ALTA

INTERESADO : ING. MARTHA INÉS GONZÁLEZ SÁNCHEZ **FECHA:** 13-abr-2024

PROBETA		HUMEDAD	
DIMENSIÓN	INICIAL	RECIPIENTE No	148
Ø PROMEDIO	3,55	P1 GRAMOS	143,4
ALTURA cm	7,10	P2 GRAMOS	96,6
ÁREA cm ²	9,90	P3 GRAMOS	24,2
PESO GRAMOS	115,60	HUMEDAD %	64,64
VOLUMEN cm ³	70,28		

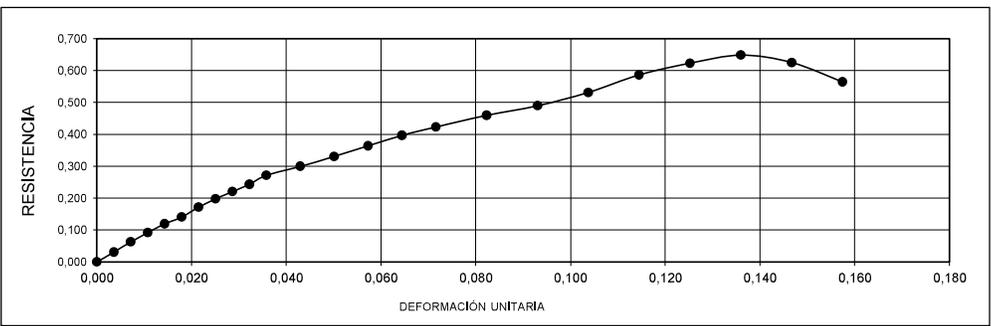


ANILLO No :	CELDA	PESO UNITARIO	
FACTOR K :	1	HÚMEDO:	1,645 GRAMOS / cm ³
		SECO:	0,999 GRAMOS / cm ³

OBSERVACIONES

LECT. DIAL CARGA	CARGA APLICADA	LECT. DEFORM.	DEFORMACIÓN	1 - DEFORM	ÁREA CORREG	RESISTENCIA
Kgf	(Kg)	0.001"	UNITARIA	UNITARIA	cm2	Kg/cm2
0	0,00	0	0,0000	1,00	9,90	0,000
0,31	0,31	10	0,0036	1,00	9,93	0,031
0,63	0,63	20	0,0072	0,99	9,97	0,063
0,92	0,92	30	0,0107	0,99	10,01	0,092
1,20	1,20	40	0,0143	0,99	10,04	0,120
1,42	1,42	50	0,0179	0,98	10,08	0,141
1,74	1,74	60	0,0215	0,98	10,12	0,172
2,01	2,01	70	0,0250	0,97	10,15	0,198
2,25	2,25	80	0,0286	0,97	10,19	0,221
2,49	2,49	90	0,0322	0,97	10,23	0,243
2,79	2,79	100	0,0358	0,96	10,27	0,272
3,10	3,10	120	0,0429	0,96	10,34	0,300
3,45	3,45	140	0,0501	0,95	10,42	0,331
3,82	3,82	160	0,0572	0,94	10,50	0,364
4,20	4,20	180	0,0644	0,94	10,58	0,397
4,51	4,51	200	0,0715	0,93	10,66	0,423
4,96	4,96	230	0,0823	0,92	10,79	0,460
5,35	5,35	260	0,0930	0,91	10,91	0,490
5,87	5,87	290	0,1037	0,90	11,04	0,532
6,56	6,56	320	0,1145	0,89	11,18	0,587
7,05	7,05	350	0,1252	0,87	11,31	0,623
7,43	7,43	380	0,1359	0,86	11,46	0,649
7,25	7,25	410	0,1467	0,85	11,60	0,625
6,63	6,63	440	0,1574	0,84	11,75	0,564

q_u = 0,65 Kg/cm2 **S_u = 0,32 Kg/cm2**



Los resultados presentados corresponden solamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no es válido sin la firma original del Jefe de Laboratorio y el sello.

ENSAYO: A.M. REVISÓ: A.M.S.G.
 FECHA: 13-abr-2024 FECHA: 15-abr-2024

MARTA INÉS GONZÁLEZ S.
Ingeniero Civil M Sc.

MIG109A/24

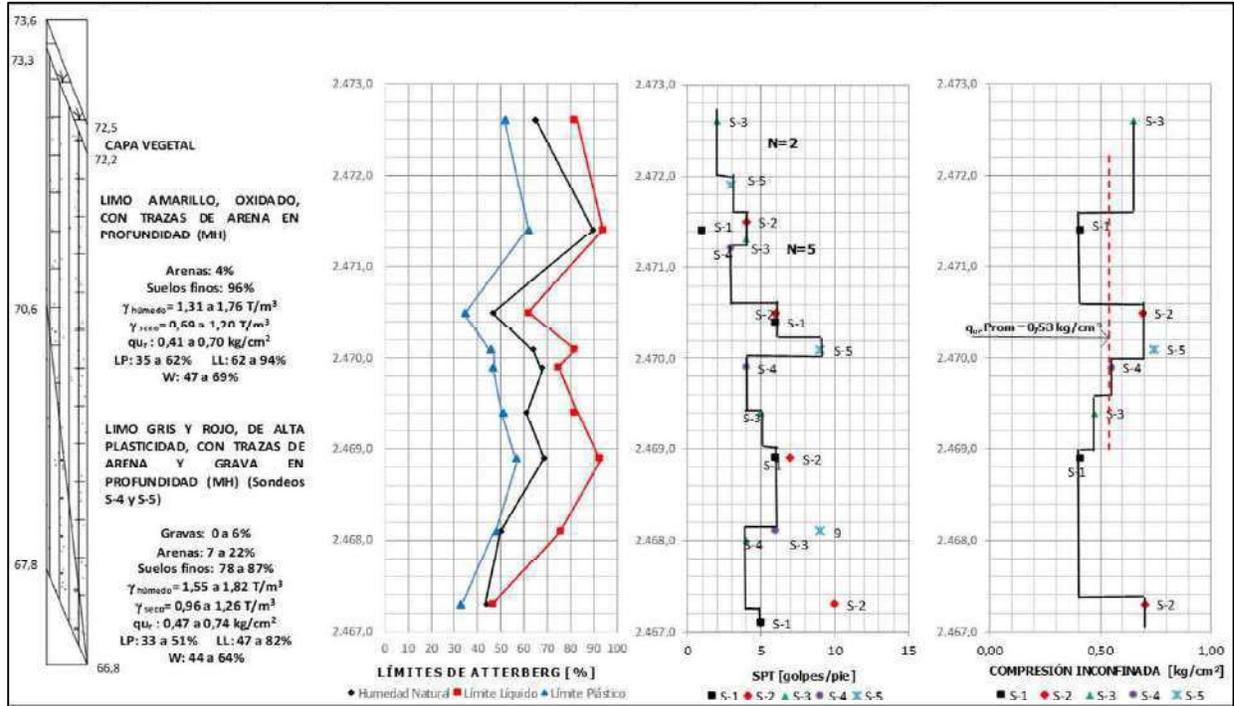
ANEXO C: MEMORIAS DE CÁLCULO

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca. FECHA: 9-may-24

CONTENIDO: Perfil estratigráfico y estimativos de carga, Sede.

Se efectuaron 5 sondeos en el área donde se construirá la Sede, y uno más, abajo, en el área proyectada para la bodega.

A continuación se presenta una representación gráfica del perfil estratigráfico encontrado:



RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO ENCONTRADO

No.	ESTRATO	COTAS (m)		H (m)	SPT (golpes/pie)	q_{ur} (kg/cm ²)	c (T/m ²)	γ (T/m ³)	qc/N	qc (kg/cm ²)	E=2 x qc (T/m ²)
		DE	A								
1	Capa vegetal	73,1	72,8	0,3							
2	Limo gris y rojo con trazas de arena en profundidad (MH)	72,8	69	3,8	4	0,53	2,7	1,6 (h) 0,9 (s)	2,0	8	160
3	Limo amarillo con trazas de arena en profundidad (MH)	69	66,8	2,2	5	0,40	2,0	1,7 (h) 1,1 (s)	2,0	10	200

Tabla de agua: No apareció en ninguno de los sondeos.

PARÁMETROS SÍSMICOS	
Tipo de Perfil:	E - Perfil que contiene un espesor total H > 3 m de arcillas blandas.
Ubicación del proyecto:	Municipio El Tambo, Cauca (Código: 19256)
Zona de riesgo sísmico:	Alta
	$A_a = 0,30$
	$A_v = 0,25$

De acuerdo con la información obtenida, este perfil estratigráfico se puede clasificar como perfil de suelos del tipo E, ubicado en una zona de riesgo sísmico alto, con una aceleración pico efectiva, A_a , de 0.30 y una velocidad horizontal pico efectiva, A_v , de 0.25, según las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NRS-10), sección A.

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca.
CONTENIDO: Cálculo de capacidad portante y proporcionamiento de zapatas corridas, Sede.

FECHA: 9-may-24

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Estrato Portante: Limo amarillo, oxidado, con trazas de arena en profundidad (MH).

$$q_{u1} \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 0,53$$

$$c \text{ (T/m}^2\text{)} = 2,65$$

$$q_{ult} = (c' N_c) + (q N_q) + (1/2 B \gamma N_\gamma)$$

Peso unitario	γ [T/m ³]	=	1,60	h_c (m)	=	0,60
Cohesión efectiva	c' [T/m ²]	=	2,7	q (T/m ²) = $\gamma \times h_c$	=	0,96
Angulo de fricción efectiva	ϕ' [°]	=	0	B (m)	=	0,60
Inclinación de la ladera	β [°]	=	0			

$$N_q = K_p \exp((\pi - 2\beta) \tan\phi')$$

$$K_p = (1 + \sin\phi') / (1 - \sin\phi')$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot\phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan\phi'$$

N_c	=	5,14	
N_q	=	1,00	
N_γ	=	0,00	
q_{ult} [T/m ²]	=	14,6	F. S. = 3,0

q_{adm} [T/m ²]	=	4,9
-------------------------------	---	-----

PROPORCIONAMIENTO DE ZAPATAS CORRIDAS PARA ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES MÍNIMOS

1. Fórmulas de fatigas admisibles.

$$q_1 = (5 * s_c) + (w * h_0)$$

$$q_2 = (2 * s_c * D_1 / D_2) + (3 * s_c) + (w * h_0) \quad , \text{ donde}$$

- q_1 : Capacidad portante máxima admisible. [T/m²]
- s_c : Resistencia al esfuerzo cortante del suelo. [T/m²]
- w : Peso unitario del suelo. [T/m³]
- h_0 : Profundidad de cimentación. [m]
- D_1 : Ancho de la zapata más pequeña, correspondiente a la menor carga, P_{min} . [m]
- q_2 : Fatiga admisible para una zapata de ancho mayor a D_1 . [m]
- D_2 : Ancho de la zapata con fatiga admisible q_2 . [m]

2. Datos.

q_1	=	4,86	T/m ²
w	=	1,60	T/m ³
h_0	=	0,60	m
P_{min}	=	1,00	T/m
P_{max}	=	2,50	T/m

3. Tabla de Proporcionamiento de Zapatas Corridas.

$$s_c = [q_1 - (w * h_0)] / 5 = 0,78 \quad \text{T/m}^2$$

$$\text{Area}_1 = P_{min} / q_1 = 0,21 \quad \text{m}^2$$

$$D_1 = (\text{Area}_1 / 1) = 0,21 \quad \text{m}$$

$$q_2 :$$

$$2 * s_c * D_1 / D_2 = 0,32 / D_2 \quad [1]$$

$$(3 * s_c) + (w * h_0) = 3,30 \quad [2]$$

$$q_2 = [1] + [2]$$

$$P_2 = q_2 * D_2 * 1$$

ANCHO (m)	FATIGA (T/m ²)	CARGA (T/m)
0,2	4,9	1,0
0,3	4,4	1,3
0,4	4,1	1,7
0,5	3,9	2,0
0,6	3,8	2,3
0,7	3,8	2,7
0,8	3,7	3,0
0,9	3,7	3,3

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca. FECHA: 9-may-24

CONTENIDO: Cálculo de Asentamientos, Sede.

Los asentamientos totales de las zapatas se calcularon por el método de consolidación, así:

$$s = Hx \frac{c_c}{1 + e_o} \log \left(\frac{\sigma_o + \Delta\sigma}{\sigma_o} \right)$$

$$\Delta\sigma = I \times q_n$$

$$\sigma_o = \gamma' \times z$$

$$C_c = 0,009 \times (LL - 10)$$

$$e_o = \frac{G \times w}{S} = \frac{2,65 \times w}{100\%}$$

Sondeo	PROF [m]	LL [%]	C _C	C _R	W [%]	e _o
S-3	1,00	82	0,65	0,11	65	1,72
S-1	1,50	94	0,76	0,13	90	2,39
S-2	2,20	62	0,47	0,08	47	1,25
S-4	3,20	82	0,65	0,11	64	1,70

1. Zapatas más cargadas

P [T/m] = 2,5
B [m] = 0,70
q_n [T/m²] = 3,6
Prof [m] = 0,60
γ' [T/m³] = 1,60

ESTRATO	H (m)	z (m)	σ _o (T/m ²)	z/B	I	Δσ (T/m ²)	C _c	e _o	s (m)
1	0,10	0,05	0,08	0,07	0,81	2,9	0,11	2,05	0,006
2	0,10	0,15	0,24	0,21	0,77	2,7	0,11	2,05	0,004
3	0,10	0,25	0,40	0,36	0,51	1,8	0,11	2,05	0,003
4	0,20	0,40	0,64	0,57	0,50	1,8	0,11	2,05	0,004
5	0,20	0,60	0,96	0,86	0,37	1,3	0,11	2,05	0,003
	0,70								

s_{d max} [m] = 0,019

2. Zapatas menos cargadas

P [T/m] = 1,0
B [m] = 0,50
q_n [T/m²] = 2,0
Prof [m] = 0,60
γ' [T/m³] = 1,60

ESTRATO	H (m)	z (m)	σ _o (T/m ²)	z/B	I	Δσ (T/m ²)	C _c	e _o	s (m)
1	0,10	0,05	0,08	0,10	0,81	1,6	0,11	1,72	0,005
2	0,10	0,15	0,24	0,30	0,68	1,4	0,11	1,72	0,003
3	0,10	0,25	0,40	0,50	0,51	1,0	0,11	1,72	0,002
4	0,10	0,35	0,56	0,70	0,45	0,9	0,11	1,72	0,002

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca. FECHA: 9-may-24

CONTENIDO: Cálculo de Asentamientos, Sede.

5 $\frac{0,10}{0,50}$ 0,45 0,72 0,90 0,38 0,8 0,11 1,72 0,001

$$s_{d \min} [m] = 0,014$$

$$\Delta s_{\max} [m] = 0,005$$

Asent. Diferencial máximo admisible = $0.0015 \times L$

Si $L =$ la luz entre muros $[m] = 3,00$

$$\Delta s_{\max \text{ adm}} [m] = 0,005 = 0,005$$

CONCLUSION

Para las zapatas de la Sede Altamira se esperan asentamientos totales máximos del orden de 0.019 m, y asentamientos diferenciales máximos de 0,005 m, similares a los máximos admisibles para una luz de 3,0 m, entre muros.

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca.
CONTENIDO: Estimación del coeficiente de balasto, Sede.

FECHA: 9-may-24

1. Estimación del coeficiente de balasto a partir del asentamiento calculado.

La hipótesis básica del método del coeficiente de balasto consiste en suponer que el asentamiento del cimiento es proporcional a la presión que se desarrolla en él.

$$p = k_s \times s \quad , \text{ de donde se deduce que } k_s = \frac{p}{s}$$

p (T/m²) = Presión aplicada al cimiento.

k_s (T/m³) = Coeficiente de balasto, constante de proporcionalidad

s (m) = Asentamiento estimado para el cimiento.

CÁLCULOS

Para el caso de la zapata más cargada de Munchique se tendría:

$$p \text{ (T/m}^2\text{)} = 3,57$$

$$s \text{ (m)} = 0,019$$

$$k_s \text{ (T/m}^3\text{)} = 188$$

$$k_s \text{ (KN/m}^3\text{)} = 1.880$$

Para el caso de la zapata más cargada de Munchique se tendría:

$$p \text{ (T/m}^2\text{)} = 2,00$$

$$s \text{ (m)} = 0,014$$

$$k_s \text{ (T/m}^3\text{)} = 143$$

$$k_s \text{ (KN/m}^3\text{)} = 1.429$$

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca.

FECHA: 9-may-24

CONTENIDO: Perfil estratigráfico Sondeo S-6 (Zona Bodega)

En sondeo S-6 se ubicó en la parte baja del lote, en el área proyectada para la bodega.

A continuación se presenta una representación gráfica del perfil estratigráfico encontrado:

RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO ENCONTRADO SONDEO S-6

No.	ESTRATO	COTAS (m)		H (m)	SPT (golpes/pie)	q_u (kg/cm ²)	c (T/m ²)	γ (T/m ³)	qc/N	qc (kg/cm ²)	E=2 x qc (T/m ²)
		DE	A								
1	Capa vegetal	53,4	53,1	0,3							
2	Limo gris y rojo con trazas de arena en profundidad (MH)	53,1	50,5	2,6	3	0,63	3,2	1,53 (h) 0,96 (s)	2,0	6	120
3	Limo amarillo con trazas de arena y fragmentos ocasionales de grava fina, oxidado(MH)	50,5	48,7	1,8	5	0,40	2,0	1,69 (h) 1,16 (s)	2,0	10	200
4	Bloques de arenisca	48,7	47,6	1,1	60				6,0	360	7200

Tabla de agua: No apareció en ninguno de los sondeos.

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca.
CONTENIDO: Cálculo de capacidad portante y proporcionamiento de zapatas corridas, Bodega.

FECHA: 9-may-24

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Estrato Portante: Limo gris y rojo con trazas de arena en profundidad (MH)

$$q_{u, r} \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 0,63$$

$$c \text{ (T/m}^2\text{)} = 3,15$$

$$q_{ult} = (c' N_c) + (q N_q) + (1/2 B \gamma N_\gamma)$$

Peso unitario	$\gamma' \text{ [T/m}^3\text{]} =$	1,60	$h_c \text{ (m)} =$	0,50
Cohesión efectiva	$c' \text{ [T/m}^2\text{]} =$	3,2	$q \text{ (T/m}^2\text{)} = \gamma' \times h_c =$	0,80
Angulo de fricción efectiva	$\phi' \text{ [}^\circ\text{]} =$	0	$B \text{ (m)} =$	0,60
Inclinación de la ladera	$\beta \text{ [}^\circ\text{]} =$	0		

$$N_q = K_p \exp((\pi - 2\beta) \tan\phi')$$

$$N_c = (N_q - 1) \cotan\phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan\phi'$$

$$K_p = (1 + \sin\phi') / (1 - \sin\phi')$$

$N_c =$	5,14	
$N_q =$	1,00	
$N_\gamma =$	0,00	
$q_{ult} \text{ [T/m}^2\text{]} =$	17,0	F. S. = 3,0

$q_{adm} \text{ [T/m}^2\text{]} =$	5,7
------------------------------------	-----

PROPORCIONAMIENTO DE ZAPATAS CORRIDAS PARA ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES MÍNIMOS

1. Fórmulas de fatigas admisibles.

$$q_1 = (5 * s_c) + (w * h_0)$$

$$q_2 = (2 * s_c * D_1 / D_2) + (3 * s_c) + (w * h_0) \quad , \text{ donde}$$

- q_1 : Capacidad portante máxima admisible. [T/m²]
- s_c : Resistencia al esfuerzo cortante del suelo. [T/m²]
- w : Peso unitario del suelo. [T/m³]
- h_0 : Profundidad de cimentación. [m]
- D_1 : Ancho de la zapata más pequeña, correspondiente a la menor carga, P_{min} . [m]
- q_2 : Fatiga admisible para una zapata de ancho mayor a D_1 . [m]
- D_2 : Ancho de la zapata con fatiga admisible q_2 . [m]

2. Datos.

$q_1 =$	5,66	T/m ²
$w =$	1,60	T/m ³
$h_0 =$	0,50	m
$P_{min} =$	0,50	T/m
$P_{max} =$	1,00	T/m

3. Tabla de Proporcionamiento de Zapatas Corridas.

$$s_c = [q_1 - (w * h_0)] / 5 = 0,97 \quad \text{T/m}^2$$

$$\text{Area}_1 = P_{min} / q_1 = 0,09 \quad \text{m}^2$$

$$D_1 = (\text{Area}_1 / 1) = 0,09 \quad \text{m}$$

$$q_2 :$$

$$2 * s_c * D_1 / D_2 = 0,17 / D_2 \quad \text{[1]}$$

$$(3 * s_c) + (w * h_0) = 3,72 \quad \text{[2]}$$

$$q_2 = \text{[1]} + \text{[2]}$$

$$P_2 = q_2 * D_2 * 1$$

ANCHO (m)	FATIGA (T/m ²)	CARGA (T/m)
0,1	5,7	0,5
0,2	4,6	0,9
0,3	4,3	1,2
0,4	4,2	1,6

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca.

FECHA: 9-may-24

CONTENIDO: Cálculo de capacidad portante y proporcionamiento de zapatas corridas, Bodega.

0,5	4,1	2,0
0,6	4,0	2,4

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca. FECHA: 9-may-24

CONTENIDO: Cálculo de Asentamientos

Los asentamientos totales de las zapatas se calcularon por el método de consolidación, así:

$$s = Hx \frac{c_c}{1 + e_o} \log \left(\frac{\sigma_o + \Delta\sigma}{\sigma_o} \right)$$

$$\Delta\sigma = I \times q_n$$

$$\sigma_o = \gamma' \times z$$

$$C_c = 0,009 \times (LL - 10)$$

$$e_o = \frac{G \times w}{S} = \frac{2,65 \times w}{100\%}$$

Sondeo	PROF [m]	LL [%]	C _C	C _R	W [%]	e _o
S-6	1,13	82	0,65	0,16	60	1,59
S-6	2,43	65	0,50	0,12	46	1,22

1. Zapatas más cargadas

P [T/ml] = 1,0
B [m] = 0,50
q_n [T/m²] = 2,0
Prof [m] = 0,60
γ' [T/m³] = 1,60

ESTRATO	H (m)	z (m)	σ _o (T/m ²)	z/B	I	Δσ (T/m ²)	C _c	e _o	s (m)
1	0,10	0,05	0,08	0,10	0,81	1,6	0,16	1,59	0,008
2	0,10	0,15	0,24	0,30	0,77	1,5	0,16	1,59	0,005
3	0,10	0,25	0,40	0,50	0,51	1,0	0,16	1,59	0,003
4	0,10	0,35	0,56	0,70	0,45	0,9	0,16	1,59	0,003
5	0,10	0,45	0,72	0,90	0,38	0,8	0,16	1,59	0,002
	0,50								

s_{d max} [m] = 0,021

2. Zapatas menos cargadas

P [T/ml] = 0,5
B [m] = 0,40
q_n [T/m²] = 1,3
Prof [m] = 0,60
γ' [T/m³] = 1,60

ESTRATO	H (m)	z (m)	σ _o (T/m ²)	z/B	I	Δσ (T/m ²)	C _c	e _o	s (m)
1	0,10	0,05	0,08	0,13	0,81	1,0	0,16	1,59	0,007
2	0,10	0,15	0,24	0,38	0,64	0,8	0,16	1,59	0,004
3	0,10	0,25	0,40	0,63	0,47	0,6	0,16	1,59	0,002

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca. FECHA: 9-may-24

CONTENIDO: Cálculo de Asentamientos

4	0,10	0,35	0,56	0,88	0,38	0,5	0,16	1,59	0,002
5	0,10	0,45	0,72	1,13	0,16	0,2	0,16	1,59	0,001
	0,50								

$$s_{d \min} [\text{m}] = 0,016$$

$$\Delta s_{\max} [\text{m}] = 0,005$$

Asent. Diferencial máximo admisible = $0.0015 \times L$

Si $L = \text{la luz entre muros} [\text{m}] = 3,00$

$$\Delta s_{\max \text{ adm}} [\text{m}] = 0,005 = 0,005$$

CONCLUSIONES

Para las zapatas de la Sede Altamira se esperan asentamientos totales máximos del orden de 0.021 m, y asentamientos diferenciales máximos de 0,005 m, similares a los máximos admisibles para una luz de 3,0 m, entre muros.

PROYECTO: PNN Munchique, Sede Altamira, Reserva San Gabriel, Vda. Altamira, El Tambo, Cauca.
CONTENIDO: Estimación del coeficiente de balasto, Bodega.

FECHA: 9-may-24

1. Estimación del coeficiente de balasto a partir del asentamiento calculado.

La hipótesis básica del método del coeficiente de balasto consiste en suponer que el asentamiento del cimiento es proporcional a la presión que se desarrolla en él.

$$p = k_s \times s \quad , \text{ de donde se deduce que } k_s = \frac{p}{s}$$

p (T/m²) = Presión aplicada al cimiento.

k_s (T/m³) = Coeficiente de balasto, constante de proporcionalidad

s (m) = Asentamiento estimado para el cimiento.

CÁLCULOS

Para el caso de la zapata más cargada de la bodega se tendría:

$$p \text{ (T/m}^2\text{)} = 2,00$$

$$s \text{ (m)} = 0,021$$

$$k_s \text{ (T/m}^3\text{)} = 95$$

$$k_s \text{ (KN/m}^3\text{)} = 952$$