

COMPAÑÍA ASESORA EN CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS

INFORME CR-INF-GEO-2020-004

PROYECTO: DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL
RÍO TÁRCOLES, RUTA NACIONAL No.34

CLIENTE: CAMACHO Y MORA

DIRECCIÓN DE GEOTECNIA



CACISA

INGENIERÍA+EXPERIENCIA+COMPROMISO

**INFORME PRELIMINAR DE CAPACIDAD SOPORTANTE Y DE CIMENTACIÓN PARA LA
OBRA CIVIL.**

PROYECTO

DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TÁRCOLES, RUTA
NACIONAL No.34.

LOCALIZACIÓN

Provincia: Puntarenas

Cantón: Garabito

Distrito: Tárcoles

DATOS DEL DESARROLLADOR

CAMACHO Y MORA

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN ESTUDIOS

Nombre del profesional: Domingo E. Delgado Martínez

Número de cédula: 172400163901

Número de colegiado: IC-24706

Número de Consultor Individual SETENA: SETENA: CI-174-2017

Mes y año: Febrero, 2020

Documento de responsabilidad profesional

El suscrito (a) Domingo E. Delgado Martínez, portador(a) de la cédula de identidad número 172400163901, profesional en **Ingeniería Civil**. Incorporado al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, número de colegiado: IC-24706, consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro CI-174-2017-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta el 06 de junio del 2021, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TÁRCOLES, RUTA NACIONAL No.34.**

En virtud de ello, someto los Datos Geotécnicos de Capacidad de Soporte o de Cimentación para la Obra Civil, al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sean analizados y se constate que los mismos han cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida de estos datos, se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada y a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que en caso contrario pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

Ing. Domingo E. Delgado Martínez, Ph.D.
GERENTE DE GEOTECNIA

cc.: Archivo
Realizado por: JEM
DOCUMENTO NO VÁLIDO SIN SELLO BLANCO

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. TRABAJO REALIZADO.....	7
3.1 Sondeos	7
3.2 Ensayos	8
3.3 Exploración geofísica	8
4. RESULTADOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS OBTENIDOS	9
4.1 Geología	9
4.2 Datos de pozos y ensayos	11
4.3 Profundidad del nivel freático	14
4.4 Clasificación de suelos.....	14
4.5 Perfil geotécnico.....	16
5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS	17
5.1 Capacidad soportante y solución de cimentación.....	17
5.2 Zona sísmica y tipo de suelo	20
5.3 Evaluación geotécnica	21
5.3.1 Cimentaciones	22
5.3.2 Análisis de licuefacción	23
5.3.2.1 Comparación con curvas patrón	24
5.3.2.2 Metodología Seed & Idriss.....	24
5.3.3 Materiales expansivos o colapsables	26
5.4 Empuje de tierra sobre muros de contención	26
6. DISCUSIÓN SOBRE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO	26
6.1 Aplicabilidad de los resultados	26
6.2 Tareas pendientes para fases posteriores del proyecto	26
6.3 Incertidumbres no resueltas.....	27
6.4 Conclusión sobre la viabilidad geotécnica del terreno en virtud de la obra a desarrollar	27
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
8. ANEXOS	27

1. RESUMEN

1.1 Resumen de resultados

- Los trabajos consistieron en la exploración del sitio y la realización de seis perforaciones combinando el método de ensayo SPT (ASTM D1586) y el método de rotación (ASTM D2113). La profundidad máxima se alcanza en el sondeo S-2 con 43,10 m; 36,80 m de profundidad en el sondeo S-5; 35,20 m en el sondeo S-4 y 35,00 m de profundidad para los sondeos S-1, S-3 y S-6.
- Se realizaron perfiles geofísicos en dirección paralela al eje del puente con una longitud de 360,0 m.
- El estudio de suelos del sitio permitió caracterizar desde el punto de vista geotécnico tres capas, cada una subdivididas a su vez en dos subcapas. Las mismas están compuestas por arenas limosas con grava; arenas de granulometría media; limos orgánicos arenosos, arena limosa compacta; arenas limosas con grava; y brechas con litificación ligera a moderada. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)* las mismas clasifican como: SM, SP, ML y SM.
- El nivel freático fue detectado a la elevación de 2,12 msnm. Es importante considerar que el nivel freático es una condición estacional variable según la época del año.
- Los presentes estudios se llevaron a cabo cumpliendo con las normas establecidas de acuerdo al Código de Cimentaciones de Costa Rica, Código Sísmico de Costa Rica y Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes; así como las normativas vigentes de acuerdo con las técnicas empleadas, tanto de campo como en laboratorio.

1.2 Resumen de conclusiones técnicas

- Se aporta la caracterización de las capas geotécnicas y los perfiles geotécnicos correspondientes al material del sitio.
- Bajo ninguna circunstancia se podrán colocar las cimentaciones sobre rellenos mal compactados o materiales sueltos que se generen durante el movimiento de tierras.
- Según el Código Sísmico y los Lineamientos para el diseño Sismorresistente de Puentes, para consideraciones dinámicas el terreno corresponde al perfil de suelos tipo S_2 en ZONA IV, para lo que se aplica una aceleración pico efectiva de diseño a_{ef} de 0,40 en la componente horizontal y se estima un 50% de ésta en la componente vertical.
- En el momento de las excavaciones para la cimentación se deberá realizar una verificación de las condiciones determinadas en este estudio, y se deberán seguir las recomendaciones mínimas solicitadas por el código de cimentaciones vigente respecto a excavaciones temporales.
- En caso de que se obtengan características distintas de las indicadas en este reporte, se nos deberá comunicar para realizar las recomendaciones y evaluaciones respectivas.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Datos sobre la finca estudiada

El estudio se realizó en el sitio del puente sobre el río Tárcoles, distrito de Tárcoles, cantón de Garabito, provincia de Puntarenas.

La ubicación geográfica del sitio según sus coordenadas es entre 198 000 y 199 000 Norte y entre 469 000 y 471 000 Oeste, según la Hoja cartográfica Tárcoles 1:50 000. En el Anexo 2 se incluye la ubicación geográfica del sitio de estudio.

2.2 Coordinación profesional realizada

El estudio de mecánica de suelos fue realizado por el Ing. Domingo E. Delgado Martínez según la contratación directa No. 2018LA-000022-0006-000001 del CONAVI.

El trabajo de campo se realizó mediante visitas al sitio del personal Geotécnico de CACISA entre el 24 de enero y el 13 de febrero del 2020. Las perforaciones se efectuaron con una cuadrilla constituida por tres técnicos, de la cual Marvin Montoya fue el encargado.

2.3 Objetivos del estudio

El objetivo de la investigación ejecutada fue determinar las características y parámetros geológicos y geotécnicos principales, que servirán como insumo para el planteamiento del anteproyecto: Diseño de la rehabilitación del puente sobre el río Tárcoles, ruta nacional no.34.

2.4 Metodología aplicada para llevarlo a cabo

2.4.1. EXPLORACIÓN Y PERFORACIÓN

El estudio geotécnico se realizó cumpliendo con las normas establecidas de acuerdo al Código de Cimentaciones de Costa Rica. Así mismo se emplearon las normativas vigentes de acuerdo a las técnicas solicitadas, tanto de campo como de laboratorio.

Los ensayos de laboratorio se ejecutaron en el Laboratorio de Materiales de CACISA, el cual posee acreditación por la norma ISO-17025.

El método SPT* consiste en hincar una tubería con tomamuestras (diámetro exterior de 51 mm e interior de 35 mm) de 50 cm en el terreno, contando el número de golpes necesarios para hincar tramos de 15 cm. La hincia se realiza mediante un mazo de 63,5 kg que cae una altura de 760 mm sobre una cabeza de golpeo. El esquema de ensayo se muestra en la figura 2. En total se registran 3 tramos; de los cuales, las lecturas del primero no son tomadas en cuenta, por posible alteración del suelo y derrumbes. Los valores de golpeo de los tramos II y III, sumados conducen al parámetro N_{SPT} .

Cuando el suelo es muy resistente se detiene la prueba al alcanzar un determinado número de golpes, en los cuales al llegar al conocido Rebote del Mazo (RM). La prueba se puede dar por finalizada cuando:

- a. Se haya aplicado un total de 50 golpes en cualquiera de los tres incrementos de 15 cm.
- b. Se haya aplicado un total de 100 golpes.
- c. No se observe avance del muestreador mediante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo.
- d. El muestreador avance 45 cm completos, sin alcanzar las cuentas límites de golpes, descritos en los incisos a), b) y c) anteriores.

El esquema del muestreador se presenta en la Figura 3.

Los trabajos de perforación a rotación consistieron en la utilización de maquinaria de rotación con broca de diamante en diámetro HQ. El equipo consiste en una máquina de tipo hidráulico marca Fraste, modelo Mito 20, con sistema de perforación *wireline* que se muestran en la Fotografía 1.

Para lograr la máxima recuperación de muestras se utilizó una o varias de las técnicas que se describen a continuación:

- Disminución de agua inyectada
- Disminución de la velocidad
- Disminución de la longitud del tramo de avance

Todas las muestras extraídas en los sondeos exploratorios fueron colocadas y almacenadas en cajas porta-testigos.



Fotografía 1. Máquina de rotación

2.4 ESTABILIDAD DE TALUDES

En los sitios de estudio no se detectó la existencia de laderas potencialmente inestables, ni pendientes de importancia, por lo que no fue necesario realizar un análisis de estabilidad de taludes detallado.

3. TRABAJO REALIZADO

3.1 Sondeos

La investigación del suelo se efectuó mediante la exploración geotécnica del sitio y la ejecución de seis perforaciones mediante el método de ensayo SPT (ASTM D1586) y la combinación del método de rotación (ASTM D2113). En el sondeo S-2 se alcanzó la profundidad máxima de 43,10

m; en el sondeo S-5 los 36,80 m; en el sondeo S-4 los 35,20 m; y en los sondeos S-1, S-3 los 35,00 m de profundidad.

La ubicación de las pruebas realizadas se indica en plano del Anexo 2 y las coordenadas de los puntos de exploración en el sitio se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Coordenadas cartográficas de las pruebas realizadas

PRUEBA	LATITUD	LONGITUD
S-1 (Bastión 1 MI)	9°47'56.50"N	84°36'17.40"O
S-2 (Pila 1 MI)	9°47'57.52"N	84°36'18.15"O
S-3 (Pila 2 MI)	9°47'59.53"N	84°36'19.60"O
S-4 (Pila 3 MI)	9°48'01.55"N	84°36'21.03"O
S-5 (Pila 4 MD)	9°48'04.41"N	84°36'22.82"O
S-6 (Bastión 2 MD)	9°48'05.25"N	84°36'23.54"O

3.2 Ensayos

Los suelos recuperados en la perforación fueron descritos y muestreados por capas, de forma representativa para su caracterización y clasificación. A las muestras se le realizaron ensayos de:

- ✓ Granulometría según norma ASTM C136 y los de plasticidad según la ASTM D 424 y ASTM D 423.
- ✓ Humedad natural según norma ASTM D2216.

La tabla 2 resume los volúmenes de ensayos realizados. La determinación de estos parámetros permite el cálculo de la capacidad de soporte del suelo.

Tabla 2: Volúmenes de ensayos realizados

SONDEOS	ENSAYOS		
	Granulometría	Plasticidad	Humedad
S-1 (MI)	5	5	27
S-3 (MI)	3	3	46
S-4 (MI)	4	4	26
S-5 (MD)	1	1	4
Total	13	13	103

Los resultados de estos ensayos se presentan en sus registros respectivos y el N° de golpes obtenidos del ensayo SPT, así como la clasificación y descripción de los materiales caracterizados por capa.

3.3 Exploración geofísica

El procedimiento de trabajo realizado incluyó la visita de campo. En el sitio se efectuaron tres perfiles de 120 m de longitud cada uno. Los perfiles geofísicos se llevaron a cabo de la siguiente

manera: uno en el margen derecho y dos en el margen izquierdo, en dirección paralela al puente (ver croquis en el Anexo 2). El equipo utilizado fue el modelo Smartseis de la casa GEOMETRICS de California USA, con geófonos OYO Geospace™ de 14 Hz. Como fuente de energía para todos los perfiles fue usado un mazo de 12 libras.

A partir de la información de los perfiles sísmicos fueron analizados los valores de velocidades sísmicas del subsuelo, estos resultados fueron complementados y correlacionados con la información de geología de la zona.

En el método de refracción sísmica las fuentes de error posibles incluyen, además de los errores topográficos, la lectura de los tiempos de arribo (± 2 ms), y el cálculo de las velocidades y profundidades de las interfaces. Este último punto significa que, para estratos profundos el error es acumulativo dependiendo del contraste de la impedancia acústica.

En síntesis, se estima que para las primeras capas el error puede ser de hasta un 10%. Para capas profundas el error puede alcanzar hasta 15% sobre la profundidad total. Las profundidades de investigación máximas alcanzadas fueron de aproximadamente 40 m.

4. RESULTADOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS OBTENIDOS

4.1 Geología

El cantón de Garabito, en el cual se encuentra el proyecto, está constituido geológicamente por materiales de los períodos Cretácico, Terciario y Cuaternario.

Del período Cretácico se encuentran rocas de origen volcánico, las cuales están agrupadas bajo el nombre del Complejo de Nicoya.

Complejo Nicoya: compuesto de grauwacas macizas, compactas, de color gris oscuro, ftanitas, lutitas ftaníticas, calizas silíceas afaníticas, lavas con almohadillas y aglomerados de basalto e intrusiones de garbos, diabasas y dioritas.

Entre los materiales del período Terciario, se hallan rocas de origen sedimentario de las épocas Eoceno Paleoceno, Mioceno y Plioceno Pleistoceno.

Formación Brito: constituida por areniscas calcáreas, margas, areniscas con intercalaciones tobáceas y arcillosas, lutitas, tobas y brechas de material volcánico, intercaladas con estratos lutáceos, lutitas pardas con restos de plantas tobas y brechas fosilíferas, calizas con orbitoides que se sitúa en el cerro Rincón Villaco, en la ladera oeste de fila Chiquero; lo mismo entre la ladera sur de lomas Pizote y la ladera norte de Loma Camaronal; así como en el sector noreste del poblado Quebrada Amarilla. Época Eoceno Paleoceno

Formación Punta Carballo, la cual está constituida por areniscas finas, calcáreas, pobremente estratificadas, gris verdoso y fosilíferas en partes, también fragmentos de xilópolo generalmente gris o negra. Época Mioceno.

Formación Tivives: constituido por bloques de lava, principalmente basálticos de diversos tamaños, distribuidos en una matriz cinerítica, enriquecida de pómez, en superficie arcillificada. Plioceno Pleistoceno. Estas rocas constituyen el basamento en la zona del proyecto y afloran en la margen derecha del puente.

De los materiales del período Cuaternario se localizan rocas de origen sedimentario de la época Holoceno. Los materiales están representados por pantanos, y por depósitos fluviales, coluviales y costeros recientes.

Desde el punto de vista geomorfológico la zona pertenece a la unidad geomórfica de sedimentación aluvial, en específico a la subunidad: planicie aluvial del río Grande de Tárcoles.

La subunidad planicie aluvial del río Grande de Tárcoles, se localiza en las márgenes del curso inferior del citado río. Constituye una unidad plana, con un microrrelieve generado por cauces abandonados y rellenos aluviales. La pendiente generalmente es inferior a 1°, y en ella se pueden ver los meandros abandonados. La subunidad presenta dominancia de fracciones volcánicas principalmente andesitas, la textura de la fracción variará siendo más gruesa hacia las vecindades de los ríos y del pie de las colinas, su origen se debe al aporte realizado por el río Grande de Tárcoles y sus afluentes.

Geología Local

La Formación Tivives constituye el basamento geológico en la zona del proyecto, y sus rocas afloran en la margen izquierda del puente.

Según Romanes (1912) la formación se refiere a un aglomerado volcánico no estratificado con enormes bloques de roca volcánica. Dengo (1961) hace referencias a un lahar sobre las ignimbritas de Orotina. Madrigal (1970) denomina formalmente a la Formación Tivives. Actualmente el origen de la formación se interpreta como producto de un debris avalanche transformado en debris flow. Esto tomando en cuenta la presencia de estructuras en mosaico, megabloques, bloques estratificados, fallamiento intrabloque, bloques deformados y no deformados. Se relaciona con las etapas tempranas del vulcanismo de la cordillera Central en su facies distal.

Descripción: Litológicamente, está constituida por una mesobrecha volcánica de clastos (30%), principalmente andesíticos y menos frecuentemente ignimbríticos, de tamaño métrico hasta centimétrico, flotando en una matriz lítica-cristalina, que representa un 70% del total de la roca.

Esta matriz está compuesta principalmente por detrito volcánico de tamaño de ceniza con plagioclasas, piríboles, cuarzo y micas, así como litoclastos lávicos, fiammes y pómez. Entre los mesoclastos, un 40% presenta deformación y están constituidos por tobas, brechas de lapilli pumícea, brechas de lapilli acrecional, brechas líticas y lavas. El 60% de los clastos son de lava andesítica y no presentan deformación (Campo II, 1997).

El espesor de la Formación Tivives alcanza los 100 m (Madrigal, 1970).

Relaciones estratigráficas: regionalmente las rocas de esta formación sobreyacen a la Formación Punta Carballo, a la ignimbrita Surubres y al Grupo Aguacate con una discontinuidad tipo disconformidad. Es sobreyacida en la zona del proyecto por depósitos aluviales recientes.

Sedimentos aluviales del Holoceno, están asociados al cauce del río Tárcoles y sus espesores son variables, generalmente superiores a los 10 ó 15 m. Estos materiales están representados por aluviones gruesos constituidos por bloques y gravas de composición principalmente basáltica con una matriz arenosa.

4.2 Datos de pozos y ensayos

4.2.1 Descripción de capas geotécnicas

En el sitio de estudio desde el punto de vista geotécnico se caracterizaron tres capas, las capas están divididas a su vez en dos subcapas diferenciadas por su comportamiento geomecánico, las cuales son descritas a continuación.

Capa 1-A: Arenas gravosas con abundantes fragmentos rocosos de composición lávica con finos limosos o arcillosos. Color gris. La capa es un material de origen aluvial y granulometría gruesa. Los suelos recuperados en los sondeos clasifican de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos como: SM.

En la tabla 3 se muestran las profundidades a las que se detectó la capa 1-A.

Tabla 3: Intervalos de capa 1-A

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	
S-1 (MI)	0,00	17,80
S-2 (MI)	0,00	10,40
S-3 (MI)	0,00	7,50
S-4 (MI)	0,00	8,00
S-5 (MD)	0,00	19,50
S-6 (MD)	0,00	3,30

Capa 1-B: Arenas de granulometría media a gruesa y gravas de pequeño diámetro, generalmente desprovista de finos. Color gris. La capa está asociada a un material aluvial de granulometría fina, en la capa se pueden observar restos de foraminíferos que pueden estar asociados a la influencia marina. La capa clasifica de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos como: SP.

En la tabla 4 se muestran las profundidades a las que se detectó la capa 1-B.

Tabla 4: Intervalos de capa 1-B

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	
S-2 (MI)	10,40	13,90
S-3 (MI)	7,50	13,00
S-4 (MI)	8,00	12,00

Capa 2-A: Limos orgánicos arenosos con algunas gravas, de consistencia blanda. Color gris oscuro. La capa está asociada a un lahar fino. Los suelos clasifican de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos como: ML.

En la tabla 5 se muestran las profundidades a las que se detectó la capa 2-A.

Tabla 5: Intervalos de capa 2-A

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	
S-1 (MI)	17,80	30,30
S-2 (MI)	13,90	44,10
S-3 (MI)	13,00	35,00

Capa 2-B: Arena-limosa compacta con pocas gravas. Color gris claro a gris verdoso. La capa está asociada a un lahar grueso, ocasionalmente posee apariencia de semirroca. La capa clasifica de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos como: SM.

En la tabla 6 se muestran las profundidades a las que se detectó la capa 2-B.

Tabla 6: Intervalos de capa 2-B

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	
S-1 (MI)	30,30	34,80
S-2 (MI)	44,10	45,00
S-4 (MI)	12,00	19,70

Capa 3-A: Arena limosa con gravas. Color café. Esta capa está asociada al intemperismo de una brecha de matriz tipo toba que se comporta como suelo de origen eluvial-deluvial.

En la tabla 7 se muestran las profundidades a las que se detectó la capa 3-A.

Tabla 7: Intervalos de capa 3-A

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	
S-6 (MD)	3,30	6,25

Capa 3-B: Mesobrecha volcánica de clastos (30%), principalmente andesíticos y menos frecuentemente ignimbríticos, de tamaño métrico hasta centimétrico, flotando en una matriz lítica-

crystalina, que representa un 70% del total de la roca. Color café. La litificación del material es ligera a moderada.

En la tabla 8 se muestran las profundidades a las que se detectó la capa 3-B.

Tabla 8: Intervalos de capa 3-B

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	
	S-1 (MI)	34,80
S-4 (MI)	19,70	35,20
S-5 (MD)	19,50	37,00
S-6 (MD)	6,25	35,00

4.2.2 Caracterización geotécnica

En este apartado se describen las principales características geotécnicas del suelo:

a. GRANULOMETRÍA Y PLASTICIDAD

Los ensayos de granulometría se realizaron según norma ASTM C 136. Los porcentajes de grava, arena y finos de las curvas granulométricas y la plasticidad de la fracción fina de las muestras extraídas en los sondeos realizados aparecen en la tabla 9.

Tabla 9: Granulometría y plasticidad

CAPA		SONDEO	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
1-A	SM	S-1	26,00	34,10	39,90	35,00	25,00	10,00
1-A	GM	S-1	37,00	22,00	41,00	37,00	27,00	10,00
1-A	GP-GM	S-1	52,00	38,70	9,30	NP	NP	NP
1-A	SP	S-1	0,00	99,50	0,50	NP	NP	NP
1-A	SW-SM	S-3	43,00	47,10	9,90	NP	NP	NP
1-A	SW-SM	S-4	39,00	53,40	7,60	NP	NP	NP
1-A	SP-SM	S-4	26,00	68,90	5,10	NP	NP	NP
1-A	SM	S-5	6,00	50,10	43,90	53,00	45,00	8,00
1-B	SP-SM	S-3	0,00	93,80	6,20	NP	NP	NP
1-B	SP	S-4	0,00	98,50	1,50	NP	NP	NP
2-A	ML	S-1	0,00	16,30	83,70	39,00	27,00	12,00
2-A	MH	S-3	0,00	19,80	80,20	51,00	31,00	20,00
2-B	SM	S-4	23,00	50,10	26,90	42,00	34,00	8,00

b. HUMEDAD NATURAL

Los porcentajes de humedad natural obtenidos en las muestras ensayadas oscilan entre los valores que aparecen en la tabla 10.

Tabla 10: Humedad natural

CAPA		HUMEDAD (%)
1-A	SM	5,17 - 64,46
1-B	SP	19,79 - 33,26
2-A	ML	20,60 - 65,46
2-B	SM	37,28 - 38,10

4.2.3 Propiedades mecánicas

En la tabla 11 se presenta la caracterización de las propiedades mecánicas fundamentales por capa geotécnica, evaluando además la capacidad de soporte admisible.

Tabla 11: Caracterización de las propiedades mecánicas

CAPA	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS*				
	N _{SPT}		correlaciones condición drenada		
	q _u (kPa)	c _u (kPa)	c (kPa)	φ (°)	E _o (kPa)
1-A	54 - 449	27 - 225	0	34	5 600 - 32 000
1-B	99 - 494	49 - 247	0	28	8 600 - 35 000
2-A	54 - 270	27 - 135	10	18	5 600 - 20 000
2-B	261 - 449	130 - 225	15	29	19 400 - 32 000
3-A	-	-	15	24	20 000 - 40 000
3-B	-	-	35	32	>> 200 000

4.3 Profundidad del nivel freático

El nivel freático fue detectado a la elevación de 2,12 msnm. Es importante considerar que el nivel freático es una condición estacional variable según la época del año.

4.4 Clasificación de suelos

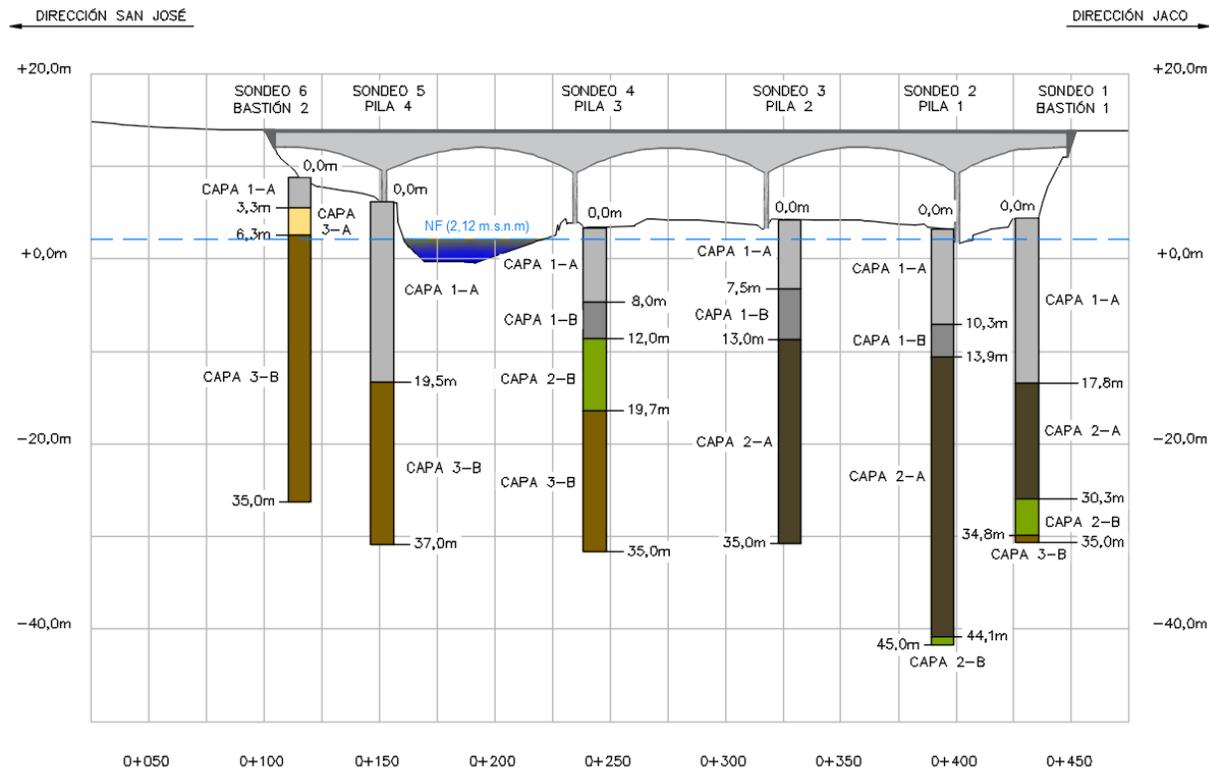
La tabla 12 resume a modo de caracterización geotécnica las propiedades físicas. El anexo 4 presenta los resultados de los ensayos realizados por capa geotécnica y sus valores medios.

Tabla 12: Caracterización de las propiedades físicas

CAPA		GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Y _d (kN/m ³)	w (%)
1-A	SM	28,63	51,73	19,65	15,63	12,13	3,50	15,00	34,82
1-B	SP	0,00	96,15	3,85	NP	NP	NP	13,50	26,53
2-A	ML	0,00	18,05	81,95	45,00	29,00	16,00	11,00	43,03
2-B	SM	23,00	50,10	26,90	42,00	34,00	8,00	14,50	37,69
3-A	-	-	-	-	-	-	-	12,00	-
3-B	-	-	-	-	-	-	-	19,00	-

4.5 Perfil geotécnico

Los resultados de la investigación de campo y los ensayos de laboratorio realizados permiten establecer tres capas geotécnicas, las cuales están divididas a su vez en dos subcapas diferenciadas por su comportamiento geomecánico; tal como se indica en el esquema 1.



Esquema 1: Capas geotécnicas puente sobre el río Tárcoles

5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS

Basado en la información de la exploración de campo, los ensayos de laboratorio y las correlaciones de datos realizadas, se presentan las recomendaciones y conclusiones sobre los aspectos geotécnicos del proyecto.

5.1 Capacidad soportante y solución de cimentación

5.1.1 Capacidad soportante

De acuerdo con los valores del N_{SPT} obtenidos, corregidos y correlacionados se obtuvieron los valores de capacidad de soporte de suelos mostrados en la siguiente tabla 13 considerando un factor de seguridad (FS) de 3:

$$C_u = \frac{q_u}{2}; q_{ult} = C_u * N_c; q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Tabla 13: Resumen de valores de capacidad de soporte admisible con factor de seguridad igual a 3

Prof. (m)	q_{adm} (ton/m ²)					
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
0,00 - 0,50	7	Rotación	5	5	Rotación	Rotación
0,50 - 1,00	6		6	5		
1,00 - 1,50	5		11	5		
1,50 - 2,00	5		5	5		
2,00 - 2,50	5		14	8		
2,50 - 3,00	38		13	8		
3,00 - 3,50	38		6	8		
3,50 - 4,00	Rotación		8	9		
4,00 - 4,50			8	6		
4,50 - 5,00			11	9		
5,00 - 5,50			11	8		
5,50 - 6,00			12	8		
6,00 - 6,50			12	14		
6,50 - 7,00			14	9		
7,00 - 7,50			31	10		
7,50 - 8,00			21	11		
8,00 - 8,50			31	16		
8,50 - 9,00	33		15			
9,00 - 9,50	24		23	21		
9,50 - 10,00	31	26	18			
10,00 - 10,50	38	42	23			

10,50 - 11,00	38		29	19		
11,00 - 11,50	38		32	27		
11,50 - 12,00	38		28	8		
12,00 - 12,50	38		21	22		
12,50 - 13,00	38		28	38		
13,00 - 13,50	38		14			
13,50 - 14,00	38		15			
14,00 - 14,50	38		18			
14,50 - 15,00	38		21			
15,00 - 15,50	38		23		17	
15,50 - 16,00	38		17		25	
16,00 - 16,50	38		18		38	
16,50 - 17,00			17		38	
17,00 - 17,50			15			
17,50 - 18,00			14			
18,00 - 18,50	Rotación		12			
18,50 - 19,00			12			
19,00 - 19,50			14			
19,50 - 20,00			13			
20,00 - 20,50	5		15			
20,50 - 21,00	5		15			
21,00 - 21,50	6		21		Rotación	
21,50 - 22,00	6		18			
22,00 - 22,50	6		18			
22,50 - 23,00			15			
23,00 - 23,50					Rotación	
23,50 - 24,00						
24,00 - 24,50						
24,50 - 25,00						
25,00 - 25,50						
25,50 - 26,00	Rotación					
26,00 - 26,50			Rotación			
26,50 - 27,00						
27,00 - 27,50						
27,50 - 28,00						
28,00 - 28,50						
28,50 - 29,00						

29,00 - 29,50					
29,50 - 30,00					
30,00 - 30,50					
30,50 - 31,00					
31,00 - 31,50					
31,50 - 32,00					
32,00 - 32,50					
32,50 - 33,00					
33,00 - 33,50					
33,50 - 34,00					
34,00 - 34,50					
34,50 - 35,00					
35,00 - 35,50	Final (35,00 m)				
35,50 - 36,00			Final (35,00 m)	Final (35,20 m)	Final (35,00 m)
36,00 - 36,50					
36,50 - 37,00					
37,00 - 37,50					
37,50 - 38,00					Final (36,80 m)
38,00 - 38,50					
38,50 - 39,00					
39,00 - 39,50					
39,50 - 40,00					
40,00 - 40,50					
40,50 - 41,00					
41,00 - 41,50					
41,50 - 42,00					
42,00 - 42,50					
42,50 - 43,00					
43,00 - 43,50					
43,50 - 44,00					
44,00 - 44,50					
44,50 - 45,00					
45,00 - 45,50		Final (45,10 m)			

5.1.2 Resultados geofísicos

Como parte de la exploración geofísica se determinaron perfiles geofísicos a partir de la técnica de refracción sísmica; dichos perfiles fueron realizados de forma paralela al eje del puente. Se realizaron tres perfiles geofísicos de 120 m de longitud cada uno. La ubicación de los perfiles geofísicos se muestra en el croquis del Anexo 2.

En el Anexo 5 se incluyen los perfiles de refracción sísmica realizados y las domocrónicas.

Como parte de los resultados obtenidos se tiene la estimación de la velocidad de onda p y onda s , así como el espesor de las capas. De dichos datos se derivan otros parámetros tales como la densidad de los materiales, la razón de Poisson, el módulo de Young, el módulo de cizalle y la correlación geológica. En la tabla 14 se presentan los valores obtenidos para los parámetros mencionados anteriormente.

Tabla 14: Resultados obtenidos en los perfiles sísmicos del puente vehicular sobre el río Burro

Capas geotécnicas	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Espesor (m)	Correlación geológica
1-A y 3-A	353 - 574	150 - 250	4,2 - 8,6	Aluvión superficial y eluvio-deluvio en la zona de no saturación
1-A, 1-B y 2-A	1 249 - 1 762	640 - 910	9,5 - 20,0	Aluvión de composición heterogénea y lahares de densidad baja a media, en la zona saturada.
2-B y 3-B	2 114 - 2 908	1 100 - 1 590	5,0 - 20,0	Lahares compactos y densos, de composición heterogénea , y brechas.

A manera de resumen se puede decir que en los perfiles de ambos sitios fueron identificadas tres capas geofísicas correlacionadas con: depósitos aluviales heterogéneos en los que existen lentes de materiales arenosos finos en una sedimentación generalmente más gruesa.

No fueron identificadas zonas anómalas de baja velocidad asociadas con zonas de fracturas ó fallas.

5.2 Zona sísmica y tipo de suelo

El sitio de estudio se localiza en el distrito de Tárcoles, cantón de Garabito, de la provincia de Puntarenas; según lo indicado en la Tabla 2.1 del Código Sísmico de Costa Rica; el proyecto se localiza en la zona sísmica IV, y de acuerdo con la velocidad de onda cortante promedio el sitio geotécnico de cimentación es como se indica en la tabla 15.

Tabla 15: Sitio geotécnico de cimentación para los puentes en estudio

Sitio de estudio	Velocidad de onda cortante promedio, \bar{v}_s (m/s)	Sitio geotécnico de cimentación
Río Tárcoles	520,7	S ₂

A partir del perfil estratigráfico característico del sitio de puente y su relación con lo indicado en la Tabla 2.3-1 de los Lineamientos para el diseño Sismorresistente de Puentes (Figura 1); el sitio geotécnico de cimentación corresponde con el **tipo S₂**.

Sitio geotécnico de cimentación	Perfil estratigráfico	Velocidad de onda cortante promedio ponderada en los 30 m superficiales (\bar{v}_s)
S ₁	Roca	760 m/s < (\bar{v}_s)
S ₂	Suelo muy denso y roca suave	360 m/s < (\bar{v}_s) ≤ 760 m/s
S ₃	Suelo rígido	180 m/s < (\bar{v}_s) ≤ 360 m/s
S ₄	Suelo suave	(\bar{v}_s) < 180 m/s
S ₅	Sitios que requieren de una evaluación específica de la respuesta sísmica según la investigación preliminar	
\bar{v}_s = velocidad de onda cortante promedio ponderada para los 30 m superiores del perfil de suelo como está definida en el inciso 2.3.2		

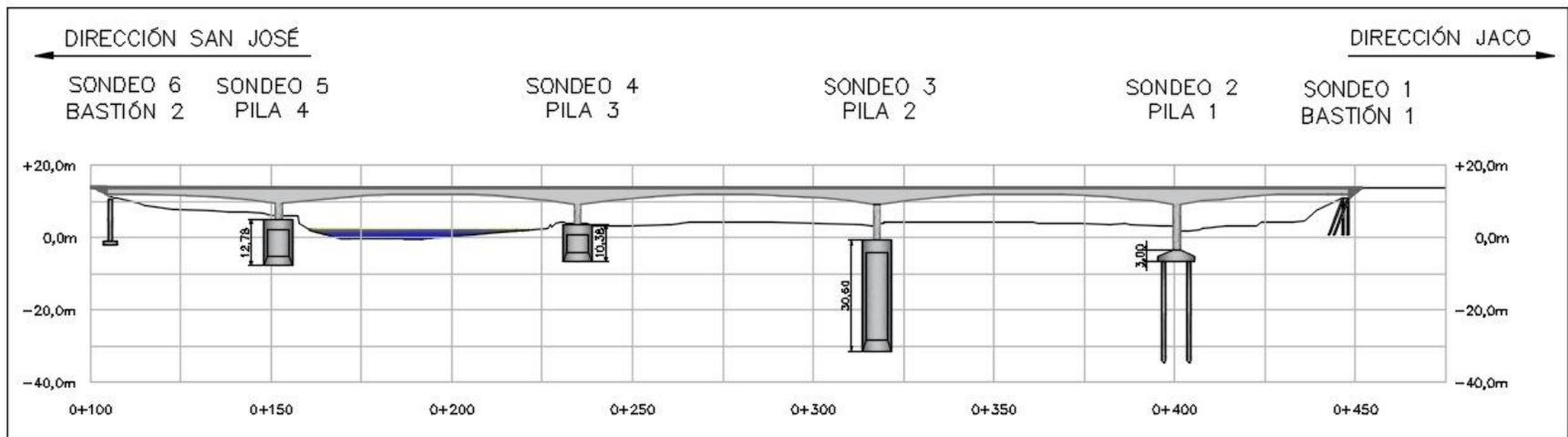
Figura 1. Clasificación del sitio geotécnico de cimentación con base en la velocidad de onda cortante
 (Tabla 2.3-1, Lineamientos para el diseño Sismorresistente de Puentes en Costa Rica)

5.3 Evaluación geotécnica

Basado en la información de la exploración de campo, los ensayos de laboratorio y las correlaciones de datos realizadas, se presentan las recomendaciones y conclusiones sobre los aspectos geotécnicos del proyecto.

5.3.1 Cimentaciones

De acuerdo con los planos aportados por la empresa CAMACHO Y MORA y, a partir de las observaciones realizadas en campo, se aporta un esquema de los diferentes tipos de cimentación existentes, tal y como se muestran en el esquema 2.



Esquema 2: Tipos de cimentación existentes en el puente sobre el río Tárcoles

Como se muestra en el esquema 2, en el sitio de estudio se realizaron cimentaciones profundas combinando los sistemas de tipo placas de cimentación sobre pilotes y cimentaciones tipo Caisson o cilindro de concreto reforzado.

Los bastiones 1 y 2 utilizan el sistema de placas sobre pilotes, según se muestra en planos y la topografía actual, la cimentación alcanza una profundidad aproximada de 0,85 m.s.n.m. para el bastión 1 y -2,00 m.s.n.m. para el bastión 2.

La pila 1 utiliza el mismo sistema de placas sobre pilotes, La placa posee una dimensión de 8,00 m de ancho y 12,00 m de largo, con un espesor de 3,00 m; la elevación del desplante se encuentra aproximadamente a -6,40 m.s.n.m. Bajo la placa se colocaron 37 pilotes metálicos, por la indicación de niveles indicada en planos se presume que la longitud es de aproximadamente 28,00 m. No se indica el diámetro.

Las pilas 2, 3 y 4 se encuentran cimentadas por elementos tipo Caisson, con un diámetro exterior de 8,00 m y 6,00 m de diámetro interior. Las longitudes de los cilindros son de 30,60 m; 10,83 m y 12,78 m respectivamente.

5.3.2 Análisis de licuefacción

La licuefacción es la pérdida total de resistencia de un limo arenoso o una arena fina, uniforme, suelta, sumergida, cuando es sometida a la acción de un sismo. Cuando el fenómeno de licuación ocurre, la masa de suelo puede tornarse una arena movediza y producir el hundimiento de las estructuras colocadas sobre ellas.

A continuación, se mencionan las características del sitio de estudio que hacen imprescindible realizar el análisis de riesgo de licuación de arenas en el sitio:

- Se encontraron arenas finas, sueltas y mal graduadas en los primeros metros de la profundidad explorada.
- En las perforaciones el nivel freático se encuentra por encima de la capa de arenas, por lo que las mismas se encuentran sumergidas; requisito indispensable para que ocurra licuación.
- El proyecto se ubica en una zona de importante actividad sísmica (zona IV de acuerdo con el Código Sísmico de Costa Rica).

Para evaluar el riesgo de licuación existen distintas metodologías que brindan diferentes criterios para definir la posible ocurrencia del problema. Para el caso de estudio se emplearon dos metodologías diferentes:

- i. Comparación con curvas granulométricas patrón
- ii. Metodología Seed & Idriss

5.3.2.1 Comparación con curvas patrón

Las curvas patrón son curvas granulométricas de materiales con diferente grado de susceptibilidad a la licuación determinadas con base en la experiencia. Para calificar las arenas encontradas en el proyecto, se graficó la granulometría de todos los sondeos; estas granulometrías se compararon con las curvas patrón de referencia.

Los resultados del análisis por curvas patrón se presentan en la Figura 4, de este gráfico puede concluirse que las arenas presentes en el sondeo S-4 (8,0-12,0) del sitio de estudio son susceptibles de licuarse durante un sismo; ya que se ubican dentro del rango de “licuables” a partir de su comparación con las curvas patrón.

5.3.2.2 Metodología Seed & Idriss

Otro de los métodos que involucra mayor cantidad de parámetros para la determinación de la susceptibilidad a la licuación de las arenas es la metodología de Seed & Idriss. Esta metodología relaciona la densidad de las arenas con la aceleración del sismo que produce licuación, para ello se analizó un sismo con una aceleración de 0,20 g ya que este valor es suficiente para realizar estudios de licuación en regiones epicentrales sísmicamente activas.

La metodología consiste en obtener el perfil de tensiones cortantes máximas (τ_{\max})_d y los valores de las tensiones cortantes del sólido rígido (τ_{\max})_{SR} inducidas por el sismo.

Posteriormente se obtiene un número de ciclos de tensión cortante uniforme (τ_{au}), equivalentes en duración e intensidad a los efectos del sismo real, para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$\tau_{au} = 0,65 \cdot \tau_{(\max)d}$$

Para encontrar las tensiones cíclicas de corte (τ_c) que habría que aplicar para producir licuación, se aplica la siguiente ecuación:

$$\tau_c = R \cdot \sigma''$$

Por último, se compara el valor medio de cada punto de la relación de tensiones inducidas por el sismo con la requerida para provocar licuación, de forma que se obtiene un coeficiente de seguridad, el cual debe ser mayor a 1 para que no se produzca el fenómeno.

Los resultados obtenidos del riesgo de licuefacción en cada una de las áreas estudiadas se resumen en la tabla 16.

Tabla 16: Resultados de riesgo de licuación de acuerdo con la metodología Seed & Idriss

PROFUNDIDAD (m)	S-1	S-3	S-4
0,00 - 0,50	Licuable	Licuable	Licuable
0,50 - 1,00	Licuable	Licuable	Licuable
1,00 - 1,50	Licuable	Licuable	Licuable
1,50 - 2,00	Licuable	Licuable	Licuable
2,00 - 2,50	Licuable	Licuable	Licuable

2,50 - 3,00	No Licuable	Licuable	Licuable
3,00 - 3,50	No Licuable	Licuable	Licuable
3,50 - 4,00	-	Licuable	Licuable
4,00 - 4,50	-	Licuable	Licuable
4,50 - 5,00	-	Licuable	Licuable
5,00 - 5,50	-	Licuable	Licuable
5,50 - 6,00	-	Licuable	Licuable
6,00 - 6,50	-	Licuable	Licuable
6,50 - 7,00	-	Licuable	Licuable
7,00 - 7,50	-	No Licuable	Licuable
7,50 - 8,00	-	No Licuable	Licuable
8,00 - 8,50	-	No Licuable	Licuable
8,50 - 9,00	-	No Licuable	Licuable
9,00 - 9,50	No Licuable	No Licuable	No Licuable
9,50 - 10,00	No Licuable	No Licuable	No Licuable
10,00 - 10,50	No Licuable	No Licuable	No Licuable
10,50 - 11,00	No Licuable	No Licuable	No Licuable
11,00 - 11,50	No Licuable	No Licuable	No Licuable
11,50 - 12,00	No Licuable	No Licuable	Licuable
12,00 - 12,50	No Licuable	No Licuable	No Licuable
12,50 - 13,00	No Licuable	No Licuable	No Licuable
13,00 - 13,50	No Licuable	No Licuable	-
13,50 - 14,00	No Licuable	No Licuable	-
14,00 - 14,50	No Licuable	No Licuable	-
14,50 - 15,00	No Licuable	No Licuable	-
15,00 - 15,50	No Licuable	No Licuable	-
15,50 - 16,00	No Licuable	No Licuable	-
16,00 - 16,50	No Licuable	No Licuable	-
16,50 - 17,00	-	No Licuable	-
17,00 - 17,50	-	No Licuable	-
17,50 - 18,00	-	No Licuable	-
18,00 - 18,50	-	No Licuable	-
18,50 - 19,00	-	No Licuable	-
19,00 - 19,50	-	No Licuable	-
19,50 - 20,00	-	No Licuable	-
20,00 - 20,50	Licuable	No Licuable	-
20,50 - 21,00	Licuable	No Licuable	-
21,00 - 21,50	No Licuable	No Licuable	-
21,50 - 22,00	No Licuable	No Licuable	-
22,00 - 22,50	No Licuable	No Licuable	-
22,50 - 23,00	-	No Licuable	-

Según los resultados obtenidos por la metodología Seed & Idriss, se observan materiales licuables en las capas 1-A y 2-A

De acuerdo a los datos mostrados en las dos metodologías utilizadas para la evaluación del potencial de licuación, se evidencia que los materiales cuentan con susceptibilidad a la licuación

en las capas 1-A y y 2-A, a pesar de que no todos los modelos comparativos son congruentes con el resultado.

5.3.3 Materiales expansivos o colapsables

Los suelos de la zona de estudio no son susceptibles al desarrollo de fenómenos geotécnicos especiales como la expansión o el colapso.

5.4 Empuje de tierra sobre muros de contención

Para el cálculo de los empujes de tierra se recomienda utilizar los coeficientes de empuje activo y pasivo para los valores medios del ángulo de fricción interna del suelo que se muestran en la tabla 17.

Tabla 17: Coeficientes de empuje activo y pasivo

Capa	ϕ (°)	K_a	K_p
1-A	34	0,28	3,54
1-B	28	0,36	2,77
2-A	18	0,53	1,89
2-B	29	0,35	2,88
3-A	24	0,42	2,37
3-B	32	0,31	3,25

6 DISCUSIÓN SOBRE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO

6.1 Aplicabilidad de los resultados

Las perforaciones realizadas son ensayos puntuales, por lo que brindan información sobre las condiciones específicas detectadas en el punto donde el sondeo fue ejecutado y a la profundidad máxima alcanzada.

De manera general, las perforaciones se pueden utilizar como base para el conocimiento de la zona. A partir de los sondeos es posible tener noción de las condiciones geotécnicas que permiten desarrollar un modelo geotécnico para brindar información acerca de capacidad soportante necesaria para el diseño de la cimentación de la obra.

6.2 Tareas pendientes para fases posteriores del proyecto

En el momento de las excavaciones para la cimentación se deberá realizar una verificación de las condiciones determinadas en este estudio, y se deberán seguir las recomendaciones mínimas solicitadas por el Código de Cimentaciones vigente respecto a excavaciones temporales. Esta verificación está fuera del alcance de este estudio.

6.3 Incertidumbres no resueltas

Desde el punto de vista geotécnico, de acuerdo con el alcance actual de este estudio no se detectan incertidumbres no resueltas relacionadas con el proyecto DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TÁRCOLES, RUTA NACIONAL No.34.

6.4 Conclusión sobre la viabilidad geotécnica del terreno en virtud de la obra a desarrollar

El terreno estudiado cumple con condiciones geotécnicas buenas para el proyecto DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TÁRCOLES, RUTA NACIONAL No.34. ; siempre y cuando se sigan las recomendaciones dadas en este informe.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Salinas Rodríguez, José Luis. 2004. Diccionario guía de Reconocimientos Geológicos para Ingeniería Civil. CEDEX. Madrid, España.
- Dass, Braja M. 2001. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Editorial Thomson. Estados Unidos.
- Denyer P., y Arias, O, 1991. Estratigrafía de la región central de Costa Rica. Revista Geológica de América Central. Escuela Centroamericana de Geología. 12: 1-59, 1991.
- Rodríguez, José María; Serra, Jesús; Oteo, Carlos. 1980. Curso Aplicado de Cimentaciones. E.T.S.A.M. Madrid, España.
- González de Vallejo, Luis I. 2002. Ingeniería Geológica. Prentice Hall. Madrid, España.
- 6° Simposio Nacional. Geotecnia Ambiental y Mejora del Terreno. Sociedad Española de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica. Madrid, España.
- Asociación Costarricense de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones. 2009. Código de Cimentaciones de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica. 2003. Código Sísmico de Costa Rica 2002. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

8 ANEXOS

ANEXO 1: FIGURAS

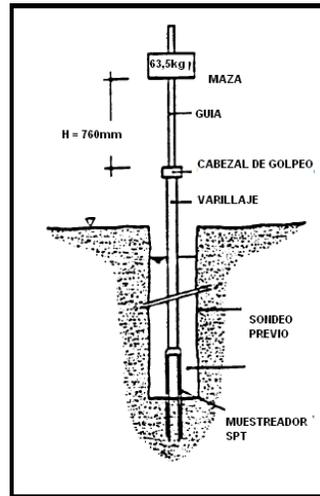


Figura 2: Esquema Ensayo SPT

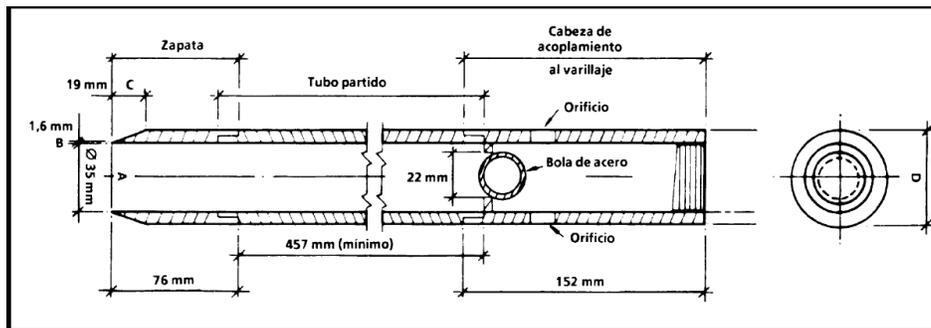


Figura 3: Esquema muestreador SPT

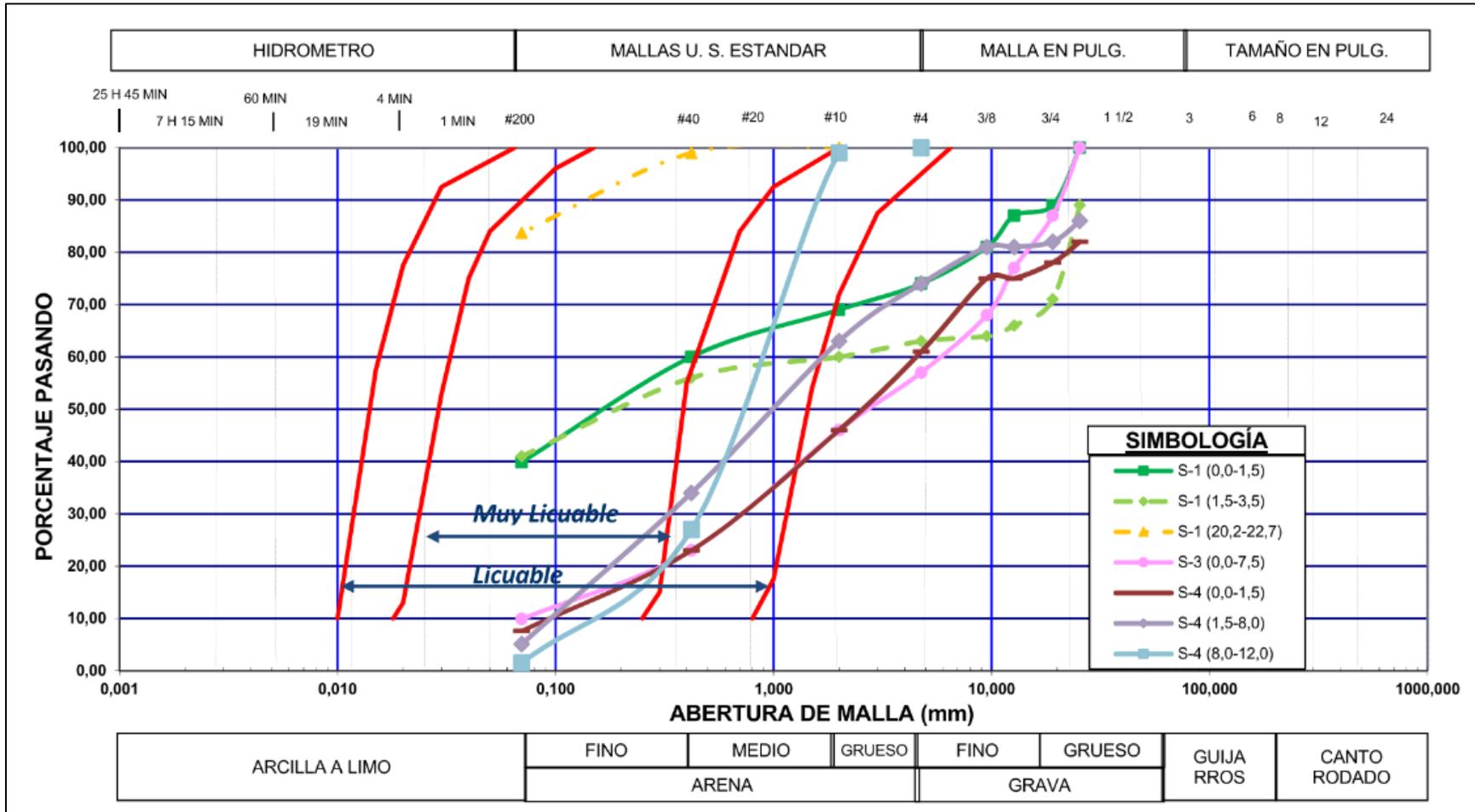
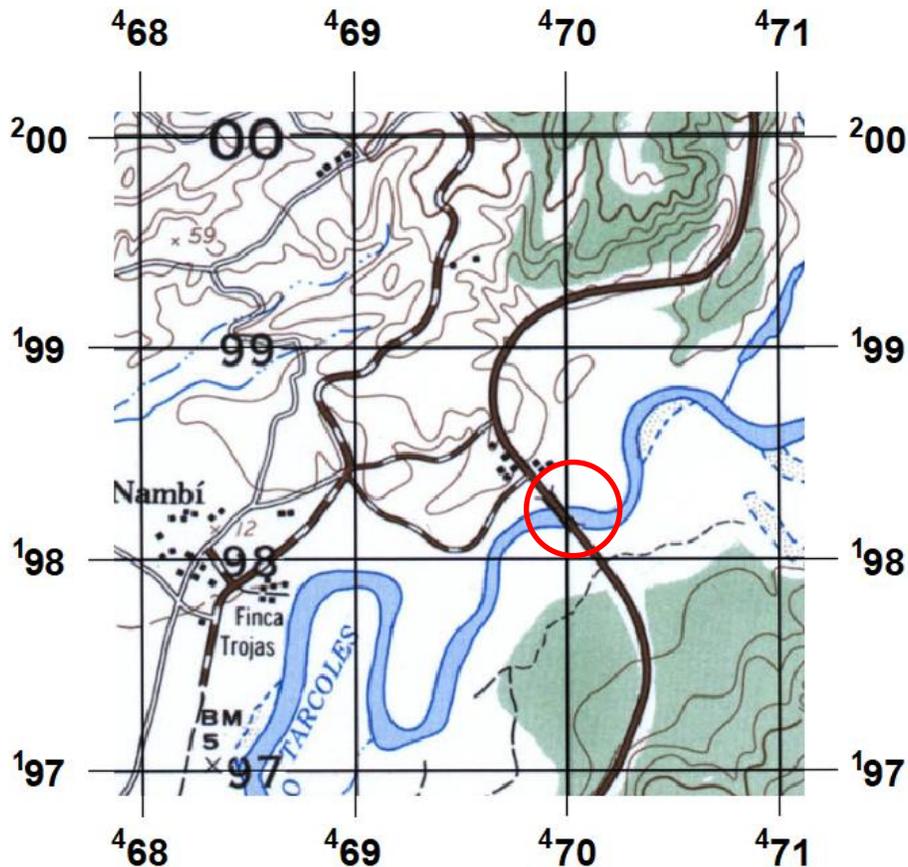


Figura 4: Comparación con curvas granulométricas patrón

ANEXO 2: UBICACIÓN DEL PROYECTO Y LAS PERFORACIONES

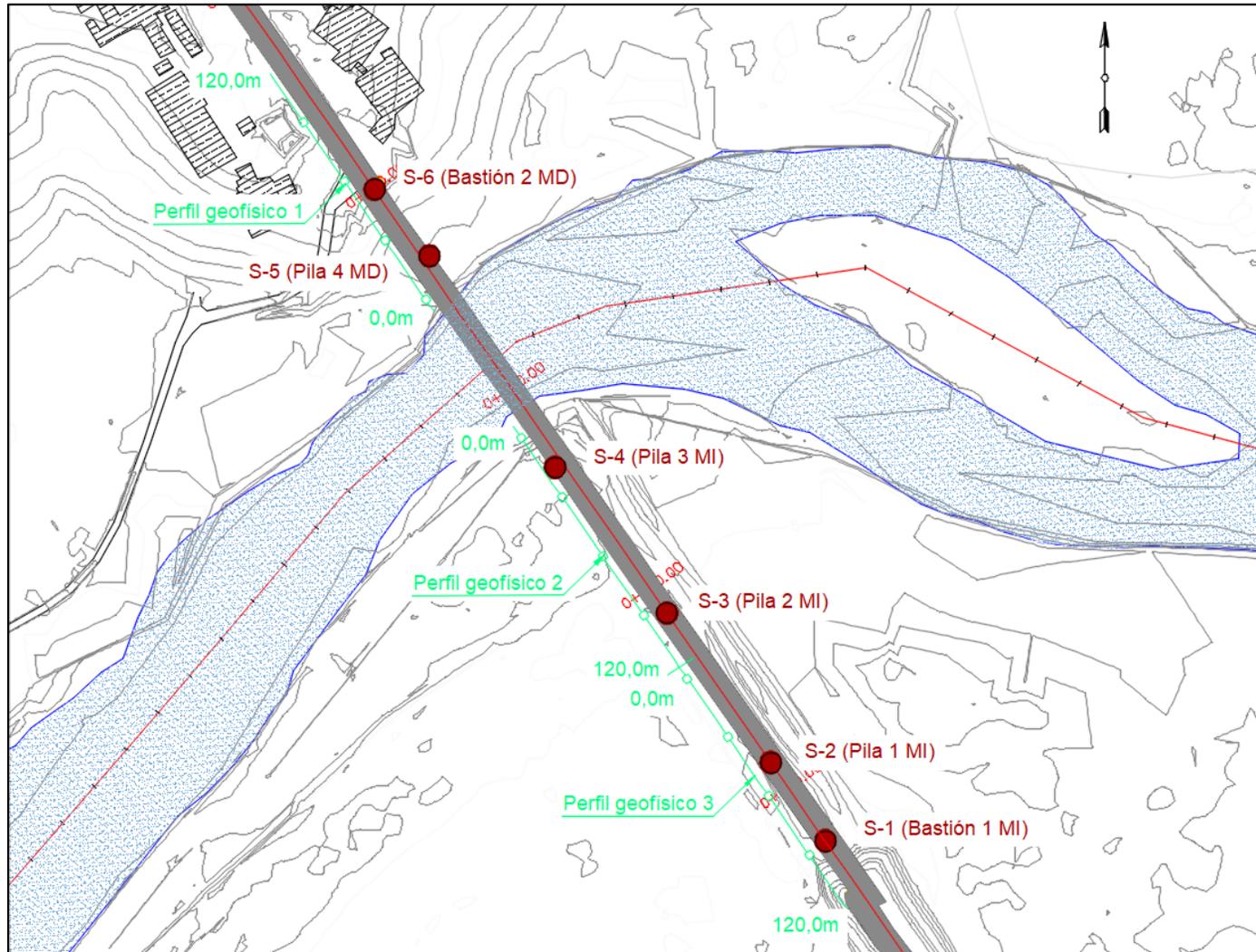
HOJA CARTOGRÁFICA SIXAOLA: 1:50 000



UBICACIÓN DE PERFORACIONES



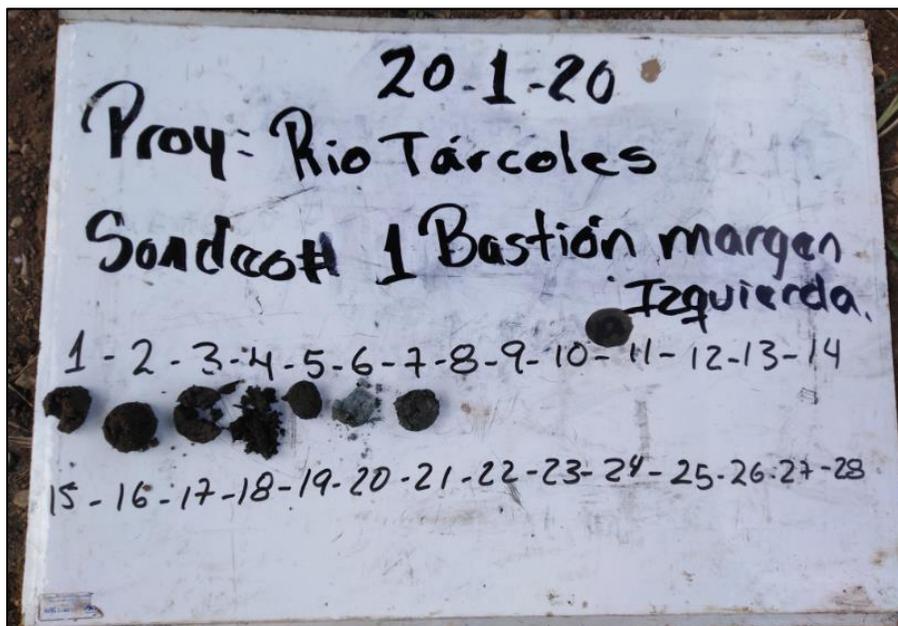
PLANTA DE UBICACIÓN



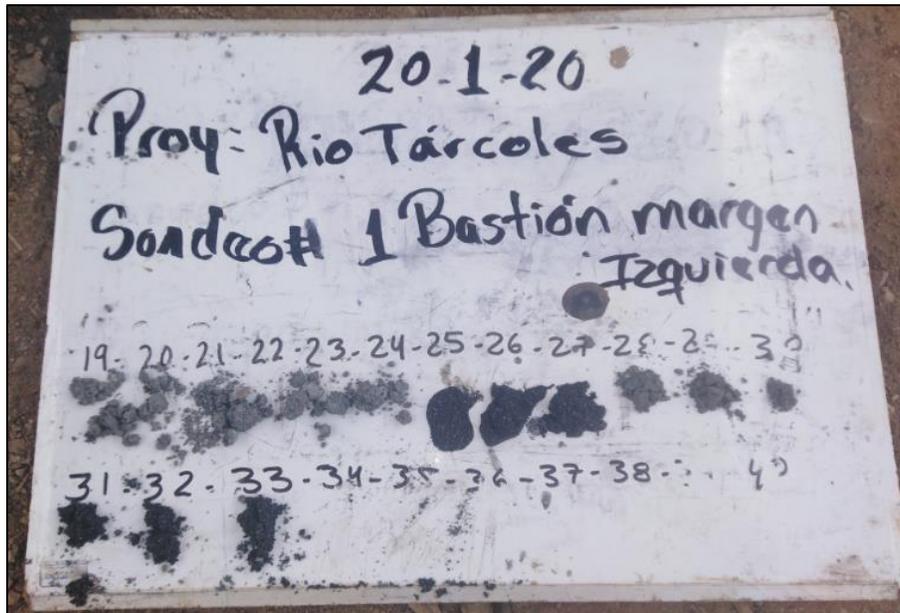
ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS DE SONDEOS



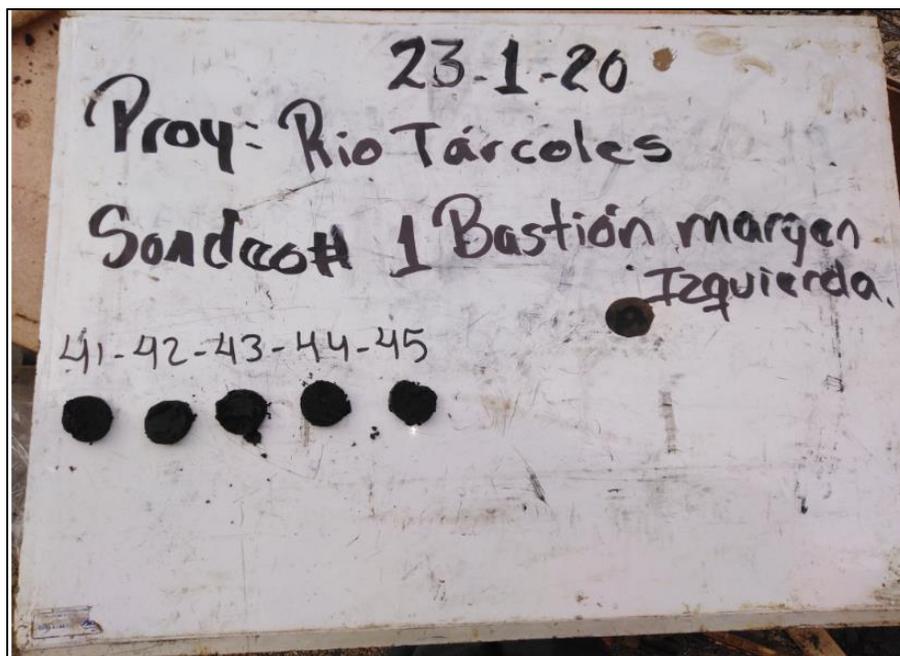
Fotografía 2. Zona de perforación sondeo S-1 Bastión 1 (MI) - Método de rotación.



Fotografía 3. Muestra de suelos, sondeo S-1 Bastión 1 (MI). Prof. 0,00 m - 3,50 m



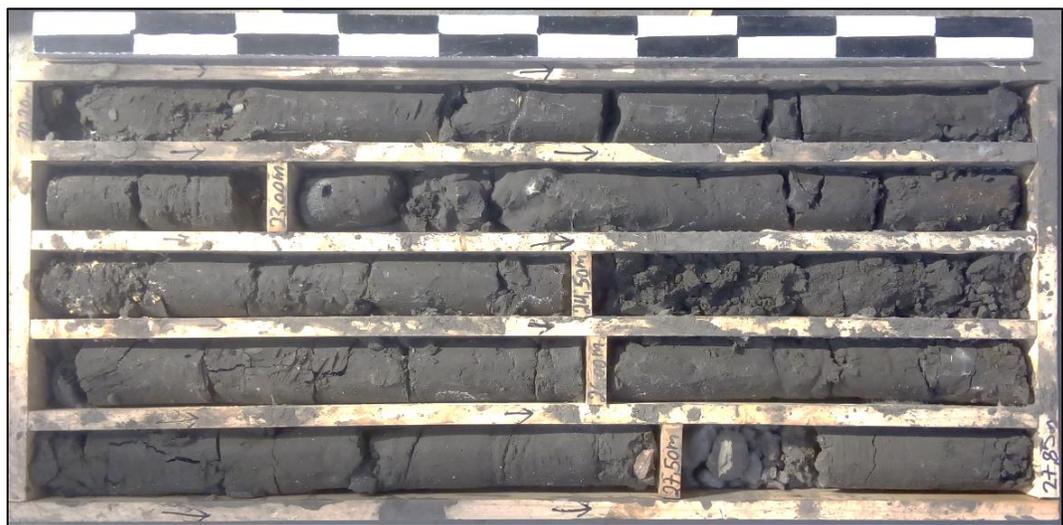
Fotografía 4. Muestra de suelos, sondeo S-1 Bastión 1 (MI). Prof. 9,00 m - 16,50 m



Fotografía 5. Muestra de suelos, sondeo S-1 Bastión 1 (MI). Prof. 20,20 m - 22,70 m



Fotografía 6. Muestra de suelos, sondeo S-1 Bastión 1 (MI). Prof. 3,50 m - 20,20 m



Fotografía 7. Muestra de suelos, sondeo S-1 Bastión 1 (MI). Prof. 20,20 m - 27,85 m



Fotografía 8. Muestra de suelos, sondeo S-1 Bastión 1 (MI). Prof. 27,85 m - 35,00 m



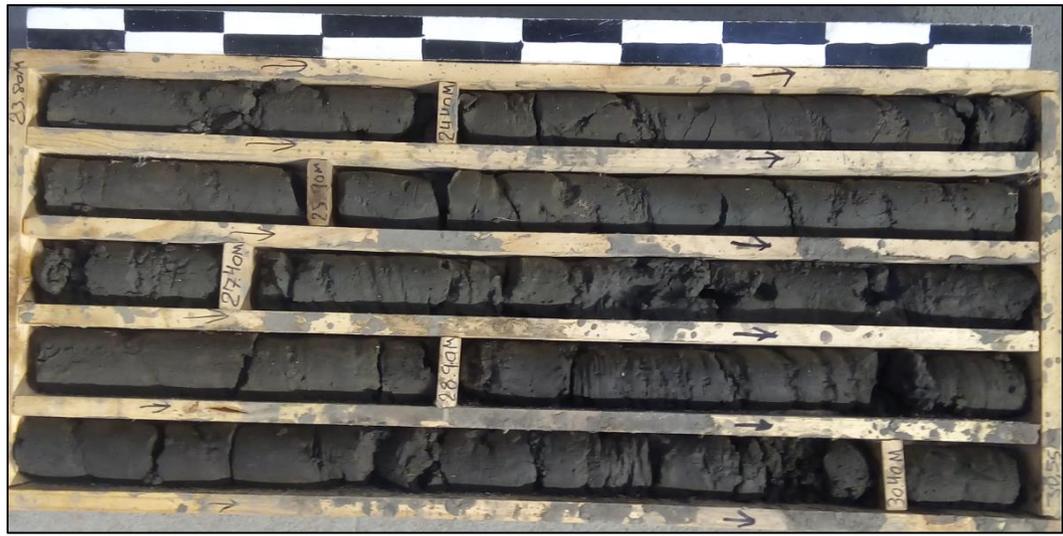
Fotografía 9. Zona de perforación sondeo S-2 Pila 1 (MI) - Método de rotación.



Fotografía 10. Muestra de suelos sondeo S-2 Pila 1 (MI). Prof. 0,00 m - 11,60 m



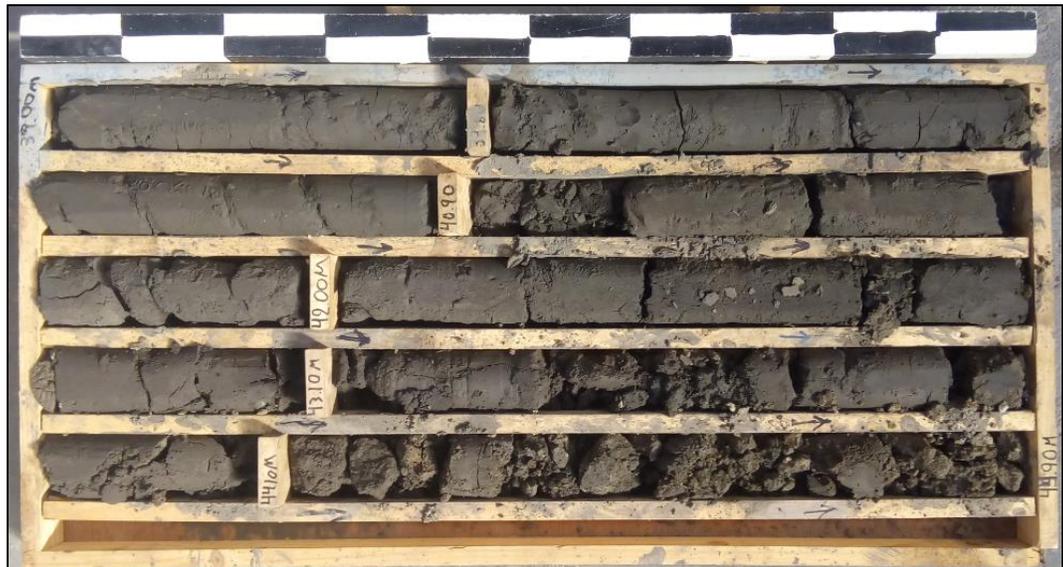
Fotografía 11. Muestra de suelos sondeo S-2 Pila 1 (MI). Prof. 11,60 m - 23,80 m



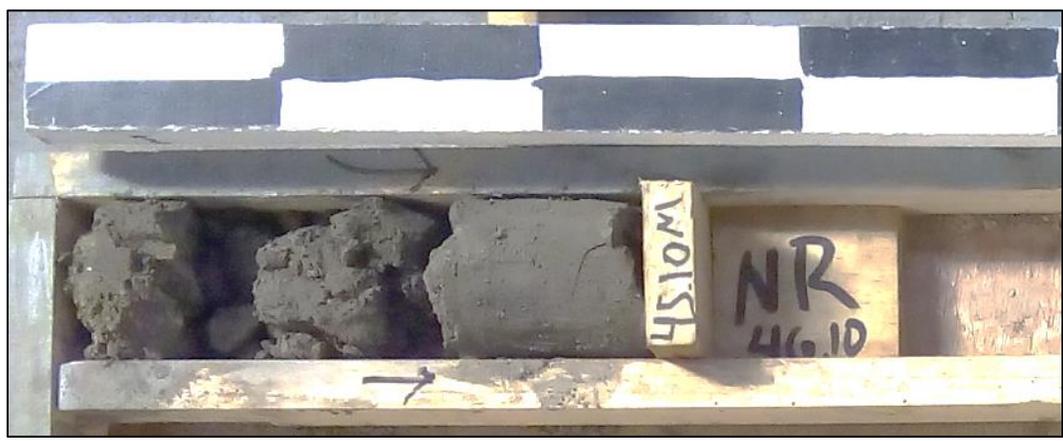
Fotografía 12. Muestra de suelos sondeo S-2 Pila 1 (MI). Prof. 23,80 m - 30,55 m



Fotografía 13. Muestra de suelos sondeo S-2 Pila 1 (MI). Prof. 30,55 m - 39,00 m



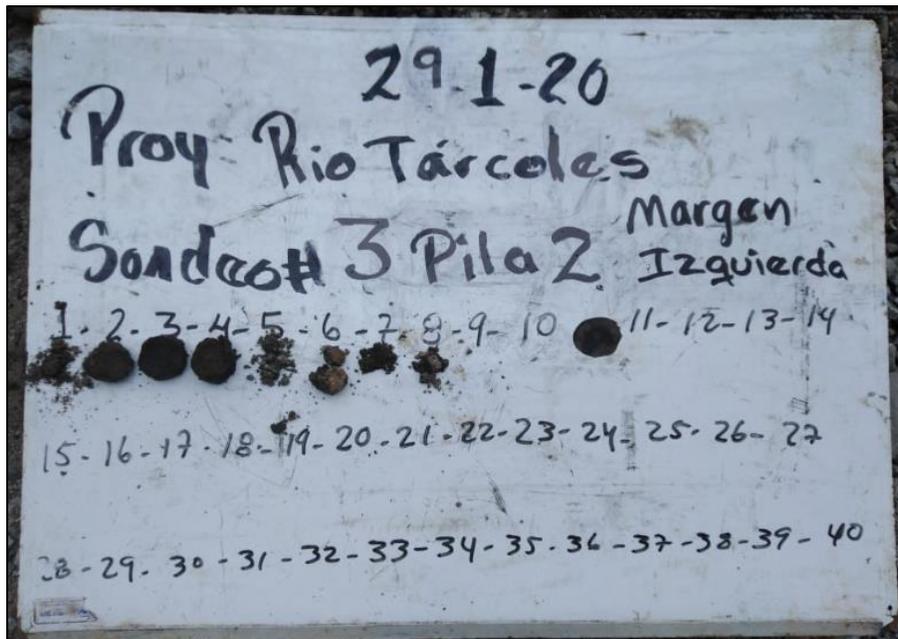
Fotografía 14. Muestra de suelos sondeo S-2 Pila 1 (MI). Prof. 39,00 m - 44,90 m



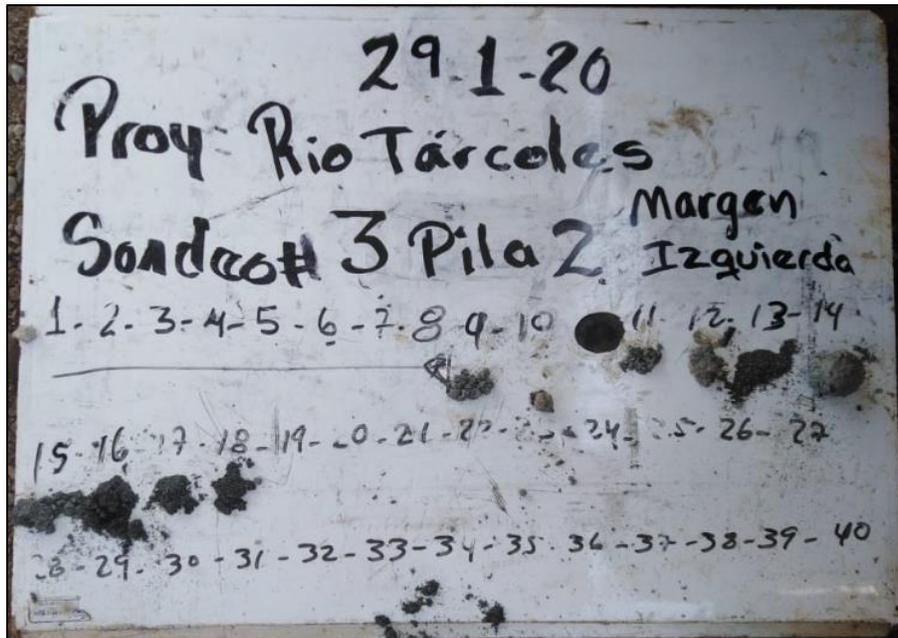
Fotografía 15. Muestra de suelos sondeo S-2 Pila 1 (MI). Prof. 44,90 m - 46,10 m



Fotografía 16. Zona de perforación sondeo S-3 Pila 2 (MI) - Método de rotación.



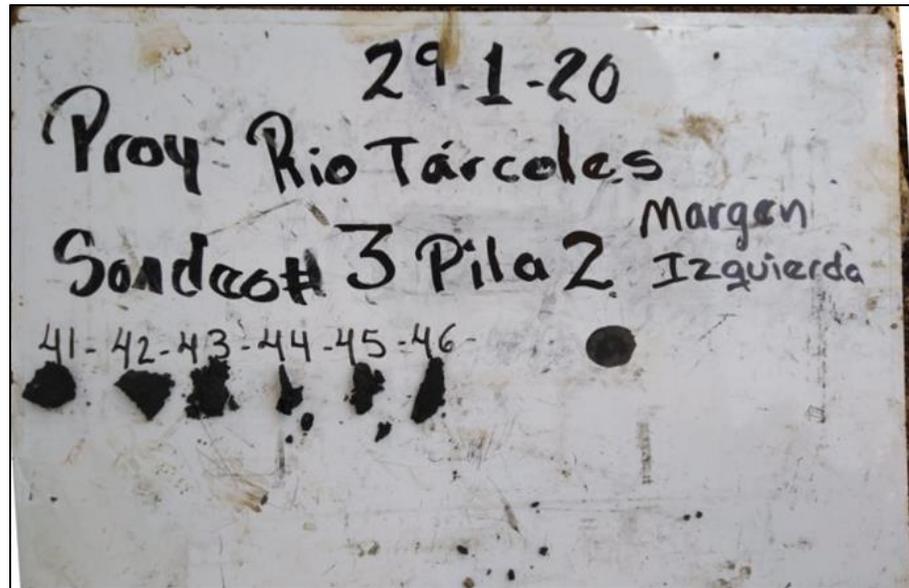
Fotografía 17. Muestra de suelos sondeo S-3 Pila 2 (MI). Prof. 0,00 m - 4,00 m



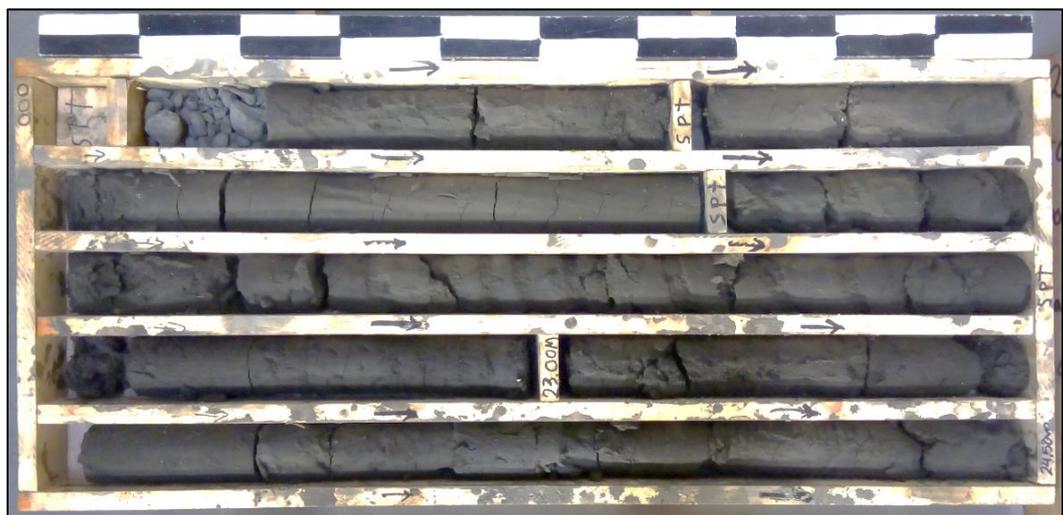
Fotografía 18. Muestra de suelos sondeo S-3 Pila 2 (MI). Prof. 4,00 m - 9,00 m



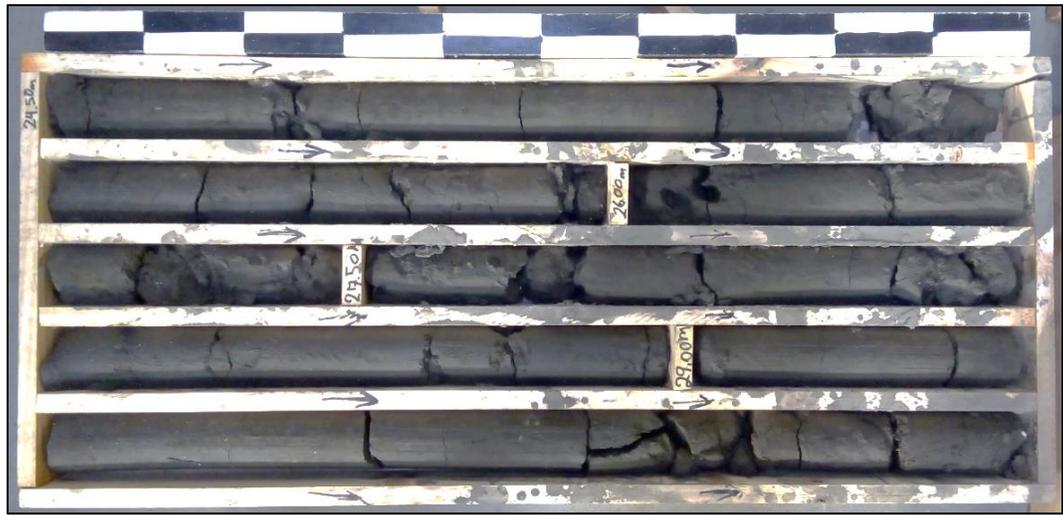
Fotografía 19. Muestra de suelos sondeo S-3 Pila 2 (MI). Prof. 9,00 m - 20,00 m



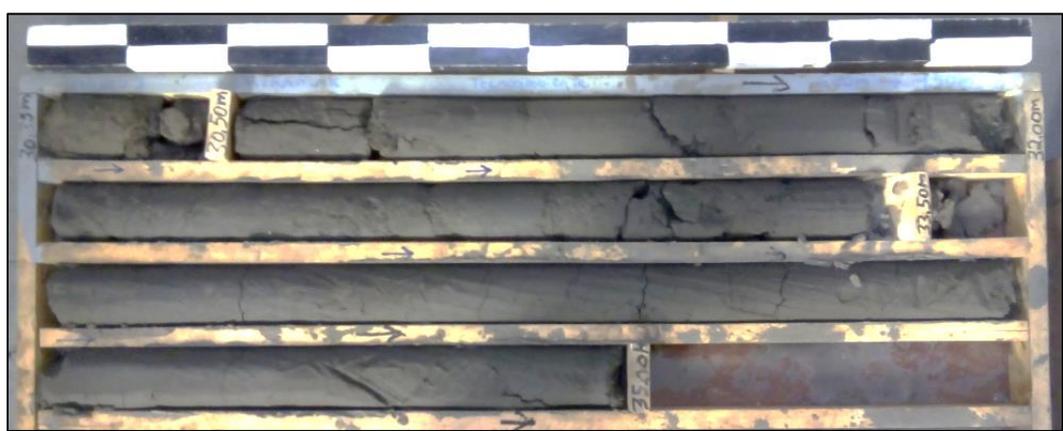
Fotografía 20. Muestra de suelos sondeo S-3 Pila 2 (MI). Prof. 20,00 m - 23,00 m



Fotografía 21. Muestra de suelos sondeo S-3 Pila 2 (MI). Prof. 23,00 m - 24,50 m



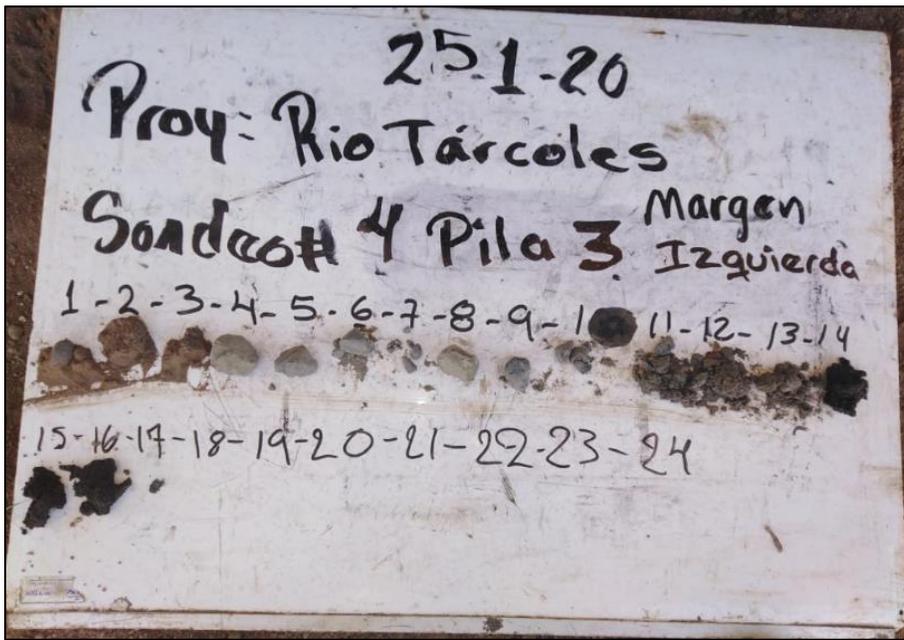
Fotografía 22. Muestra de suelos sondeo S-3 Pila 2 (MI). Prof. 24,50 m - 30,35 m



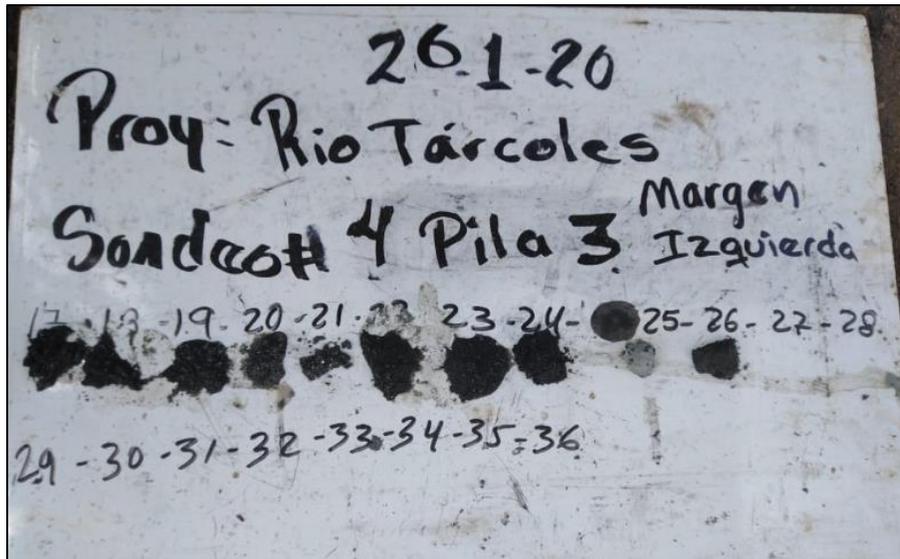
Fotografía 23. Muestra de suelos sondeo S-3 Pila 2 (MI). Prof. 30,35 m - 35,00 m



Fotografía 24. Zona de perforación sondeo S-4 Pila 3 (MI) - Método de rotación.



Fotografía 25. Muestra de suelos sondeo S-4 Pila 3 (MI). Prof. 0,00 m - 8,00 m



Fotografía 26. Muestra de suelos sondeo S-4 Pila 3 (MI). Prof. 8,00 m - 13,00 m



Fotografía 27. Muestra de suelos sondeo S-4 Pila 3 (MI). Prof. 13,00 m - 17,90 m



Fotografía 28. Muestra de suelos sondeo S-4 Pila 3 (MI). Prof. 17,90 m - 22,60 m



Fotografía 29. Muestra de suelos sondeo S-4 Pila 3 (MI). Prof. 22,60 m - 27,00 m



Fotografía 30. Muestra de suelos sondeo S-4 Pila 3 (MI). Prof. 27,00 m - 31,70 m



Fotografía 31. Muestra de suelos sondeo S-4 Pila 3 (MI). Prof. 31,70 m - 35,20 m



Fotografía 32. Zona de perforación sondeo S-5 Pila 4 (MD) - Método de rotación.



Fotografía 33. Muestra de suelos sondeo S-5 Pila 4 (MD). Prof. 15,00 m - 17,00 m



Fotografía 34. Muestra de suelos sondeo S-5 Pila 4 (MD). Prof. 0,00 m - 21,00 m



Fotografía 35. Muestra de suelos sondeo S-5 Pila 4 (MD). Prof. 21,00 m - 31,60 m



Fotografía 36. Muestra de suelos sondeo S-5 Pila 4 (MD). Prof. 31,60 m - 36,80 m



Fotografía 37. Zona de perforación sondeo S-6 Bastión 2 (MD) - Método de rotación.



Fotografía 38. Muestra de suelos sondeo S-6 Bastión 2 (MD). Prof. 0,00 m - 12,20 m



Fotografía 39. Muestra de suelos sondeo S-6 Bastión 2 (MD). Prof. 12,20 m - 19,40 m



Fotografía 40. Muestra de suelos sondeo S-6 Bastión 2 (MD). Prof. 19,40 m - 23,20 m



Fotografía 41. Muestra de suelos sondeo S-6 Bastión 2 (MD). Prof. 23,20 m - 27,50 m



Fotografía 42. Muestra de suelos sondeo S-6 Bastión 2 (MD). Prof. 27,50 m - 31,75 m



Fotografía 43. Muestra de suelos sondeo S-6 Bastión 2 (MD). Prof. 31,75 m - 35,00 m

COMPAÑÍA ASESORA DE CONSTRUCCION E INGENIERÍA S.A
Santa Rosa de Santo Domingo, de la Iglesia Católica 100 metros Oeste y 500
metros Norte, Heredia, Código postal :40306
Tel. (506) 2244-0548 **Fax** (506) 2244-1385



ANEXO 4: INFORME DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE			
Empresa:	CAMACHO Y MORA S.A.	Dirigido a:	ING. RONNY OBANDO SOLANO
Dirección:	TÁRCOLES, PUNTARENAS	Proyecto:	DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TÁRCOLES, RUTA NACIONAL No.34

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL	
Fecha del muestreo:	20/01/2020
Contenido:	Clasificación Unificada de Suelos SUCS (IE-035, ASTM D2487)
Método de muestreo utilizado:	Muestreo de suelos con muestreador partido (IE-028 , ASTM D1586)
Descripción de la muestra:	Muestra de suelo alterada
Procedencia de la muestra:	TÁRCOLES, PUNTARENAS
Lugar de realización de los ensayos:	Laboratorio Central, Santo Domingo, Heredia
Fecha recepción de la muestra:	21/01/2020
Fecha de ejecución del ensayo:	04/12/2019 - 14/12/2019

Aclaraciones:

1. *Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.*
2. *No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayos sin previa autorización escrita de CACISA.*
3. *El presente informe no es válido sin la firma de autorización respectiva.*
4. *Cuando la información o muestras son aportadas por el cliente, los resultados son únicamente aplicables a la muestra suministrada.*
5. *Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a calidad@cacisa.cr*

***ENSAYO ACREDITADO, ** ENSAYO NO ACREDITADO: Ver alcance en www.eca.or.cr**

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

RESULTADOS

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



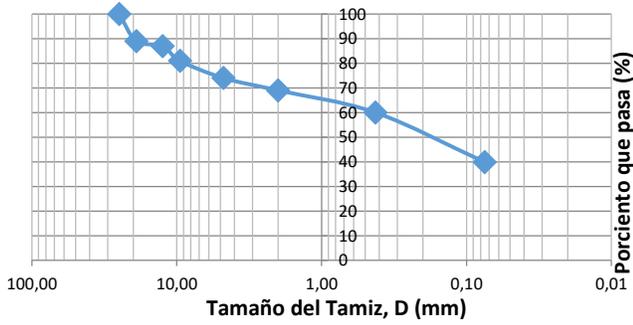
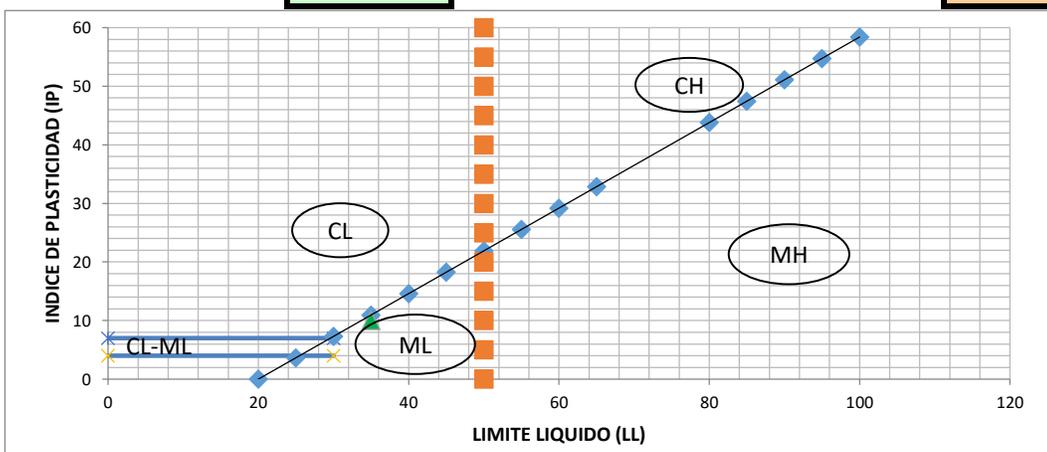
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 2 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-1 Bastión 1 (MI)	PROF (m):	0,00 - 1,50																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,00</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4,75</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2,00</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0,425</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>39,9</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	89	1/2"	12,5	87	3/8"	9,5	81	N°4	4,75	74	N°10	2,00	69	N°40	0,425	60	N°200	0,075	39,9		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	89																															
1/2"	12,5	87																															
3/8"	9,5	81																															
N°4	4,75	74																															
N°10	2,00	69																															
N°40	0,425	60																															
N°200	0,075	39,9																															
% Grava:	26	% Arena:	34,1																														
		% Finos:	39,9																														
D ₆₀ :		D ₁₀ :																															
		D ₃₀ :																															
C _u :		C _c :																															
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	35	LIMITE PLÁSTICO (LP):	25																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	10	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SM	DESCRIPCIÓN:	Arena limosa con grava																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
			Color café																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



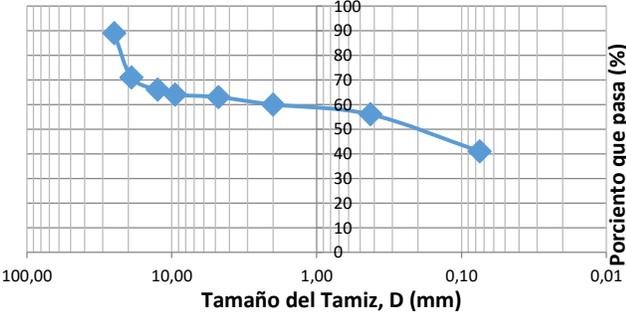
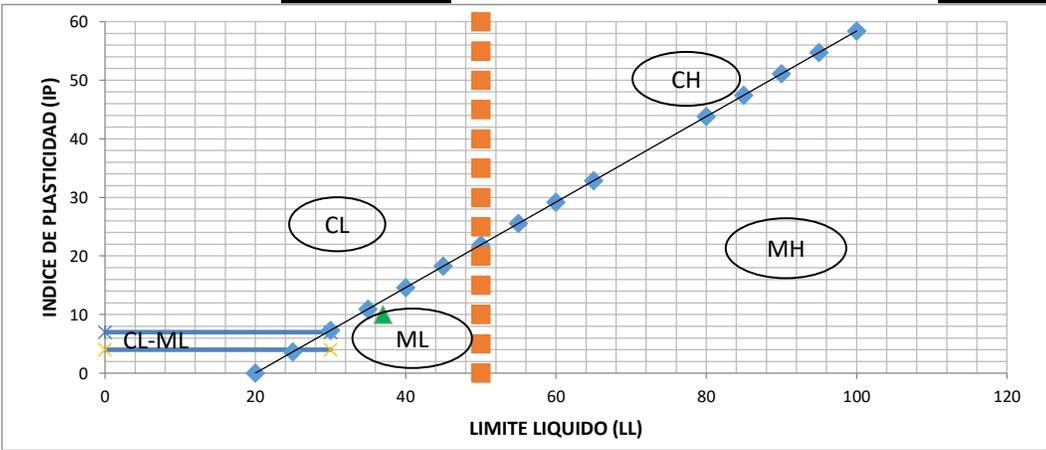
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 3 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-1 Bastión 1 (Ml)	PROF (m):	1,50 - 3,50																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>89</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>71</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>66</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>64</td></tr> <tr><td>N°4</td><td>4,75</td><td>63</td></tr> <tr><td>N°10</td><td>2,00</td><td>60</td></tr> <tr><td>N°40</td><td>0,425</td><td>56</td></tr> <tr><td>N°200</td><td>0,075</td><td>41</td></tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	89	3/4"	19,00	71	1/2"	12,5	66	3/8"	9,5	64	N°4	4,75	63	N°10	2,00	60	N°40	0,425	56	N°200	0,075	41		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	89																															
3/4"	19,00	71																															
1/2"	12,5	66																															
3/8"	9,5	64																															
N°4	4,75	63																															
N°10	2,00	60																															
N°40	0,425	56																															
N°200	0,075	41																															
% Grava:	37	% Arena:	22,0																														
	D ₆₀ :		D ₁₀ :																														
	C _u :		C _c :																														
		% Finos:	41																														
			D ₃₀ :																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	37	LIMITE PLÁSTICO (LP):	27																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	10	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	GM	DESCRIPCIÓN:	Grava limosa con arena																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén		Color gris oscuro a negruzco																														
FECHA:	04 de febrero de 2020		*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



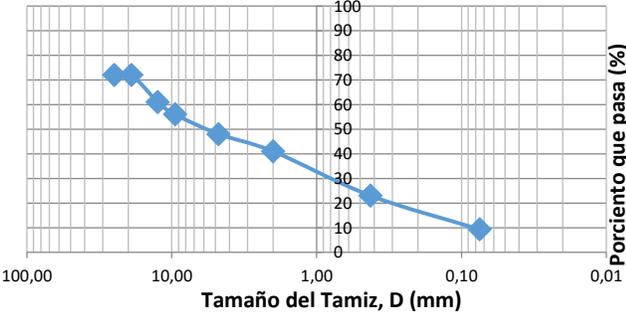
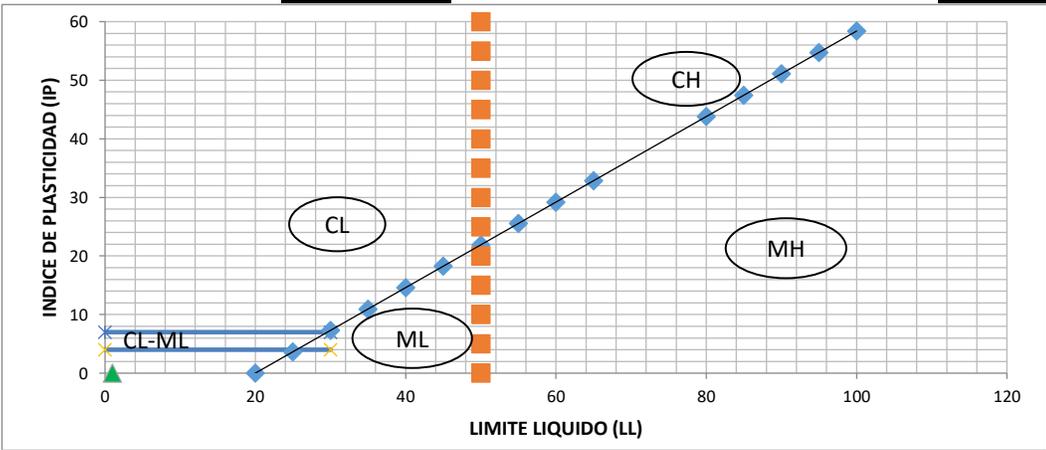
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 4 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-1 Bastión 1 (Ml)	PROF (m):	9,00 - 13,50																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25,00</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,00</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4,75</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2,00</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0,425</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>9,3</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	72	3/4"	19,00	72	1/2"	12,5	61	3/8"	9,5	56	N°4	4,75	48	N°10	2,00	41	N°40	0,425	23	N°200	0,075	9,3		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	72																															
3/4"	19,00	72																															
1/2"	12,5	61																															
3/8"	9,5	56																															
N°4	4,75	48																															
N°10	2,00	41																															
N°40	0,425	23																															
N°200	0,075	9,3																															
% Grava:	52	% Arena:	38,7																														
% Finos:	9,3																																
D ₆₀ :	10,5	D ₁₀ :	0,08																														
		D ₃₀ :	0,8																														
C _u :	131,3	C _c :	0,8																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	NP	LIMITE PLÁSTICO (LP):	NP																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	NP	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	GP-GM	DESCRIPCIÓN:	Grava mal gradada con limo y arena																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
			Color gris oscuro																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



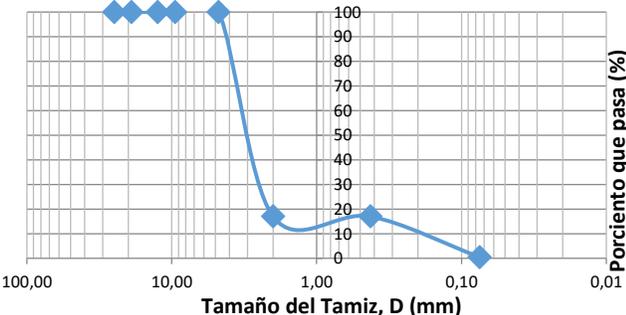
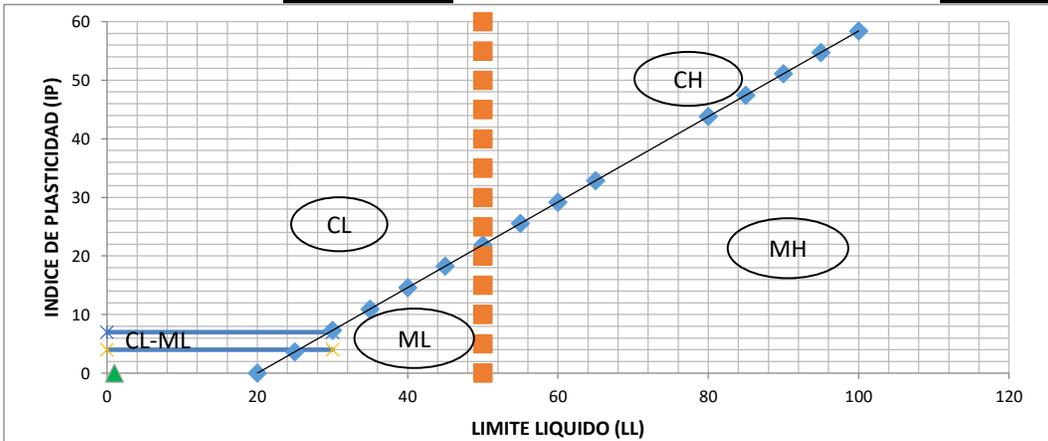
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 5 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-1 Bastión 1 (Ml)	PROF (m):	13,50 - 16,50																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nº10</td> <td>2,00</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Nº40</td> <td>0,425</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	Nº	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	100	1/2"	12,5	100	3/8"	9,5	100	Nº4	4,75	100	Nº10	2,00	17	Nº40	0,425	17	Nº200	0,075	0,5		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
Nº	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	100																															
1/2"	12,5	100																															
3/8"	9,5	100																															
Nº4	4,75	100																															
Nº10	2,00	17																															
Nº40	0,425	17																															
Nº200	0,075	0,5																															
% Grava:	0	% Arena:	99,5																														
% Finos:	0,5																																
D ₆₀ :	3	D ₁₀ :	1,5																														
		D ₃₀ :	2,5																														
C _u :	2,0	C _c :	1,4																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	NP	LIMITE PLÁSTICO (LP):	NP																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	NP	HUMEDAD EN SITIO (ω):	NP																														
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SP	DESCRIPCIÓN:	Arena mal gradada																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
			Color gris																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



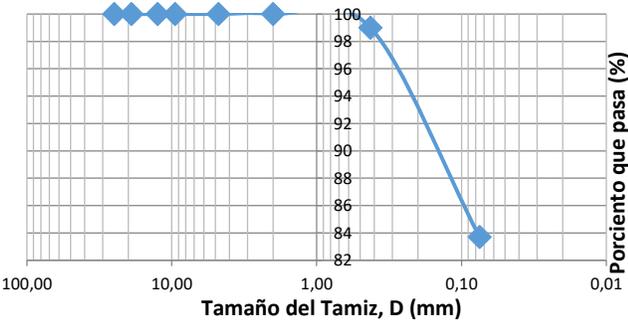
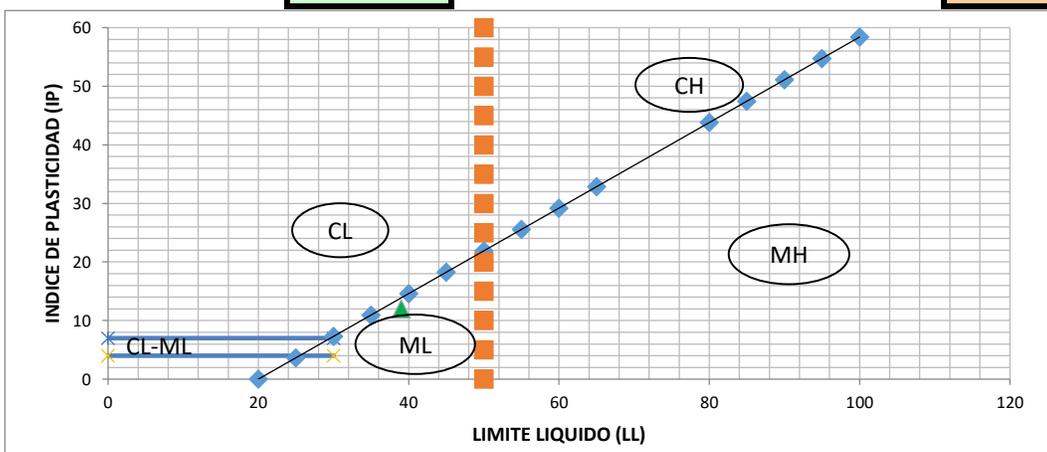
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 6 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-1 Bastión 1 (Ml)	PROF (m):	20,20 - 22,70																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>100</td></tr> <tr><td>N°4</td><td>4,75</td><td>100</td></tr> <tr><td>N°10</td><td>2,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>N°40</td><td>0,425</td><td>99</td></tr> <tr><td>N°200</td><td>0,075</td><td>83,7</td></tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	100	1/2"	12,5	100	3/8"	9,5	100	N°4	4,75	100	N°10	2,00	100	N°40	0,425	99	N°200	0,075	83,7		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	100																															
1/2"	12,5	100																															
3/8"	9,5	100																															
N°4	4,75	100																															
N°10	2,00	100																															
N°40	0,425	99																															
N°200	0,075	83,7																															
% Grava:	0	% Arena:	16,3																														
% Finos:	83,7																																
D ₆₀ :		D ₁₀ :																															
C _u :		C _c :																															
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LÍMITE LIQUIDO (LL):	39	LÍMITE PLÁSTICO (LP):	27																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	12	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	ML	DESCRIPCIÓN:	Limo con arena																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
*ENSAYO ACREDITADO																																	

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



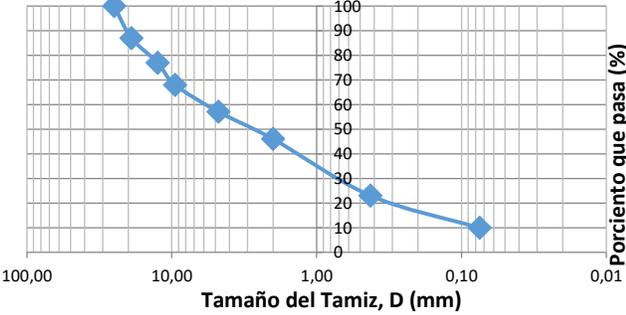
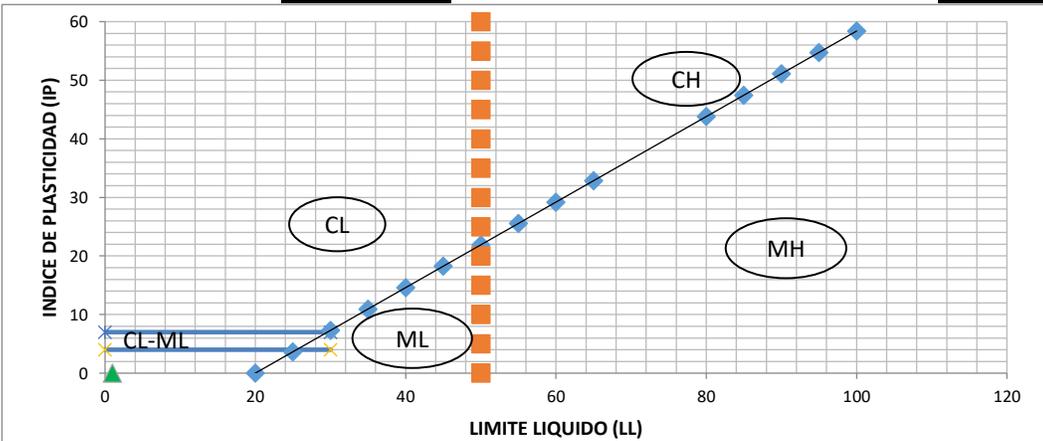
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 7 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-3 Pila 2 (MI)	PROF (m):	0,00 - 7,50																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>87</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>77</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>68</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,75</td><td>57</td></tr> <tr><td>Nº10</td><td>2,00</td><td>46</td></tr> <tr><td>Nº40</td><td>0,425</td><td>23</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>9,9</td></tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	Nº	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	87	1/2"	12,5	77	3/8"	9,5	68	Nº4	4,75	57	Nº10	2,00	46	Nº40	0,425	23	Nº200	0,075	9,9		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
Nº	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	87																															
1/2"	12,5	77																															
3/8"	9,5	68																															
Nº4	4,75	57																															
Nº10	2,00	46																															
Nº40	0,425	23																															
Nº200	0,075	9,9																															
% Grava:	43	% Arena:	47,1																														
% Finos:	9,9																																
D ₆₀ :	6	D ₁₀ :	0,07																														
		D ₃₀ :	0,7																														
		C _u :	85,7																														
		C _c :	1,2																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LÍMITE LIQUIDO (LL):	NP	LÍMITE PLÁSTICO (LP):	NP																														
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):	NP	HUMEDAD EN SITIO (ω):	NP																														
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SW-SM	DESCRIPCIÓN:	Arena bien graduada con limo																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	12 de febrero de 2020																																
			Color gris																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



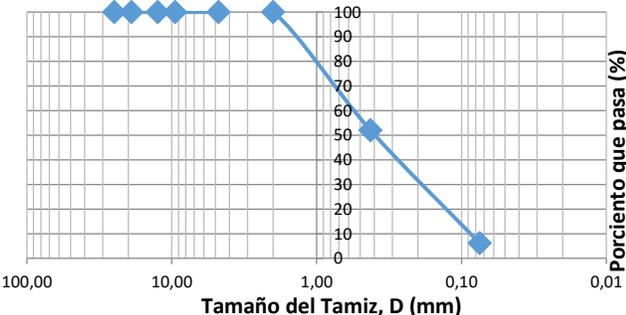
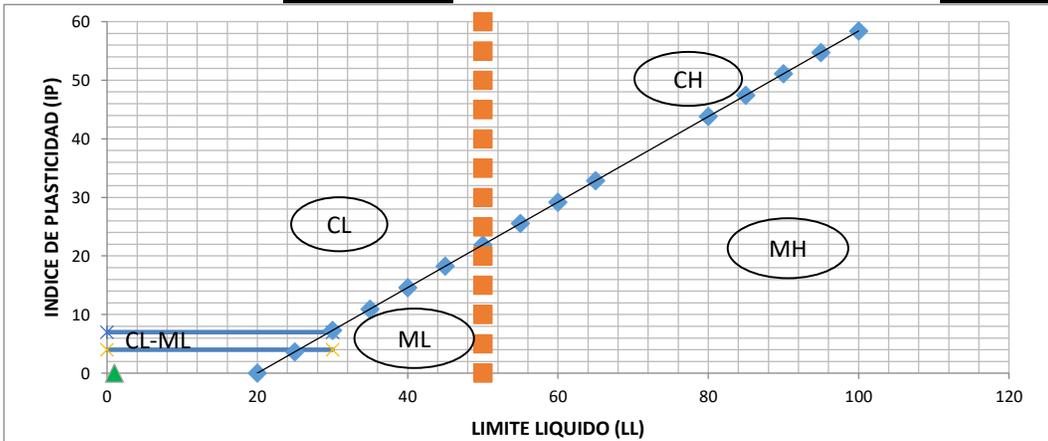
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 8 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-3 Pila 2 (MI)	PROF (m):	7,50 - 13,00																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>100</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,75</td><td>100</td></tr> <tr><td>Nº10</td><td>2,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>Nº40</td><td>0,425</td><td>52</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>6,2</td></tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	Nº	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	100	1/2"	12,5	100	3/8"	9,5	100	Nº4	4,75	100	Nº10	2,00	100	Nº40	0,425	52	Nº200	0,075	6,2		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
Nº	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	100																															
1/2"	12,5	100																															
3/8"	9,5	100																															
Nº4	4,75	100																															
Nº10	2,00	100																															
Nº40	0,425	52																															
Nº200	0,075	6,2																															
% Grava:	0	% Arena:	93,8																														
% Finos:			6,2																														
D ₆₀ :	0,9	D ₁₀ :	0,09																														
			D ₃₀ : 0,2																														
C _u :	10,0	C _c :	0,5																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LÍMITE LIQUIDO (LL):	NP	LÍMITE PLÁSTICO (LP):	NP																														
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):	NP	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SP-SM	DESCRIPCIÓN:	Arena mal graduada con limo																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén		Color gris																														
FECHA:	12 de febrero de 2020		*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



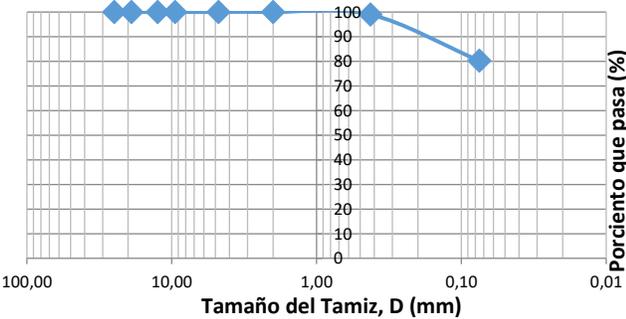
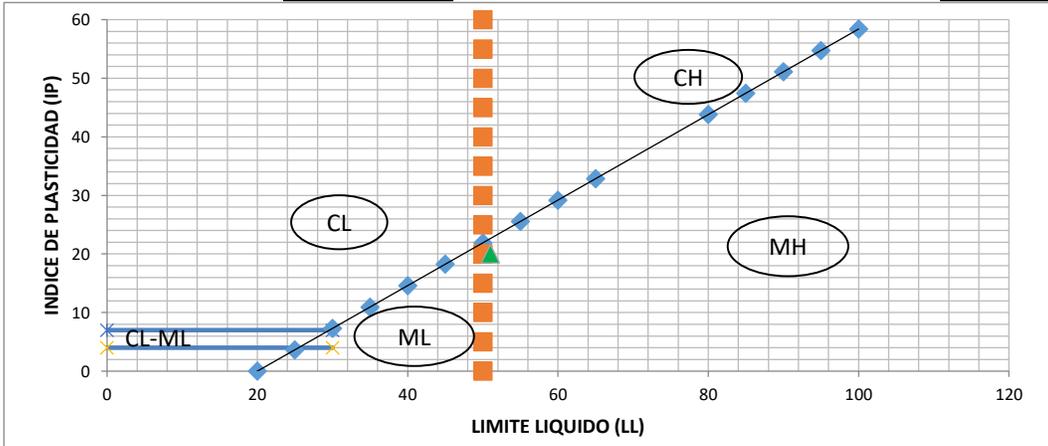
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 9 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-3 Pila 2 (MI)	PROF (m):	13,00 -23,00																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>100</td></tr> <tr><td>N°4</td><td>4,75</td><td>100</td></tr> <tr><td>N°10</td><td>2,00</td><td>100</td></tr> <tr><td>N°40</td><td>0,425</td><td>99</td></tr> <tr><td>N°200</td><td>0,075</td><td>80,2</td></tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	100	1/2"	12,5	100	3/8"	9,5	100	N°4	4,75	100	N°10	2,00	100	N°40	0,425	99	N°200	0,075	80,2		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	100																															
1/2"	12,5	100																															
3/8"	9,5	100																															
N°4	4,75	100																															
N°10	2,00	100																															
N°40	0,425	99																															
N°200	0,075	80,2																															
% Grava:	0	% Arena:	19,8																														
% Finos:	80,2																																
D ₆₀ :		D ₁₀ :																															
D ₃₀ :		C _u :																															
C _c :		C _c :																															
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	51	LIMITE PLÁSTICO (LP):	31																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	20	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	MH	DESCRIPCIÓN:	Limo plástico con arena																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	12 de febrero de 2020																																
			Color gris																														
*ENSAYO ACREDITADO																																	

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



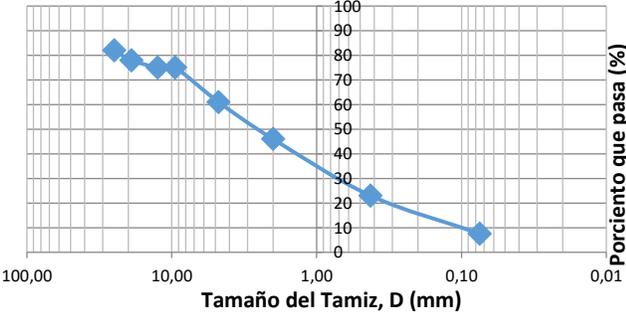
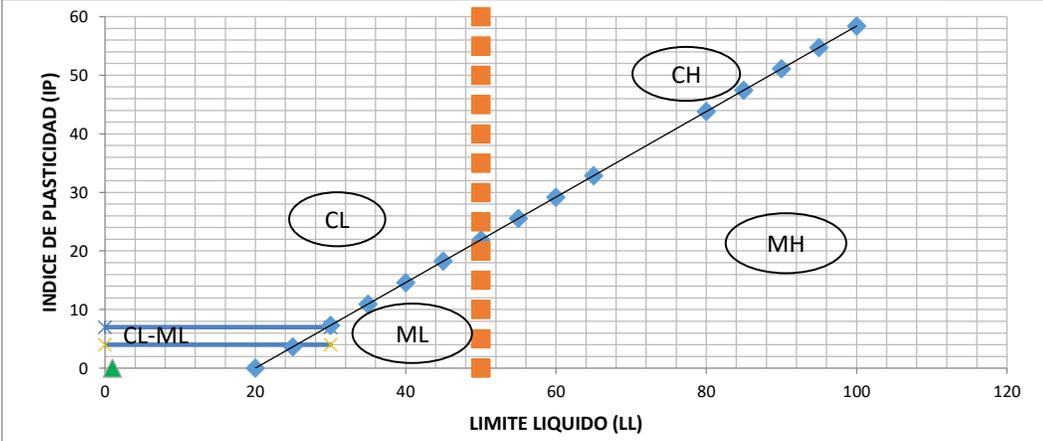
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 10 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-4 Pila 3 (MI)	PROF (m):	0,00 - 1,50																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>82</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>78</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>75</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>75</td></tr> <tr><td>N°4</td><td>4,75</td><td>61</td></tr> <tr><td>N°10</td><td>2,00</td><td>46</td></tr> <tr><td>N°40</td><td>0,425</td><td>23</td></tr> <tr><td>N°200</td><td>0,075</td><td>7,6</td></tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	82	3/4"	19,00	78	1/2"	12,5	75	3/8"	9,5	75	N°4	4,75	61	N°10	2,00	46	N°40	0,425	23	N°200	0,075	7,6		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	82																															
3/4"	19,00	78																															
1/2"	12,5	75																															
3/8"	9,5	75																															
N°4	4,75	61																															
N°10	2,00	46																															
N°40	0,425	23																															
N°200	0,075	7,6																															
% Grava:	39	% Arena:	53,4																														
% Finos:	7,6																																
D ₆₀ :	5	D ₁₀ :	0,1																														
		D ₃₀ :	0,8																														
C _u :	50,0	C _c :	1,3																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LÍMITE LIQUIDO (LL):	NP	LÍMITE PLÁSTICO (LP):	NP																														
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):	NP	HUMEDAD EN SITIO (ω):	NP																														
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SW-SM	DESCRIPCIÓN:	Arena bien gradada con limo y grava																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
			Color gris																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



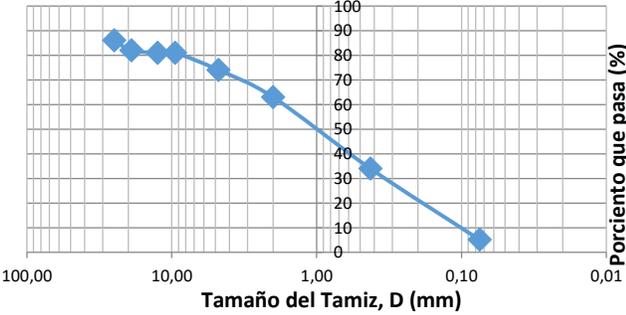
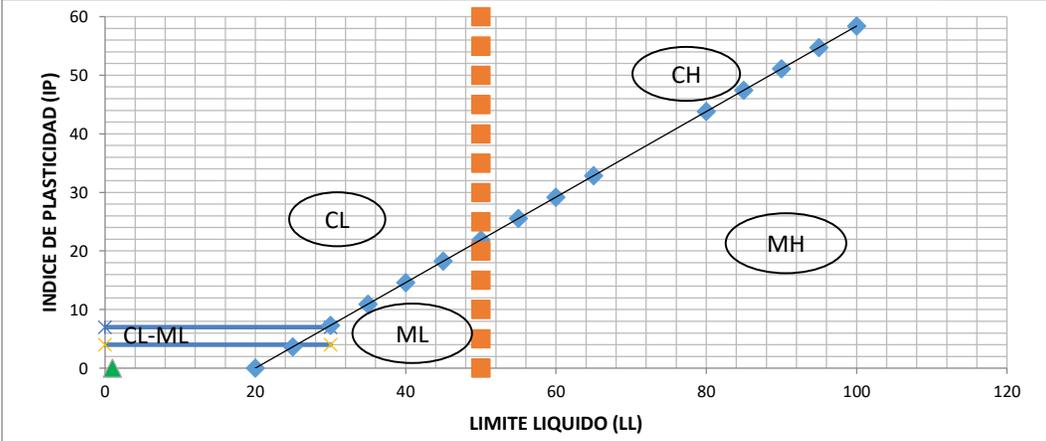
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 11 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-4 Pila 3 (MI)	PROF (m):	1,50 - 8,00																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25,00</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,00</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4,75</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2,00</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0,425</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>5,1</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	86	3/4"	19,00	82	1/2"	12,5	81	3/8"	9,5	81	N°4	4,75	74	N°10	2,00	63	N°40	0,425	34	N°200	0,075	5,1		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	86																															
3/4"	19,00	82																															
1/2"	12,5	81																															
3/8"	9,5	81																															
N°4	4,75	74																															
N°10	2,00	63																															
N°40	0,425	34																															
N°200	0,075	5,1																															
% Grava:	26	% Arena:	68,9																														
		% Finos:	5,1																														
D ₆₀ :	2	D ₁₀ :	0,1																														
		D ₃₀ :	0,35																														
	C _u : 20,0		C _c : 0,6																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	NP	LIMITE PLÁSTICO (LP):	NP																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	NP	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SP-SM	DESCRIPCIÓN:	Arena mal gradada con limo y grava																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
			Color gris																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



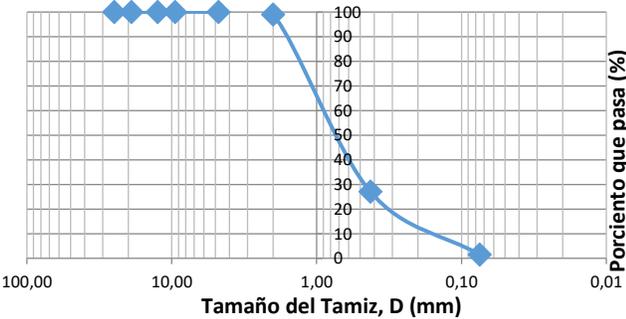
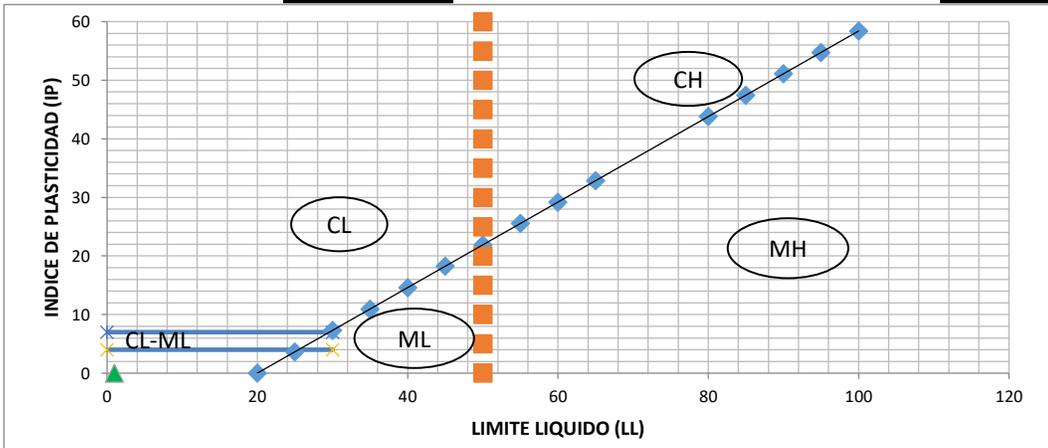
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 12 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-4 Pila 3 (MI)	PROF (m):	8,00 - 12,00																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4,75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2,00</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0,425</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>1,5</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	100	1/2"	12,5	100	3/8"	9,5	100	N°4	4,75	100	N°10	2,00	99	N°40	0,425	27	N°200	0,075	1,5		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	100																															
1/2"	12,5	100																															
3/8"	9,5	100																															
N°4	4,75	100																															
N°10	2,00	99																															
N°40	0,425	27																															
N°200	0,075	1,5																															
% Grava:	0	% Arena:	98,5																														
% Finos:	1,5																																
D ₆₀ :	0,9	D ₁₀ :	0,2																														
		D ₃₀ :	0,5																														
C _u :	4,5	C _c :	1,4																														
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	NP	LIMITE PLÁSTICO (LP):	NP																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	NP	HUMEDAD EN SITIO (ω):	NP																														
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SP	DESCRIPCIÓN:	Arena mal gradada																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
			Color gris																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



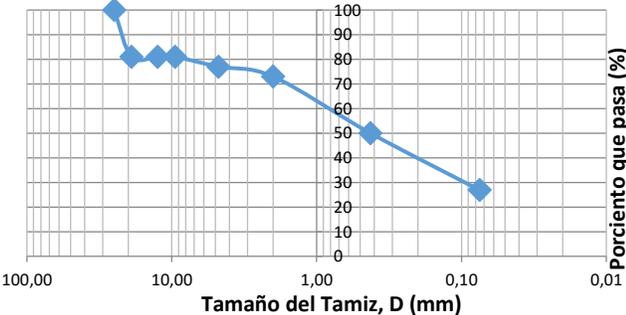
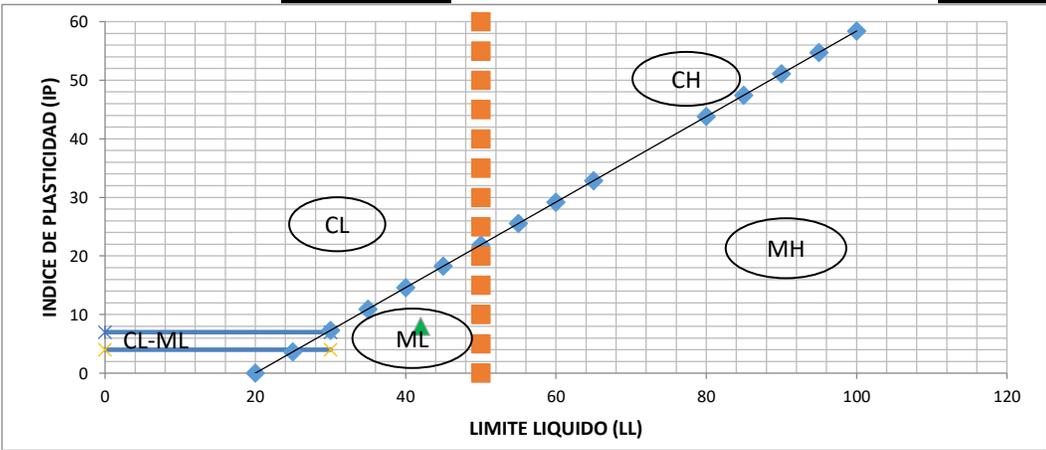
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 13 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-4 Pila 3 (MI)	PROF (m):	12,00 - 13,00																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,00</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4,75</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2,00</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0,425</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>26,9</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	81	1/2"	12,5	81	3/8"	9,5	81	N°4	4,75	77	N°10	2,00	73	N°40	0,425	50	N°200	0,075	26,9		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	81																															
1/2"	12,5	81																															
3/8"	9,5	81																															
N°4	4,75	77																															
N°10	2,00	73																															
N°40	0,425	50																															
N°200	0,075	26,9																															
% Grava:	23	% Arena:	50,1																														
% Finos:	26,9																																
D ₆₀ :		D ₁₀ :																															
D ₃₀ :																																	
C _u :		C _c :																															
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LIMITE LIQUIDO (LL):	42	LIMITE PLÁSTICO (LP):	34																														
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	8	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SM	DESCRIPCIÓN:	Arena limosa con grava																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	04 de febrero de 2020																																
			Color gris																														
			*ENSAYO ACREDITADO																														

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



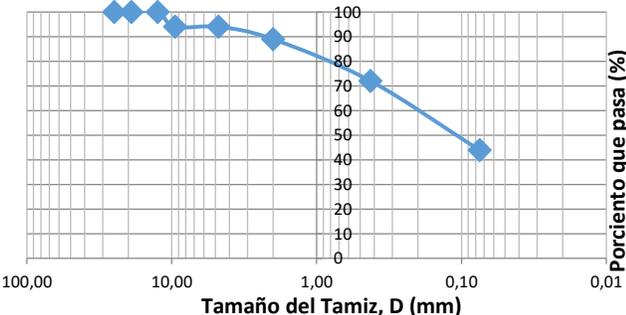
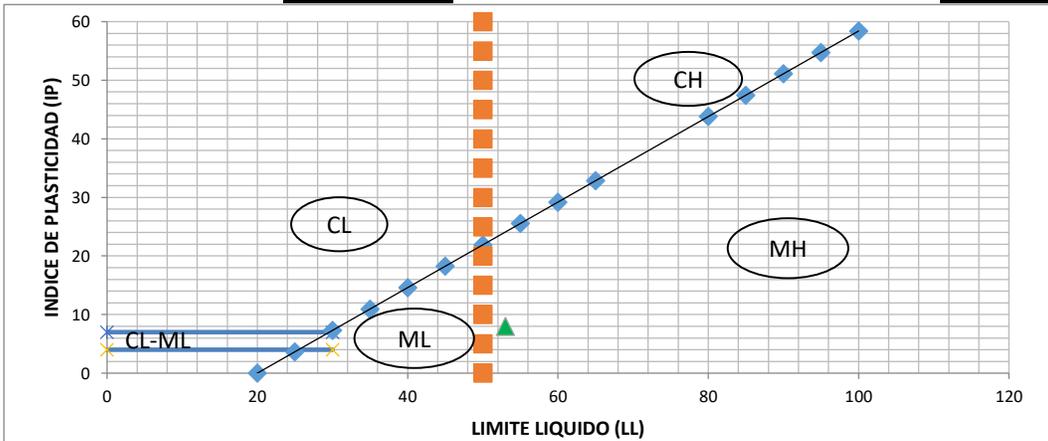
F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 14 de 22

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

		<h2>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)*</h2>																															
CLIENTE:	CAMACHO Y MORA S.A.	INFORME:	CR-INF-GEO-2020-004																														
SONDEO:	S-5 Pila 4 (MD)	PROF (m):	15,00 - 17,00																														
GRANULOMETRÍA: AASHTO T-27/11*																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Porcentaje Pasando (%)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4,75</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2,00</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0,425</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>43,9</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Porcentaje Pasando (%)	N°	mm		1"	25,00	100	3/4"	19,00	100	1/2"	12,5	100	3/8"	9,5	94	N°4	4,75	94	N°10	2,00	89	N°40	0,425	72	N°200	0,075	43,9		
Tamiz		Porcentaje Pasando (%)																															
N°	mm																																
1"	25,00	100																															
3/4"	19,00	100																															
1/2"	12,5	100																															
3/8"	9,5	94																															
N°4	4,75	94																															
N°10	2,00	89																															
N°40	0,425	72																															
N°200	0,075	43,9																															
% Grava:	6	% Arena:	50,1																														
% Finos:	43,9																																
D ₆₀ :		D ₁₀ :																															
D ₃₀ :																																	
C _u :																																	
C _c :																																	
LÍMITES DE ATTERBERG: AASHTO T-89/90*																																	
LÍMITE LIQUIDO (LL):	53	LÍMITE PLÁSTICO (LP):	45																														
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):	8	HUMEDAD EN SITIO (ω):																															
																																	
CLASIFICACION (SUCS)*																																	
SÍMBOLO:	SM	DESCRIPCIÓN:	Arena limosa																														
REALIZADO POR:	Jonathan Espinoza Mesén																																
FECHA:	12 de febrero de 2020																																
		Color café																															
*ENSAYO ACREDITADO																																	

F-IE-035-02

Rev.1

10/3/2017

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 15 de 22

CACISA		REGISTRO DE PERFORACIÓN A ROTACIÓN										
CLIENTE:		CAMACHO Y MORA				N° PERFORACIÓN:			S-1 Bastión 1 (MI)			
PROYECTO:		Diseño de la rehabilitación del puente sobre el Río Tárcoles, Ruta Nacional No. 34				PROFUNDIDAD TOTAL:			35,00 m			
LOCALIZACIÓN:		Tárcoles, Puntarenas				FECHA INICIO:			20/01/2020			
INFORME:		CR-INF-GEO-2020-004				FECHA FINAL:			24/01/2020			
						PERFORADOR:			Marvin Montoya			
Litología	NF (m)	DESCRIPCIÓN	Método	Profundidad (m)	N° SPT	w	Rec	RQD	LL	IP	Clasificación SBCS	Grado de alteración
1-A	2,24	ARENAS GRAVOSAS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS ROCOSOS DE COMPOSICIÓN LÁVICA CON FINOS LIMOSOS O ARCILLOSOS. COLOR GRIS. LA CAPA ES UN MATERIAL DE ORIGEN ALUVIAL Y GRANULOMETRÍA GRUESA PROF. 0,00 m - 17,80 m.	SPT	0,00 - 0,50	9	14%	50%	-	35	10	SM	VI
				0,50 - 1,00	8	33%	92%	-				
				1,00 - 1,50	7	20%	50%	-				
				1,50 - 2,00	6	61%	60%	-				
				2,00 - 2,50	6	31%	50%	-				
				2,50 - 3,00	50	60%	80%	-				
			ROT	3,00 - 3,50	50	42%	60%	-	37	10	GM	VI
				3,50 - 3,85	-	-	100%	-				
				3,85 - 5,10	-	-	40%	-				
				5,10 - 6,40	-	-	31%	-				
				6,40 - 7,70	-	-	38%	-				
				7,70 - 9,00	-	-	23%	-				
			SPT	9,00 - 9,50	32	10%	50%	-	NP	NP	GP-GM	-
				9,50 - 10,00	40	9%	60%	-				
				10,00 - 10,50	50	11%	70%	-				
				10,50 - 11,00	50	16%	40%	-				
				11,00 - 11,50	50	15%	50%	-				
				11,50 - 12,00	50	15%	30%	-				
12,00 - 12,50	50	17%		40%	-							
12,50 - 13,00	50	18%		50%	-							
13,00 - 13,50	50	19%		50%	-							
13,50 - 14,00	50	20%		80%	-							
14,00 - 14,50	50	20%		80%	-							
14,50 - 15,00	50	29%		90%	-							
ROT	15,00 - 15,50	50	26%	80%	-	NP	NP	SP	-			
	15,50 - 16,00	50	28%	90%	-							
	16,00 - 16,50	50	26%	70%	-							
	16,50 - 17,80	-	-	35%	-							
	17,80 - 18,80	-	-	80%	-							
	18,80 - 20,20	-	-	86%	-							
SPT	20,20 - 20,70	6	50%	30%	-	39	12	ML	-			
	20,70 - 21,20	7	65%	40%	-							
	21,20 - 21,70	8	40%	50%	-							
	21,70 - 22,20	8	56%	50%	-							
	22,20 - 22,70	8	53%	40%	-							
ROT	22,70 - 24,50	-	-	72%	-	-	-	-	-			
	24,50 - 26,00	-	-	67%	-							
	26,00 - 27,50	-	-	73%	-							
	27,50 - 29,00	-	-	30%	-							
	29,00 - 30,30	-	-	46%	-							
2-B		ARENA-LIMOSA COMPACTA CON POCAS GRAVAS. COLOR GRIS CLARO A GRIS VERDOSO. LA CAPA ESTÁ ASOCIADA A UN LAHAR GRUESO, OCASIONALMENTE POSEE APARIENCIA DE SEMIRROCA PROF. 30,30 m - 35,00 m.		30,30 - 31,80	-	-	87%	-	-	-	-	-
				31,80 - 33,30	-	-	67%	-				
				33,30 - 34,80	-	-	87%	-				
3-B		MESOBRECHA VOLCÁNICA DE CLASTOS (30%)		34,80 - 35,00	-	-	100%	-				

* La ejecución del SPT se realizó siempre con previo encamisado de rotación (HW)

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

CACISA		REGISTRO DE PERFORACIÓN A ROTACIÓN										
CLIENTE:		CAMACHO Y MORA				N° PERFORACION:			S-2 Pila 1 (MI)			
PROYECTO:		Diseño de la rehabilitación del puente sobre el Río Tárcoles, Ruta Nacional No. 34				PROFUNDIDAD TOTAL:			45,10 m			
LOCALIZACIÓN:		Tárcoles, Puntarenas				FECHA INICIO:			25/01/2020			
INFO INFORME:						FECHA FINAL:			28/01/2020			
						PERFORADOR:			Marvin Montoya			
Litología	NF (m)	DESCRIPCIÓN	Método	Profundidad (m)	N° SPT	w	Rec	RQD	LL	IP	Clasificación SUCS	Grado de alteración
1-A	1,14	ARENAS GRAVOSAS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS ROCOSOS DE COMPOSICIÓN LÁVICA CON FINOS LIMOSOS O ARCILLOSOS. COLOR GRIS. LA CAPA ES UN MATERIAL DE ORIGEN ALUVIAL Y GRANULOMETRÍA GRUESA. PROF. 0,00 m - 10,40 m. DE 6,60 m A 9,00 m SE RECUPERA EL ALUVIÓN PERFECTAMENTE CEMENTADO, SE PRESUME MATERIAL DE RECALCE O MATERIAL E FUGA DEL COLADO DE LA PILA. DE 0,00 m A 3,70 m SE RECUPERA UN RELLENO DE DESECHOS ANTROPOLOGICOS.	ROT	0,00 - 2,40	6	-	22%	-				
				2,40 - 3,70	6	-	40%	-				
				3,70 - 5,00	7	-	36%	-				
				5,00 - 6,30	7	-	40%	-				
				6,30 - 7,60	11	-	30%	-				
				7,60 - 9,00	10	-	36%	-				
				9,00 - 10,30	11	-	60%	-				
1-B		ARENAS DE GRANULOMETRÍA MEDIA A GRUESA Y GRAVAS DE PEQUEÑO DIÁMETRO. COLOR GRIS. EN LA CAPA SE PUEDEN OBSERVAR RESTOS DE FORAMINÍFEROS QUE PUEDEN ESTAR ASOCIADOS A LA INFLUENCIA MARINA. PROF. 10,30 m - 13,90 m.	ROT	10,30 - 11,60	12	-	70%	-				
				11,60 - 12,90	8	-	56%	-				
				12,90 - 13,90	12	-	40%	-				
2-A		LIMOS ORGÁNICOS ARENOSOS CON ALGUNAS GRAVAS, DE CONSISTENCIA BLANDA. COLOR GRIS OSCURO. PROF. 13,90 m - 44,10 m.	ROT	13,90 - 15,40	11	-	40%	-				
				15,40 - 16,90	10	-	30%	-				
				16,90 - 18,40	18	-	40%	-				
				18,40 - 19,00	12	-	40%	-				
				19,00 - 21,40	13	-	40%	-				
				21,40 - 22,90	15	-	50%	-				
				22,90 - 24,40	21	-	70%	-				
				24,40 - 25,90	20	-	60%	-				
				25,90 - 27,40	27	-	50%	-				
				27,40 - 28,90	24	-	56%	-				
				28,90 - 30,40	30	-	60%	-				
				30,40 - 31,90	25	-	70%	-				
				31,90 - 33,40	35	-	60%	-				
				33,40 - 34,90	11	-	50%	-				
				34,90 - 36,20	29	-	60%	-				
36,20 - 37,40	51	-	60%	-								
37,40 - 38,70	-	-	62%	-								
38,70 - 39,80	-	-	68%	-								
39,80 - 40,90	-	-	91%	-								
40,90 - 42,00	-	-	73%	-								
42,00 - 43,10	-	-	91%	-								
43,10 - 44,10	-	-	95%	-								
2-B		ARENA-LIMOSA COMPACTA CON POCAS GRAVAS. COLOR GRIS CLARO A GRIS VERDOSO. LA CAPA ESTÁ ASOCIADA A UN LAHAR GRUESO.	ROT	44,10 - 45,10	-	-	95%	-				

* La ejecución del SPT se realizó siempre con previo encamisado de rotación (HW)

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

CACISA		REGISTRO DE PERFORACIÓN A ROTACIÓN										
CLIENTE:		CAMACHO Y MORA				N° PERFORACIÓN:			S-3 Pila 2 (MI)			
PROYECTO:		Diseño de la rehabilitación del puente sobre el Río Tárcoles, Ruta Nacional No. 34				PROFUNDIDAD TOTAL:			35,00 m			
LOCALIZACIÓN:		Tárcoles, Puntarenas				FECHA INICIO:			31/01/2020			
INFORME:		CR-INF-GEO-2020-004				FECHA FINAL:			07/02/2020			
						PERFORADOR:			Marvin Montoya			
Litología	NF (m)	DESCRIPCIÓN	Método	Profundidad (m)	N _{spt}	w	Rec	RQD	LL	IP	Clasificación SUCS	Grado de alteración
1-A	2.12	ARENAS GRAVOSAS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS ROCOSOS DE COMPOSICIÓN LÁVICA CON FINOS LIMOSOS O ARCILLOSOS. COLOR GRIS. LA CAPA ES UN MATERIAL DE ORIGEN ALUVIAL Y GRANULOMETRÍA GRUESA. PROF. 0,00 m - 7,50 m.	SPT	0,00 - 0,50	7	17%	30%	-	NP	NP	SW-SM	-
				0,50 - 1,00	8	10%	40%	-				
				1,00 - 1,50	14	19%	50%	-				
				1,50 - 2,00	6	39%	60%	-				
				2,00 - 2,50	18	10%	70%	-				
				2,50 - 3,00	17	5%	60%	-				
				3,00 - 3,50	8	11%	50%	-				
				3,50 - 4,00	10	6%	40%	-				
				4,00 - 4,50	10	10%	50%	-				
				4,50 - 5,00	14	13%	56%	-				
1-B		ARENAS DE GRANULOMETRÍA MEDIA A GRUESA Y GRAVAS DE PEQUEÑO DIÁMETRO, GENERALMENTE DESPROVISTA DE FINOS. COLOR GRIS. LA CAPA ESTÁ ASOCIADA A UN MATERIAL ALUVIAL DE GRANULOMETRÍA FINA. EN LA CAPA SE PUEDEN OBSERVAR RESTOS DE FORAMINÍFEROS QUE PUEDEN ESTAR ASOCIADOS A LA INFLUENCIA MARINA. PROF. 7,50 m - 13,00 m.	SPT	5,00 - 5,50	15	8%	40%	-	NP	NP	SP-SM	-
				5,50 - 6,00	16	8%	30%	-				
				6,00 - 6,50	16	20%	40%	-				
				6,50 - 7,00	18	21%	40%	-				
				7,00 - 7,50	40	12%	50%	-				
				7,50 - 8,00	27	24%	60%	-				
				8,00 - 8,50	41	29%	56%	-				
				8,50 - 9,00	43	29%	70%	-				
				9,00 - 9,50	30	26%	60%	-				
				9,50 - 10,00	34	29%	70%	-				
2-A		LIMOS ORGÁNICOS ARENOSOS CON ALGUNAS GRAVAS, DE CONSISTENCIA BLANDA. COLOR GRIS OSCURO. PROF. 13,00 m - 35,00 m.	ROT	10,00 - 10,50	55	28%	70%	-	51	20	MH	-
				10,50 - 11,00	38	33%	40%	-				
				11,00 - 11,50	42	29%	40%	-				
				11,50 - 12,00	36	33%	50%	-				
				12,00 - 12,50	27	28%	60%	-				
				12,50 - 13,00	37	20%	70%	-				
				13,00 - 13,50	18	21%	40%	-				
				13,50 - 14,00	20	49%	50%	-				
				14,00 - 14,50	24	47%	50%	-				
				14,50 - 15,00	27	51%	56%	-				
				15,00 - 15,50	30	53%	60%	-				
				15,50 - 16,00	22	41%	60%	-				
				16,00 - 16,50	23	45%	60%	-				
				16,50 - 17,00	22	44%	70%	-				
				17,00 - 17,50	20	57%	60%	-				
				17,50 - 18,00	18	53%	50%	-				
				18,00 - 18,50	16	55%	50%	-				
				18,50 - 19,00	16	61%	40%	-				
				19,00 - 19,50	18	58%	50%	-				
				19,50 - 20,00	17	47%	60%	-				
			ROT	20,00 - 20,50	20	49%	70%	-				
				20,50 - 21,00	20	58%	60%	-				
				21,00 - 21,50	27	62%	70%	-				
				21,50 - 22,00	24	57%	50%	-				
				22,00 - 22,50	23	53%	40%	-				
				22,50 - 23,00	20	56%	40%	-				
				23,00 - 24,50	-	-	100%	-				
				24,50 - 26,00	-	-	100%	-				
26,00 - 27,50	-	-	47%	-								
27,50 - 29,00	-	-	87%	-								
29,00 - 30,50	-	-	93%	-								
30,50 - 32,00	-	-	53%	-								
32,00 - 33,50	-	-	57%	-								
33,50 - 35,00	-	-	100%	-								

* La ejecución del SPT se realizó siempre con previo encamisado de rotación (HW)

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Litología		DESCRIPCIÓN	Método	Profundidad (m)	N° SPT	w	Rec	RQD	LL	IP	Clasificación SUCS	Grado de alteración
NF (m)												
1-A	1,21	ARENAS GRAVOSAS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS ROCOSOS DE COMPOSICIÓN LÁVICA CON FINOS LIMOSOS O ARCILLOSOS. COLOR GRIS. LA CAPA ES UN MATERIAL DE ORIGEN ALUVIAL Y GRANULOMETRÍA GRUESA. PROF. 0,00 m - 8,00 m.	SPT	0,00 - 0,50	6	15%	22%					
				0,50 - 1,00	6	21%	40%	NP	NP	SW-SM	-	
				1,00 - 1,50	7	13%	36%					
				1,50 - 2,00	7	13%	40%					
				2,00 - 2,50	11	6%	30%					
				2,50 - 3,00	10	10%	36%					
				3,00 - 3,50	11	12%	60%					
				3,50 - 4,00	12	7%	70%					
				4,00 - 4,50	8	11%	56%					
				4,50 - 5,00	12	13%	40%	NP	NP	SP-SM	-	
				5,00 - 5,50	11	13%	40%					
				5,50 - 6,00	10	20%	30%					
				6,00 - 6,50	18	14%	40%					
				6,50 - 7,00	12	27%	40%					
				7,00 - 7,50	13	12%	40%					
7,50 - 8,00	15	7%	50%									
1-B		ARENAS DE GRANULOMETRÍA MEDIA A GRUESA Y GRAVAS DE PEQUEÑO DIÁMETRO. GENERALMENTE DESPROVISTA DE FINOS. COLOR GRIS. LA CAPA ESTÁ ASOCIADA A UN MATERIAL ALUVIAL DE GRANULOMETRÍA FINA. EN LA CAPA SE PUEDEN OBSERVAR RESTOS DE FORAMINÍFEROS QUE PUEDEN ESTAR ASOCIADOS A LA INFLUENCIA MARINA. PROF. 8,00 m - 12,00 m.	SPT	8,00 - 8,50	21	21%	70%					
				8,50 - 9,00	20	22%	60%					
				9,00 - 9,50	27	27%	50%					
				9,50 - 10,00	24	22%	56%					
				10,00 - 10,50	30	27%	60%	NP	NP	SP	-	
				10,50 - 11,00	25	29%	70%					
				11,00 - 11,50	35	31%	60%					
				11,50 - 12,00	11	30%	50%					
				12,00 - 12,50	29	38%	60%					
				12,50 - 13,00	51	37%	60%	42	8	SM	-	
2-B		ARENA-LIMOSA COMPACTA CON POCAS GRAVAS. COLOR GRIS CLARO A GRIS VERDOSO. LA CAPA ESTÁ ASOCIADA A UN LAHAR GRUESO, OCASIONALMENTE POSEE APARIENCIA DE SEMIRROCA. PROF. 12,00 m - 19,70 m.	ROT	13,00 - 14,00	-	-	70%	43%				
				14,00 - 15,30	-	-	100%	35%				
				15,30 - 16,60	-	-	100%	58%				
				16,60 - 17,60	-	-	86%	52%				
				17,60 - 19,00	-	-	100%	43%				
				19,00 - 19,70	-	-	100%	100%				
				19,70 - 20,40	-	-	100%	7%				
				20,40 - 21,90	-	-	93%	64%				
				21,90 - 23,40	-	-	100%	50%				
				23,40 - 24,90	-	-	100%	37%				
3-B		MESOBRECHA VOLCÁNICA DE CLASTOS (30%), PRINCIPALMENTE ANDESÍTICOS Y MENOS FRECUENTEMENTE IGNI-MBRÍTICOS, DE TAMAÑO MÉTRICO HASTA CENTIMÉTRICO, FLOTANDO EN UNA MATRIZ LÍTICA-CRISTALINA, QUE REPRESENTA UN 70% DEL TOTAL DE LA ROCA. COLOR CAFÉ. LA LITIFICACIÓN DEL MATERIAL ES LIGERA A MODERADA. PROF. 19,70 m - 35,20 m	ROT	24,90 - 26,40	-	-	100%	33%				
				26,40 - 27,90	-	-	100%	43%				
				27,90 - 29,40	-	-	100%	67%				
				29,40 - 30,90	-	-	100%	40%				
				30,90 - 31,70	-	-	100%	19%				
				31,70 - 32,40	-	-	100%	0%				
				32,40 - 33,90	-	-	53%	46%				
				33,90 - 35,20	-	-	38%	0%				

* La ejecución del SPT se realizó siempre con previo encamisado de rotación (HW)

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

CACISA		REGISTRO DE PERFORACIÓN A ROTACIÓN												
CLIENTE:		CAMACHO Y MORA				N° PERFORACIÓN:			S-5 Pila 4 (MD)					
PROYECTO:		Diseño de la rehabilitación del puente sobre el Río Tárcoles, Ruta Nacional No. 34				PROFUNDIDAD TOTAL:			36,80 m					
LOCALIZACIÓN:		Tárcoles, Puntarenas				FECHA INICIO:			05/02/2020					
INFORME:		CR-INF-GEO-2020-004				FECHA FINAL:			09/02/2020					
INFORME:		CR-INF-GEO-2020-004				PERFORADOR:			Marvin Montoya					
Litología	NF (m)	DESCRIPCIÓN	Método	Profundidad (m)	N° SPT	w	Rec	RQD	LL	IP	Clasificación SUCS	Grado de alteración		
1-A	4.04	ARENAS GRAVOSAS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS ROCOSOS DE COMPOSICIÓN LÁVICA CON FINOS LIMOSOS O ARCILLOSOS. COLOR GRIS. LA CAPA ES UN MATERIAL DE ORIGEN ALUVIAL Y GRANULOMETRÍA GRUESA. PROF. 0,00 m - 19,50 m.	ROT	0,00 - 2,30	-	-	26%	-	-	-	-	-	-	
				2,30 - 3,70	-	-	57%	-	-	-	-	-	-	
				3,70 - 4,70	-	-	56%	-	-	-	-	-	-	-
				4,70 - 6,20	-	-	13%	-	-	-	-	-	-	-
				6,20 - 7,70	-	-	10%	-	-	-	-	-	-	-
				7,70 - 9,20	-	-	13%	-	-	-	-	-	-	-
				9,20 - 10,70	-	-	20%	-	-	-	-	-	-	-
				10,70 - 12,20	-	-	17%	-	-	-	-	-	-	-
				12,20 - 13,60	-	-	25%	-	-	-	-	-	-	-
				13,60 - 15,00	-	-	32%	-	-	-	-	-	-	-
				15,00 - 15,50	22	62%	50%	-	-	-	53	8	SM	-
				15,50 - 16,00	33	64%	40%	-	-	-	-	-	-	-
				16,00 - 16,50	50	47%	56%	-	-	-	-	-	-	-
				16,50 - 17,00	50	51%	60%	-	-	-	-	-	-	-
3-B		MESOBRECHA VOLCÁNICA DE CLASTOS (30%), PRINCIPALMENTE ANDESÍTICOS Y MENOS FRECUENTEMENTE IGNI-MBRÍTICOS, DE TAMAÑO MÉTRICO HASTA CENTIMÉTRICO, FLOTANDO EN UNA MATRIZ LÍTICA-CRISTALINA, QUE REPRESENTA UN 70% DEL TOTAL DE LA ROCA. COLOR CAFÉ. LA LITIFICACIÓN DEL MATERIAL ES LIGERA A MODERADA. PROF. 19,50 m - 36,80 m	ROT	17,00 - 18,00			40%	-	-	-	-	-	-	
				18,00 - 19,50			13%	-	-	-	-	-	-	
				19,50 - 21,00			33%	0%	-	-	-	-	-	
				21,00 - 22,50			20%	0%	-	-	-	-	-	
				22,50 - 23,80			46%	0%	-	-	-	-	-	
				23,80 - 25,10			77%	0%	-	-	-	-	-	
				25,10 - 26,60			67%	7%	-	-	-	-	-	
				26,60 - 28,00			11%	0%	-	-	-	-	-	
				28,00 - 29,00			30%	0%	-	-	-	-	-	
				29,00 - 30,20			33%	0%	-	-	-	-	-	
				30,20 - 31,30			55%	0%	-	-	-	-	-	
				31,30 - 31,60			93%	0%	-	-	-	-	-	
				31,60 - 32,30			57%	0%	-	-	-	-	-	
				32,30 - 33,40			73%	23%	-	-	-	-	-	
	33,40 - 34,50			82%	0%	-	-	-	-	-				
	34,50 - 35,80			65%	0%	-	-	-	-	-				
	35,80 - 36,80			70%	0%	-	-	-	-	-				

* La ejecución del SPT se realizó siempre con previo encamisado de rotación (HW)

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

CACISA		REGISTRO DE PERFORACIÓN A ROTACIÓN											
CLIENTE:		CAMACHO Y MORA				N° PERFORACION:		S-6 Bastión 2 (MD)					
PROYECTO:		Diseño de la rehabilitación del puente sobre el Río Tárcoles, Ruta Nacional No. 34				PROFUNDIDAD TOTAL:		35,00 m					
LOCALIZACIÓN:		Tárcoles, Puntarenas				FECHA INICIO:		10/02/2020					
INFORME:		CR-INF-GEO-2020-004				FECHA FINAL:		12/02/2020					
						PERFORADOR:		Marvin Montoya					
Litología	NF (m)	DESCRIPCIÓN	Método	Profundidad (m)	N° SPT	w	Rec	RQD	LL	IP	Clasificación SUCS	Grado de alteración	
1-A		ARENAS GRAVOSAS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS ROCOSOS DE COMPOSICIÓN LÁVICA CON FINOS LIMOSOS O ARCILLOSOS. COLOR GRIS. LA CAPA ES UN MATERIAL DE ORIGEN ALUVIAL Y GRANULOMETRÍA GRUESA. PROF. 0,00 m - 3,30 m.		0,00 - 2,30			13%	-					
				2,30 - 3,30			25%	-					
				3,30 - 3,80			100%	-					
3-A	6,66	ARENA LIMOSA CON GRAVAS. COLOR CAFÉ. ESTA CAPA ESTÁ ASOCIADA AL INTemperismo DE UNA BRECHA DE MATRIZ TIPO TOBA QUE SE COMPORTA COMO SUELO DE ORIGEN ELUVIAL-DELUVIAL. PROF. 3,30 m - 6,25 m.		3,80 - 4,80			100%	-					
				4,80 - 6,25			41%	-					
3-B		MESOBRECHA VOLCÁNICA DE CLASTOS (30%), PRINCIPALMENTE ANDESÍTICOS Y MENOS FRECUENTEMENTE IGNI-MÉTRICOS, DE TAMAÑO MÉTRICO HASTA CENTIMÉTRICO, FLOTANDO EN UNA MATRIZ LÍTICA-CRISTALINA, QUE REPRESENTA UN 70% DEL TOTAL DE LA ROCA. COLOR CAFÉ. LA LITIFICACIÓN DEL MATERIAL ES LIGERA A MODERADA. PROF. 6,25 m - 35,00 m.	ROT	6,25 - 7,70			69%	14%					
				7,70 - 9,15			14%	0%					
				9,15 - 10,60			69%	7%					
				10,60 - 12,00			36%	13%					
				12,00 - 12,20			100%	75%					
				12,20 - 13,40			83%	54%					
				13,40 - 14,70			46%	8%					
				14,70 - 16,00			62%	31%					
				16,00 - 17,45			69%	7%					
				17,45 - 18,90			48%	7%					
				18,90 - 19,40			100%	20%					
				19,40 - 20,35			100%	32%					
				20,35 - 21,80			83%	21%					
				21,80 - 23,20			64%	14%					
				23,20 - 24,65			100%	21%					
				24,65 - 26,05			100%	25%					
				26,05 - 27,50			90%	10%					
27,50 - 28,70			100%	42%									
28,70 - 30,00			100%	27%									
30,00 - 31,30			92%	27%									
31,30 - 31,75			100%	27%									
31,75 - 32,45			100%	21%									
32,45 - 33,60			100%	17%									
33,60 - 35,00			100%	0%									

* La ejecución del SPT se realizó siempre con previo encamisado de rotación (HW)

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
 Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
 E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

INFORME DE ENSAYO

GEO - 004 - 2020

04 / 02 / 2020

AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYOS

Ing. Domingo Delgado Martínez, Ph.D.
Gerente de Geotecnia

cc: Archivo

Nulo sin sello blanco

CR-INF-GEO-2020-004

Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S.A. Tel: (506) 2244-0548 Fax: (506) 2244-1385
Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, de la Iglesia Católica 100 metros oeste y 500 metros norte
E-mail: info@cacisa.cr Página web: www.cacisa.cr Apartado: 1621-1100



F-LAB-24-1 F.E. 12/07/19 Rev. 2

Página 22 de 22

ANEXO 5: PERFILES GEOFÍSICOS

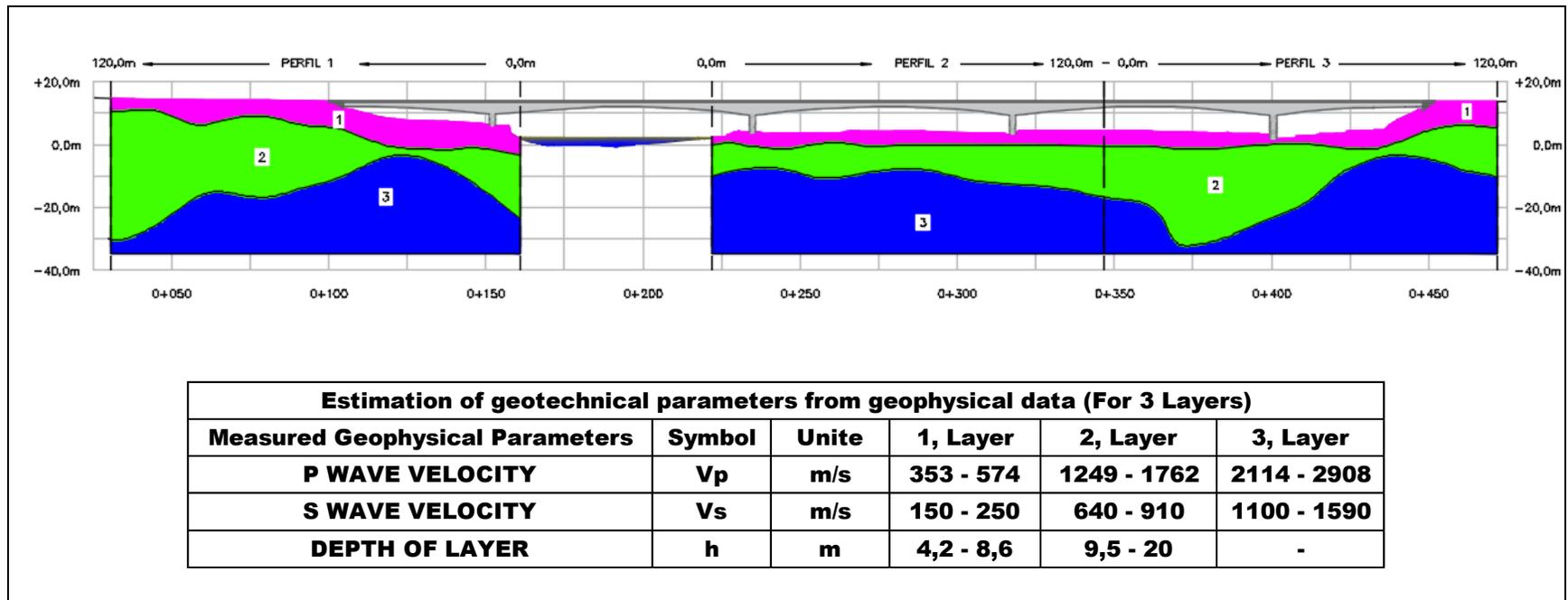


Figura 5-1. Perfil geofísico 1,2 y 3- Puente sobre río Tárcoles (sentido San José – Jaco)

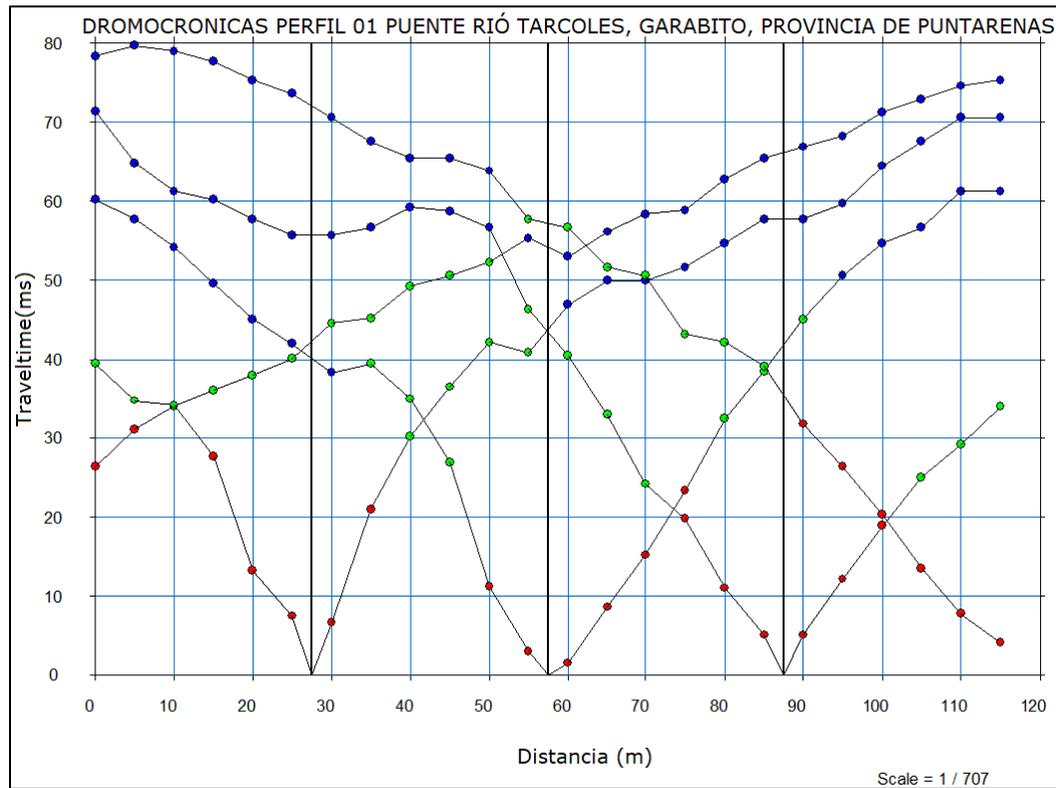


Figura 5-2. Domocrónicas perfil 1 - Puente sobre río Tárcoles

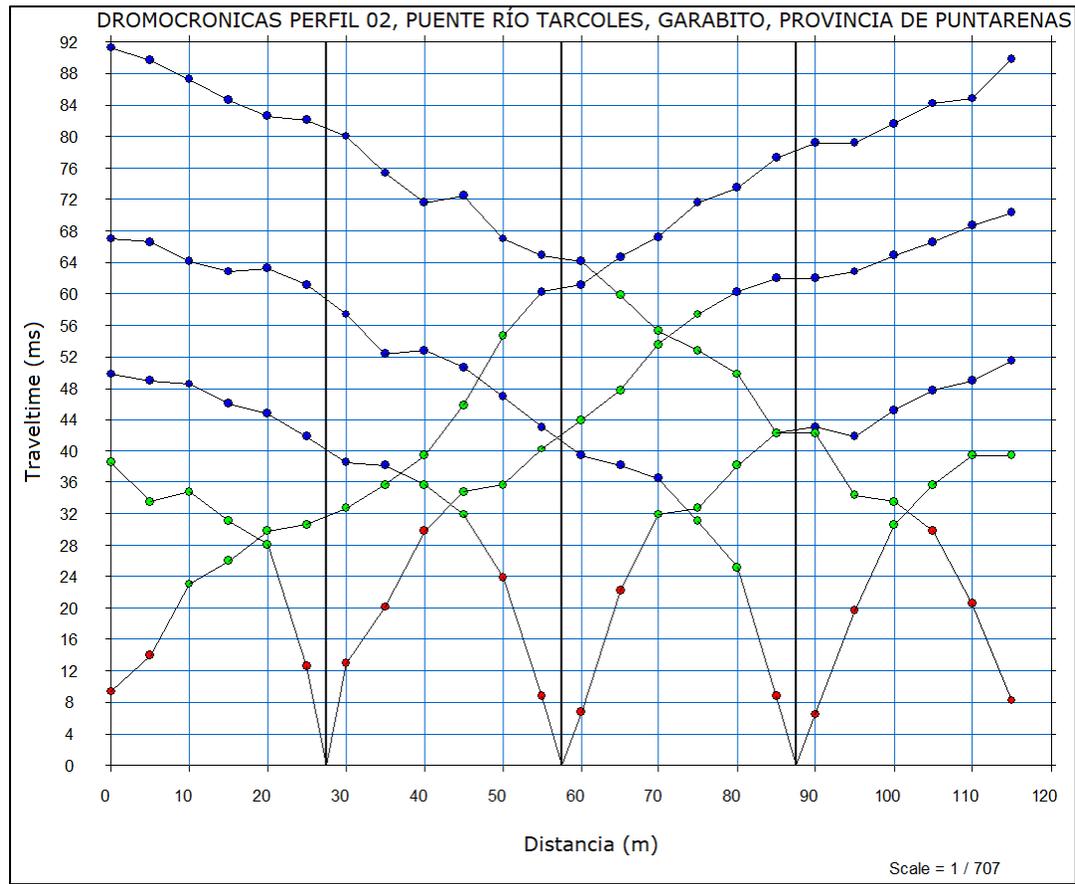


Figura 5-3. Domocrónicas perfil 2 - Puente sobre río Tárcoles

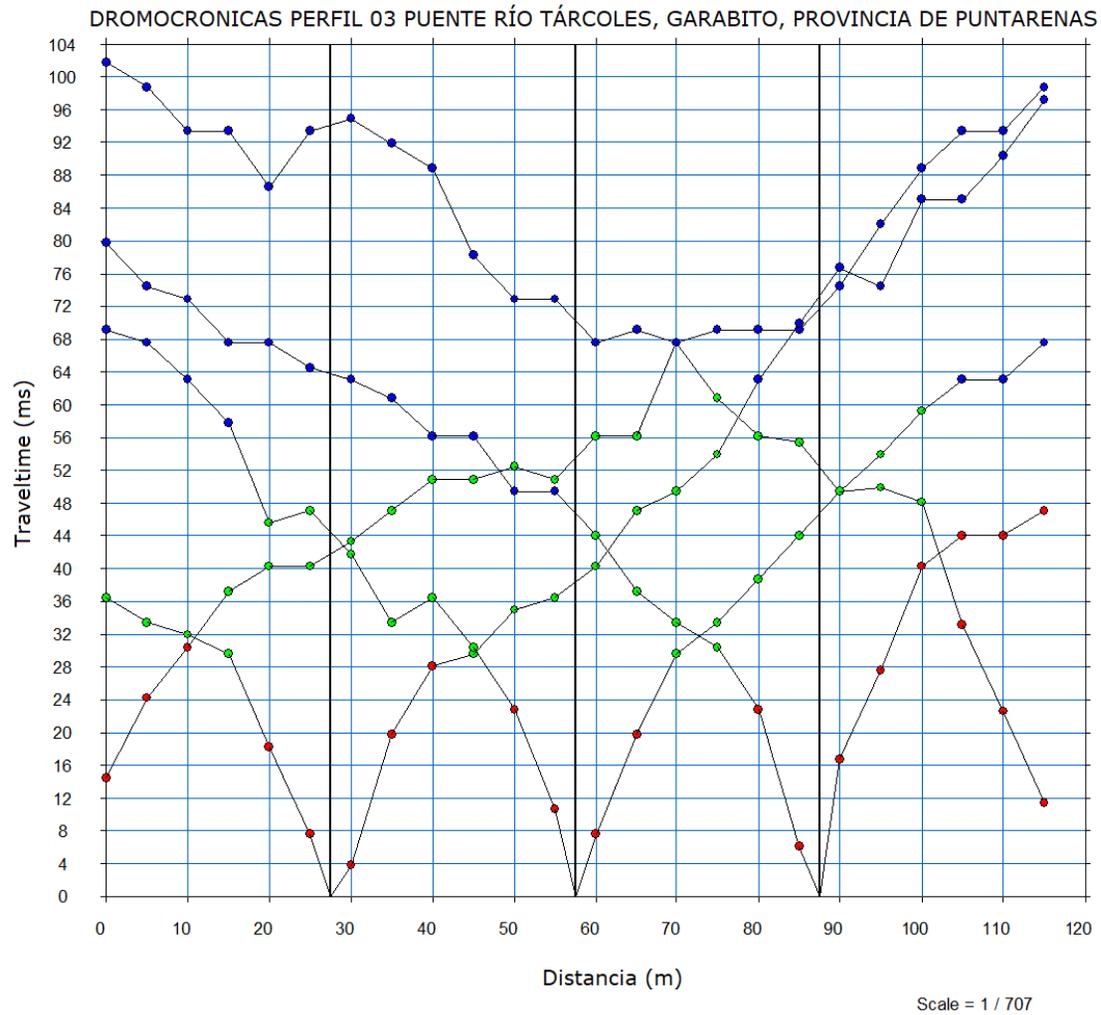


Figura 5-4. Domocrónicas perfil 3 - Puente sobre río Tárcoles