



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y DE TRANSPORTE

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA
SUBDIRECCIÓN DE GEOTÉCNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

REF.: MOPT-VMOP-DIDOP-GMC-INF-11/08/2019

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE RESULTADOS.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CUBO, COLONIA ZACAMIL,
SAN SALVADOR

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE Y DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO VICEMINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA	
RECIBIDO POR:	<i>Gloria Lineros</i>
FIRMA:	<i>[Signature]</i>
FECHA Y HORA:	<i>30/08/19 2:45 pm</i>
DIRECCIÓN	

AGOSTO DE 2019
SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.

000001

Contenido

Sección	Folio
1.0 Introducción.....	4
2.0 Trabajos realizados.....	4
2.1 Reunión de trabajo con personal relacionado con el proyecto	4
2.2 Revisión de información geológica de la zona del proyecto.....	4
2.3 Visitas de reconocimiento a la zona del proyecto.....	5
2.4 Trabajo de campo y de laboratorio.....	5
2.5 Resultados de ensayos de campo y de laboratorio.....	8
3.0 Análisis de la información obtenida a partir de las actividades realizadas.....	12
4.0 Comentarios Técnicos.....	14
5.0 Anexos.....	16

Listado de Tablas.

Tabla	Folio
1. Coordinadas geodésicas de los sondeos exploratorios a base de ensayos de penetración estándar (SPT).....	7
2. Equipo utilizado para el desarrollo de los sondeos exploratorios a base de ensayos de penetración estándar (SPT).....	7
3. Resumen de los resultados de campo y de laboratorio obtenidos a partir de los ensayos de penetración estándar (SPT).....	9
4. Densidad relativa del subsuelo explorado.....	11
5. Consistencia del subsuelo explorado.....	11
6. Contenido de agua del subsuelo explorado	12
7. Ángulo de fricción interna del subsuelo explorado.....	12

1.0 Introducción.

Se presenta el estudio geotécnico de resultados para el proyecto: *Construcción de cubo, Colonia Zacamil, San Salvador*; el cual ha sido elaborado en atención a instrucciones giradas por el Señor Ministro de Obras Públicas y de Transporte, en reunión de trabajo realizada el día viernes 09/08/2019, donde se solicitó a la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública (DIDOP), realizar los estudios geotécnicos correspondientes para la elaboración de los diseños de los proyectos denominados cubos, que serán construidos en diferentes zonas del país. Es importante indicar que el presente estudio constituye un informe geotécnico de resultados, debido a que a este momento, el proyecto se encuentra en fase de diseño.

Con el objetivo que el Diseñador de la obra contara con información que agilizara el proceso de diseño, en fecha 23/08/2019 se remitió al grupo de WhatsApp denominado “Cubo” creado por la institución para intercambiar información correspondiente a los referidos proyectos, las imágenes de los reportes de campo de los 2 sondeos exploratorios practicados, con resultados de resistencia a la penetración normalizada (N_{60}), estimación en campo de contenidos de agua de las muestras, y clasificaciones de suelo mediante el procedimiento Visual Manual (Ver anexo 5.2.1 Copia de imágenes remitidas vía WhatsApp al grupo denominado “Cubo” en fecha 23/08/2019, desde folio 43 al 52).

2.0 Trabajos realizados.

Para la realización del presente estudio se llevó a cabo las siguientes actividades: 1. Reunión de trabajo con personal relacionado con el proyecto, 2. Revisión de información geológica de la zona del proyecto, 3. Visitas de reconocimiento a la zona del proyecto, 4. Trabajo de campo y de laboratorio, y 5. Análisis de la información obtenida a partir de las actividades realizadas.

2.1 Reunión de trabajo con personal relacionado con el proyecto.

La reunión de trabajo se llevó a cabo en fecha 09/08/2019, la cual fue precedida por el señor Ministro de Obras Públicas y de Transporte; y en la que participó el Gerente Técnico Corporativo, la Directora General del VMOP, personal técnico de la Dirección de Planificación de la Obra Pública (DPOP), Dirección de Infraestructura Inclusiva y Social (DIIS); así como personal de la Gerencia Administrativa Institucional y de la DIDOP, entre otros. A continuación se presenta los puntos más relevantes abordados:

- En la reunión, el señor Ministro de Obras Públicas y de Transporte explicó que los proyectos de construcción de las estructuras denominadas “Cubos”, han sido considerados como prioritarios por la institución; habiéndose planificado construirlos en distintas zonas del país, entre las que se encuentran la Colonia I.V.U. en San Salvador, Colonia La Campanera y Amatepec en Soyapango, Colonia Zacamil en Mejicanos, Comunidad Emanuel en Santa Ana, entre otras zonas.
- Durante la reunión, se acordó que la DIDOP estaría a cargo de los estudios geotécnicos que servirán de insumo para la elaboración de los diseños estructurales de cada “Cubo” que se ha proyectado construir.

2.2 Revisión de información geológica de la zona del proyecto.

De acuerdo con la información contenida en el Mapa Geológico-Tectónico del Área San Salvador y Alrededores^{1/}, los materiales que conforman el subsuelo de la zona bajo estudio, están constituidos por depósitos de cenizas volcánicas, predominantemente de color blanco (tierra

^{1/} Ministerio de Obras Públicas, Centro de Investigaciones Geotécnicas, Misión Geológica Alemana, Escala 1:15,000, Diciembre, 1987.

blanca), poco consolidadas, de fácil erosión; pertenecientes a la formación San Salvador de la época del Holoceno, período Cuaternario.

2.3 Visitas de reconocimiento a la zona del proyecto.

Se desarrollaron visitas de reconocimiento los días jueves 15 y martes 20 de agosto del presente año, en atención a instrucciones giradas por el Gerente Técnico Corporativo a través del grupo de Whatsapp denominado "Cubo" en fechas 14 y 19 de agosto del 2019; donde se indicó que el equipo conformado por personal técnico de la DIIS, Gestión Social y la DIDOP visitará los proyectos "Cubo" ubicados en la Colonia Zacamil, Comunidad Emanuel, Sitio del Niño, Colonia Amatepec, Reparto La Campanera, entre otros. En lo concerniente al proyecto Construcción de cubo, Colonia Zacamil, San Salvador, durante las visitas se abordaron los siguientes aspectos:

- Personal de la DIIS explicó que se ha proyectado la construcción de una edificación de dos niveles a base de estructura metálica, con dimensiones preliminares de 20 m de ancho por 50 m de largo, en la zona colindante con el Instituto Nacional de la Juventud (INJUVE) Zacamil, donde actualmente existe una vía peatonal y una cancha de futbol (Ver fotografía 1, en Anexo 5.1.2 Registro fotográfico de actividades realizadas, folio 21)
- Según indicó el personal de la DIIS, se ha planificado incorporar a la estructura del cubo, el área existente correspondiente a las oficinas administrativas del INJUVE, que cuentan con dimensiones aproximadas de 6 m de ancho y 50 m de largo; por lo que el resto de área destinada para el cubo comprendería la vía peatonal existente.
- En el área donde se ha planificado construir la obra, colinda al costado norte con una vía interna de la Colonia Zacamil y dos bloques de edificios de apartamentos, al sur con el parqueo del INJUVE y el Kindergarten Zacamil, al costado oriente con las instalaciones del INJUVE, y al poniente con una cancha de futbol. La zona del proyecto posee una topografía relativamente plana, destacándose que el nivel de los terrenos adyacentes se encuentran a un nivel más alto; además se identificó los suelos superficiales como arenas limosas (SM) con finos no plásticos (Ver fotografía 2, en Anexo 5.1.2 Registro fotográfico de actividades realizadas, folio 21)
- Se observó que el agua de condensación proveniente de los aires acondicionados instalados en las oficinas administrativas del INJUVE, son descargadas directamente mediante mangueras de condensación, en el suelo adyacente, lo cual genera una zona de acumulación de humedad (Ver fotografía 3, en Anexo 5.1.2 Registro fotográfico de actividades realizadas, folio 22)
- Con base en las condiciones observadas en el sitio del proyecto, tipo de materiales superficiales y por el tipo de obra a construir; la DIDOP definió realizar 2 sondeos exploratorios que fueron ubicados en la zona de la vía peatonal existente.

2.4 Trabajo de campo y de laboratorio.

2.4.1 Trabajo de Campo.

La fase de exploración del subsuelo se llevó a cabo en periodo comprendido entre el 21 y 23 de agosto de 2019, desarrollándose en las siguientes 2 fases:

- **Fase 1:** Evaluación del terreno por medio de Prospección Geofísica empleando equipo Georadar (Ground Penetrating Radar, GPR), con base en la norma *ASTM D 6432 "Standard Guide for using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation"*, con el objetivo de identificar si en las zonas de los sondeos exploratorios existen tuberías u otra clase de obstáculos.

- Fase 2: Desarrollo de exploraciones geotécnicas de tipo SPT, y ensayos de laboratorio correspondientes.

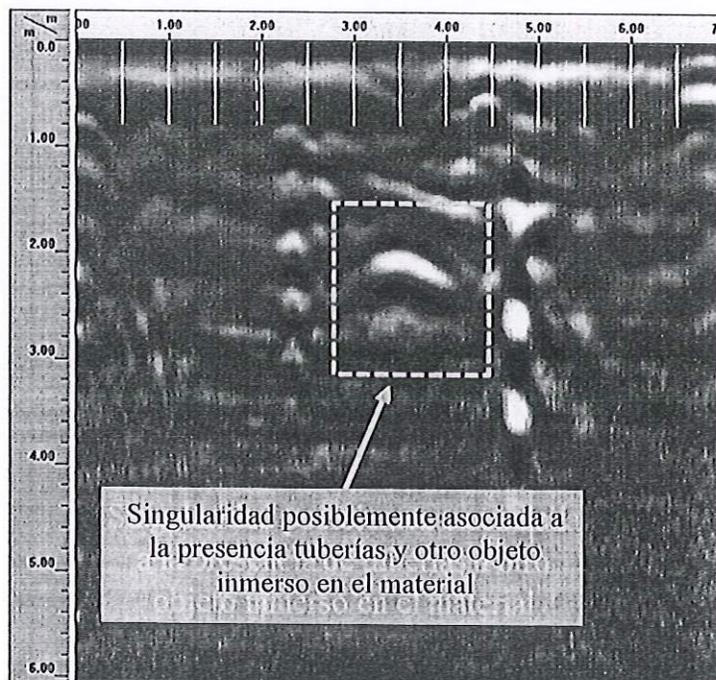
2.4.1.1 Desarrollo de Prospección Geofísica empleando equipo Georadar (Ground Penetrating Radar, GPR por sus siglas en ingles).

Los ensayos de prospección geofísica fueron realizados en fecha 21/08/2019 en los puntos definidos previamente para el desarrollo de los sondeos exploratorios, efectuándose un total de 10 ensayos de prospección geofísica (perfiles geofísicos), con una longitud variable, utilizando una antena de 200 MHz, lográndose profundidades de aproximadamente 7.00 m. (Ver fotografía 4, en Anexo 5.1.2 Registro fotográfico de actividades realizadas, folio 22)

Como parte de los resultados obtenidos, en la zona del sondeo S1 entre las profundidades de 0.00 m a 3.50 m, se detectó la presencia de singularidades, posiblemente asociadas a estratos de suelos con un alto contenido de humedad, así como tuberías a la profundidad aproximada de 2.00 m; y en la zona del sondeo S2, a una profundidad aproximada de 2.50 m se detectó la presencia de tuberías; por lo que ambos sondeos tuvieron que ser reubicados. (Ver Informe sobre ensayos de prospección geofísica en Anexo 5.1.4 Copia de informe sobre ensayos de prospección geofísica empleando equipo Georadar, de fecha 29/08/2019, folios del 37 al 40).

En la figura 1 se presenta el perfil geofísico del subsuelo obtenido a partir de los ensayos de prospección geofísica para la zona de influencia del sondeo S1.

Figura 1. Perfil Geofísico registrado en zona del sondeo S1.



2.4.1.2 Desarrollo de exploraciones geotécnicas de tipo SPT.

La fase de exploraciones geotécnicas a base de SPT se desarrolló del 21 al 23 de agosto de 2019, ejecutándose 2 sondeos exploratorios, de acuerdo con el procedimiento indicado en la *ASTM D1586-11 Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils*; identificados como S1 y S2, habiéndose alcanzado profundidades máximas de exploración de 8.00 m y 10.0 m, respectivamente.

Es importante mencionar que previo al desarrollo del sondeo S1, se removió la capa superficial del pavimento a base de mezcla asfáltica en caliente, empleando una extractora de núcleos para pavimentos a base de gasolina, marca FORNEY, modelo LA-5050, con código de inventario 01-15-21-001-2004, empleando una broca de 4 pulgadas de diámetro (Ver fotografías 5 y 6, en Anexo 5.1.2 Registro fotográfico de actividades realizadas, folio 23). Cabe indicar que el sondeo S2 se desarrolló en un sector donde no existía capa de pavimento, por lo que no fue necesario utilizar la extractora de núcleos.

Los sondeos exploratorios fueron referenciados mediante las coordenadas geodésicas detalladas en la tabla 1 (Ver anexo 5.1.1 Esquema de ubicación del proyecto y de exploraciones geotécnicas realizadas, en folio 19); por personal técnico de la DIDOP utilizando un equipo GPS portátil empleado marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSx, tarjeta de memoria con capacidad de 64MB, precisión horizontal: 5m, precisión vertical: 3m, con código de inventario 01-18-44-23-2010.

Tabla 1. Coordenadas geodésicas de los sondeos exploratorios a base de ensayos de penetración estándar (SPT).

Sondeo	Coordenadas geodésicas ^{1/}
S1	N 13°43'43.7" W 89°12'10.2"
S2	N 13°43'44.5" W 89°12'09.8"

^{1/} Los valores de elevación para los sondeos exploratorios S1 y S2 fueron de 690 msnm y 697 msnm, respectivamente; los cuales no representan las condiciones de elevación en campo, por esta razón esta información no ha sido incluida en esta tabla. Cabe indicar que estos errores de precisión en las coordenadas geodésicas puedan deberse a una mala recepción de la señal de GPS.

2.4.1.3 Equipo empleado en el desarrollo de los sondeos exploratorios a base de ensayos de penetración estándar (SPT).

En la tabla 2 se presenta una breve descripción de las características del equipo y accesorios empleados por el personal de la DIDOP, durante el desarrollo de los sondeos exploratorios.

Tabla 2. Equipo utilizado para el desarrollo de los sondeos exploratorios a base de ensayos de penetración estándar (SPT).

Equipo y/o accesorios	Características
Martillo	<ul style="list-style-type: none"> o Tipo: Seguridad o Marca: Acker o Peso de Martillo: 6622.8 N (140 lb). o Longitud de caída: 76.2 cm (30 pulgadas)
Motor	<ul style="list-style-type: none"> o Tipo Malacate de 5 HP o Marca Briggs - Stratton o Tambor de 11.4 cm (4 ½" de diámetro) o Velocidad de rotación: 175-225 RPM; giro en el sentido horario
Cuchara partida muestrera	<ul style="list-style-type: none"> o Longitud: 76.2 cm (30 pulgadas) o Longitud de recámara: 61 cm (24 pulgadas) o Diámetro externo: 5.1 cm (2 pulgadas) o Diámetro interno de zapata: 3.5 cm (1 3/8 de pulgadas) o Diámetro interno de cámara de recuperación: 3.8 cm (1 1/2")
Trípode	<ul style="list-style-type: none"> o Material: Aluminio o Longitud: 4.9 m (16 pies) o Marca: Acker
Cable de Perforación	<ul style="list-style-type: none"> o Cable de Manila de 1.9 cm de diámetro (¾ de pulgada de diámetro).
Barrenos de Acero	<ul style="list-style-type: none"> o Barrenos tipo AW de las siguientes longitudes: o 61 cm (2 pies) o 1.5 m (5 pies)
Canasta de retención de muestras	<ul style="list-style-type: none"> o Plásticas de dedos duros

2.4.1.4 Observaciones realizadas en campo durante el desarrollo de las exploraciones geotécnicas.

En la realización de los sondeos exploratorios y durante la recuperación de las muestras de suelo a partir de las profundidades de 6.00 m a 8.00 m del sondeo S1, así como desde 3.00 m a 7.60 m y de 8.00 m a 9.50 m del sondeo S2; se detectó que las muestras de suelo obtenidas a esas profundidades presentaban un olor a aguas residuales (Ver en anexo 5.1.3 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 25 al 35).

2.4.1.5 Condiciones climáticas en la zona de estudio, durante el desarrollo de las exploraciones geotécnicas.

La ejecución de los trabajos de campo fue desarrollada en estación lluviosa; sin embargo, no se presentaron precipitaciones durante el desarrollo de los trabajos.

2.4.2 Trabajo de laboratorio.

2.4.2.1 Ensayos de laboratorio practicados.

Las muestras de suelo recuperadas a partir de los sondeos exploratorios, fueron trasladadas al Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, donde se les practicó los siguientes ensayos y/o prácticas de laboratorio:

Ensayos y prácticas de laboratorio	Norma ASTM
— Descripción e identificación de suelos (<i>Procedimiento visual-manual</i>).	<i>ASTM D 2488-09^a</i>
— Determinación del contenido de agua natural	<i>ASTM D 2216-10</i>

2.5 Resultados de ensayos de campo y de laboratorio.

2.5.1 Resultados obtenidos a partir de los sondeos exploratorios.

A continuación, en la tabla 3 se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio desarrollados a partir de los sondeos exploratorios practicados (Ver en anexo 5.1.3 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 25 al 35).

Tabla 3. Resumen de resultados de campo y de laboratorio obtenidos a partir de los ensayos de penetración estándar (SPT).

PROF. (m) ^{1/}	S1			S2		
	N_{60} ^{2/} $N_{1,60}$ ^{3/}	W ^{4/} (%)	Clasificación ^{5/}	N_{60} ^{3/}	W ^{4/} (%)	Clasificación ^{5/}
0.00 - 0.50	15	19 ^{6/}	ML, limo arenoso ^{2/}	8	24 ^{6/}	SM, Arena limosa ^{2/}
0.50 - 1.00	18	16 ^{6/}	ML, limo arenoso ^{2/}	5	30 ^{6/}	
1.00 - 1.50	22	16 ^{6/}		2	34 ^{6/} 36 ^{6/}	
1.50 - 2.00	15	15 ^{6/}		18	26	SM, Arena limosa
2.00 - 2.50	18	17	ML, limo arenoso	15	29	ML, limo arenoso
2.50 - 3.00	17	20		13	30	
3.00 - 3.50	12	20		19	26	
3.50 - 4.00	16	23		18	26	
4.00 - 4.50	13	17 26	ML, limo arenoso	14	25	ML, limo arenoso
4.50 - 5.00	8	24 33		14	27	
5.00 - 5.50	4	33		14	30	
5.50 - 6.00	4	33		21	28	
6.00 - 6.50	3 ^{8/}	30		20 ^{8/}	30	
6.50 - 7.00	4 ^{8/}	27	29 ^{8/}	27	ML, limo arenoso	
7.00 - 7.50	4 ^{8/}	30	35 ^{8/}	28		
7.50 - 8.00	4 ^{8/}	37	7 ^{8/}	32 29		
8.00 - 8.50			10 ^{8/}	33		
8.50 - 9.00			10 ^{8/}	29	ML, limo arenoso	
9.00 - 9.50			9 ^{8/}	25	SM, Arena limosa	
9.50 - 10.00			9 ^{8/}	26		

Notas de Tabla 3:

- ^{1/}: La perforación se inició en el S1 a partir de 8 cm abajo del nivel de la vía existente, y en el S2 desde el nivel de la rasante existente.
- ^{2/}: Las coordenadas geodésicas fueron tomadas por personal de la DIDOP-VMOP mediante un equipo GPS Marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m y precisión vertical 3 m.
- ^{3/}: El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (4,200 in.lbf/s); por lo tanto, el valor de N_{campo} obtenido equivale al valor de resistencia a la penetración al 60% de la energía teórica máxima (N_{60}).
- ^{4/}: La determinación del contenido de humedad fue realizada de acuerdo con lo indicado en la norma *ASTM D2216-10 Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*.
- ^{5/}: Descripción e identificación de suelos, realizada en campo con base en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) según lo establecido en la norma *ASTM D 2488-09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)*.
- ^{6/}: El tamaño de la muestra utilizada para la determinación del contenido de humedad de este estrato, fue menor que el mínimo requerido en la norma *ASTM D2216-10 Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*, debido a que la cantidad recuperada no fue suficiente, considerando el tamaño máximo de partículas contenido en la muestra; sin embargo, se presentan estos resultados para que el Solicitante cuente con una idea de la condición de humedad de los estratos de suelo.
- ^{7/}: La cantidad de muestra recuperada es menor que la cantidad mínima recomendada en la sección 9.3, de la norma *ASTM D2488-09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual - Manual Procedure)*; sin embargo, se desarrolló el ensayo para que el Solicitante cuente con información indicativa sobre el tipo de material existente.
- ^{8/}: En estos estratos, el valor de N_{60} ha sido normalizado a una presión efectiva de confinamiento de 1 tsf (1.02 kg/cm²), de acuerdo con lo indicado en la norma *ASTM D 6066-11 Standard Practice for Determining the Normalized Penetration Resistance of Sands for Evaluation of Liquefaction Potential*, utilizando al formula $N_{1,60} = N_{campo} C_{NCE}$; ya que en estos estratos la presión efectiva de confinamiento es mayor o igual a la presión estándar indicada. Para realizar el cálculo del factor de corrección por presión efectiva de confinamiento (CN), se asumió un Peso Volumétrico Húmedo (PVH) de 1,700 kg/m³; tomando en cuenta la estratigrafía que constituye el depósito de suelo explorado.

2.5.2 Resistencia a la penetración.

Para la ejecución de los sondeos exploratorios a base de SPT, se utilizó un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima [474 Joules (4200 in.lbf/s)]; por lo tanto, el valor de N_{campo} obtenido equivale al valor de resistencia a la penetración al 60% de la energía teórica máxima (N_{60}). A partir de los valores de resistencia a la penetración obtenidos en el subsuelo explorado, se indica lo siguiente: (Ver en anexo 5.1.3 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 25 al 35)

En la zona de influencia del sondeo **S1**, a partir de 0.00 m hasta 4.50 m se obtuvo valores de resistencia a la penetración heterogéneos, variando entre $N_{60} = 12$ a $N_{60} = 22$. Desde 4.50 m hasta la máxima profundidad de exploración (8.00 m), la resistencia a la penetración disminuyó, presentando valores que oscilan entre $N_{60} = 3$ y $N_{60} = 8$.

En la zona del sondeo **S2** a partir de 0.00 m hasta 1.50 m se obtuvo valores de resistencia a la penetración bajos, oscilando desde $N_{60} = 2$ hasta $N_{60} = 8$; desde esa profundidad hasta 5.50 m se obtuvo valores de resistencia a la penetración heterogéneos, variando de $N_{60} = 13$ a $N_{60} = 18$. Desde la profundidad de 5.50 m hasta 7.50 m, la resistencia a la penetración se incrementó presentando valores que oscilan entre $N_{60} = 21$ y $N_{60} = 35$. A partir de esta profundidad hasta la máxima profundidad de exploración (10.00 m) la resistencia a la penetración disminuyó, presentando valores entre $N_{60} = 7$ a $N_{60} = 10$.

2.5.3 Tipos de Suelo.

Con base en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), los suelos recuperados a partir de los sondeos exploratorios, se clasifican de la siguiente manera:

ML: Limo arenoso, color café claro a café oscuro y gris a gris claro, con aproximadamente del 55% al 80% de finos de nula a baja plasticidad, alrededor del 20% al 45% de arenas de gruesa a fina, y con aproximadamente de trazas al 10% de gravas duras y suaves (pómez), angulares a subangulares y subredondas, con un tamaño máximo desde $\frac{3}{8}$ a $\frac{1}{2}$ pulgadas. Condición del suelo: húmedo. Este material se detectó en el sondeo **S1** desde 0.00 m a 8.00 m; y a partir de 2.50 m a 9.50 m en el sondeo **S2**.

SM: Arena limosa, color café claro, con aproximadamente del 55% al 60% de arena de gruesa a fina, alrededor del 40% de finos de baja plasticidad, y con aproximadamente el 5% de gravas suaves (pómez) y duras subangulares, con un tamaño máximo de $\frac{3}{8}$ pulgadas. Condición del suelo: húmedo. Este material fue detectado en el sondeo **S2** a partir de 0.00 m a 2.50 m y desde 9.50 m a 10.00 m.

2.5.4 Densidad relativa y Consistencia del subsuelo.

Con base en los resultados de resistencia a la penetración N_{60} o $N_{1,60}$, obtenidos a partir de los sondeos exploratorios a base de ensayos SPT, en las tablas 4 y 5 se presenta un resumen de la condición de densidad relativa y consistencia del subsuelo explorado.

Cabe indicar que algunos de los materiales clasificados de acuerdo con el SUCS como ML (Limos arenosos, Limos con arena, y limos de baja compresibilidad), han sido evaluados desde la óptica de la condición de densidad relativa, debido a que su matriz está constituida por un considerable porcentaje de arena; por lo que se le asocia un comportamiento geotécnico similar al de un material granular.

Tabla 4. Densidad relativa del subsuelo explorado^{1/}.

Número de Golpes	Condición de Densidad Relativa	Profundidad (m)	
		S1	S2
N_{60} ó $N_{1,60} < 4$	Muy suelta	-----	1.00 – 1.50
$5 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 10$	Suelta	-----	0.00 – 1.00 9.50 – 10.00
$11 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 30$	Medianamente densa	-----	1.50 – 2.50
$31 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 50$	Densa	-----	-----
N_{60} ó $N_{1,60} > 50$	Muy densa	-----	-----

Tabla 5. Consistencia del subsuelo explorado^{1/}.

Numero de Golpes	Consistencia	Profundidad (m)	
		S1	S2
$(N_{60} \text{ ó } N_{1,60} < 2)$	Muy Blanda	-----	----
$(2 \leq N_{60} \text{ ó } N_{1,60} \leq 4)$	Blanda	5.00 – 8.00	----
$(5 \leq N_{60} \text{ ó } N_{1,60} \leq 8)$	Media	4.50 – 5.00	7.50 – 8.00
$(9 \leq N_{60} \text{ ó } N_{1,60} \leq 15)$	Rígida	0.00 – 0.50	2.50 – 3.00
		1.50 – 2.00	4.00 – 5.50
		3.00 – 3.50	8.00 – 9.50
		4.00 – 4.50	
$(16 \leq N_{60} \text{ ó } N_{1,60} \leq 30)$	Muy Rígida	0.50 – 1.50	3.00 – 4.00
		2.00 – 3.00	5.50 – 7.00
		3.50 – 4.00	
$N_{60} \text{ ó } N_{1,60} > 30$	Dura	-----	7.00 – 7.50

NOTAS DE TABLAS 4 y 5:

^{1/}: La estimación de la densidad relativa y consistencia se realizó con base en lo indicado en el documento: "Soil and Foundation Volume 1", cap. 3, sección 3.7.3 *Correlation of SPT N-Values with Basic Soil Characteristics*, página 3-58, tabla 3-9 "Soil properties correlated with Standard Penetration Test values" (after Peck, et al., 1974).

A partir de la información anterior, se indica que la condición de Densidad Relativa de los estratos de subsuelo explorado, predominantemente es de *suelta* ($5 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 10$) a *medianamente densa* ($11 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 30$); mientras que la consistencia predominante es de *rígida* ($9 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 15$) a *muy rígida* ($16 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 30$).

2.5.5 Condición de agua natural.

De acuerdo con los criterios establecidos en la *ASTM D 2488-09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)*, en campo se estimó que la condición de humedad del subsuelo recuperado fue predominantemente húmeda.

Las muestras de suelo recuperadas fueron trasladadas al Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, para practicarles el ensayo de determinación del contenido de agua natural, según la *ASTM D 2216-10 Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*, método "A"; en la tabla 6, se presenta un resumen de los contenidos de agua del subsuelo explorado.

Los valores más altos de contenido de humedad se obtuvieron a estratos localizados desde las profundidades de 4.60 m hasta 8.00 m del sondeo S1, variando entre 27% a 37%; en el caso del sondeo S2, los valores más altos de contenido de agua se obtuvieron de 0.50 m a 1.50 m, con valores variando desde 30% a 36%; y a estratos más profundos desde 5.00 m a 9.00 m, con valores que oscilaron desde 27% hasta 33%.

En algunos suelos recuperados no fue posible obtener la cantidad mínima de material recomendada por el método de ensayo, la cual depende del tamaño máximo de partícula del suelo; sin embargo, se presenta el resultado obtenido a fin que sirva como un indicativo de la condición de humedad del subsuelo (Ver en anexo 5.1.3 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 25 al 35).

Tabla 6. Contenido de agua del subsuelo explorado.

Sondeo	Profundidad (m)	Contenido de Agua (%)		
		mínimo	máximo	promedio
S1	0.00 – 2.50	15	19	17
	2.50 – 4.60	17	26	22
	4.60 – 7.50	27	37	31
	7.50 – 8.00	37	-	-
S2	0.00 – 0.50	24	-	-
	0.50 – 1.50	30	36	33
	1.50 – 5.00	25	30	27
	5.00 – 9.00	27	33	30
	9.00 – 10.00	25	26	25

2.5.6 Ángulo de fricción interna.

A partir de los valores de resistencia a la penetración N_{60} ó $N_{1.60}$, se estimó el ángulo de fricción interna (ϕ), utilizando la siguiente expresión: $\phi = ((15N_{60} \text{ ó } N_{1.60})^{0.5} + 15 \leq 45)^{2/}$. En la Tabla 7, se presenta un resumen con los resultados del ángulo de fricción interna, estimados a partir de los valores de resistencia a la penetración.

Tabla 7. Ángulo de fricción interna del subsuelo explorado.

Sondeo	Profundidad (m)	ϕ (promedio) ^{2/}
S1	0.00 – 4.50	31°
	4.50 – 8.00	23°
S2	0.00 – 1.50	23°
	1.50 – 5.50	30°
	5.50 – 7.50	34°
	7.50 – 10.00	27°

^{1/} El ángulo de fricción interna fue obtenido a partir de la ecuación propuesta por la *Japan Road Association (1990)* en el documento "Performace and Use of the Standard Penetration Test in Geotechnical Engineering Practice", del *Virginia Polytechnic Institute and State University*.

3.0 Análisis de la información obtenida a partir de las actividades realizadas.

Con base en la información obtenida de los sondeos exploratorios, resultados de ensayos de campo y de laboratorio, información geológica del sitio del proyecto y condiciones observadas durante la visita de inspección técnica, a continuación se indica lo siguiente:

- En general, el subsuelo explorado en la zona del proyecto, está conformado por un único estrato de materiales identificados geológicamente como cenizas volcánicas (depósitos de caída), que desde el punto de vista de la mecánica de suelos se clasifican como limos arenosos (ML) y arenas limosas (SM); estos materiales, bajo condiciones apropiadas de humedad y densificación, presentan un comportamiento aceptable desde el punto de vista de resistencia al corte; sin embargo, se caracterizan por ser altamente susceptibles a los fenómenos de erosión y

^{2/} Ecuación propuesta por la *Japan Road Association (1990)* en el documento "Performace and Use of the Standard Penetration Test in Geotechnical Engineering Practice", del *Virginia Polytechnic Institute and State University*.

socavación ante flujos de agua; además, disminuyen considerablemente su capacidad de carga al ser expuestos a condiciones excesivas de humedad.

- Con base en los resultados de contenido de humedad obtenidos en el laboratorio, se destaca que los mayores valores de humedad se obtuvieron en los estratos de suelo donde los valores de resistencia a la penetración son bajos; en el caso del sondeo S1, los mayores contenidos de humedad se obtuvieron desde 4.60 m hasta 8.00 m, donde los estratos de suelos presentaron una consistencia que osciló de *blanda* ($2 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 4$) a *media* ($5 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 8$). Para el caso del sondeo S2, los mayores contenidos de humedad se obtuvieron a profundidades de 0.50 m a 1.50 m donde la condición de densidad relativa varía de *muy suelta* (N_{60} ó $N_{1,60} < 4$) a *suelta* ($5 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 10$); y desde 5.00 m a 10.00 m donde la consistencia osciló de *media* ($5 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 8$) a *rígida* ($9 \leq N_{60}$ ó $N_{1,60} \leq 15$).
- Con base en la información obtenida de los ensayos de campo y laboratorio, y debido a la presencia de estratos de suelo con baja resistencia a la penetración, y altos contenidos de humedad desde la profundidad aproximada de 5.00 m hasta las máximas profundidades de exploración; se concluye que la estructura proyectada puede cimentarse empleando cimentaciones superficiales a la profundidad de desplante de 1.50 m abajo del nivel del terreno existente; lo anterior, siempre y cuando se implementen las siguientes recomendaciones:
 - Previo a la construcción de la cimentación, llevar a cabo la restitución del subsuelo en un espesor de 50 cm abajo del nivel de desplante proyectado, de la siguiente manera: en los primeros 20 cm (medidos a partir del fondo de la excavación) se deberá restituir por material sano [clasificado de acuerdo al SUCS como gravas limosas (GM) o arenas limosas (SM)] compactado hasta obtener como mínimo el 95% del peso volumétrico seco máximo obtenido a través del ensayo de laboratorio AASHTO T180-10.
 - En los restantes 30 cm (hasta el nivel de desplante proyectado) se deberá construir una capa de suelo-cemento en una proporción en volumen de 20:1 (suelo:cemento), que deberá compactarse hasta obtener como mínimo el 95% del peso volumétrico seco máximo según AASHTO T180-10.
 - Se recomienda que previo a la construcción de estas dos capas, se recompacte la superficie del fondo de la excavación.
 - El mejoramiento del subsuelo debe ser construido en 1.5 veces el ancho de la cimentación (B).
 - Bajo las condiciones antes descritas, se recomienda una capacidad de carga máxima admisible^{3/} del suelo de 1.50 kg/cm².
- Para la conformación de la capa de suelo-cemento y de los rellenos sobre las cimentaciones, pueden utilizarse materiales clasificados de acuerdo al SUCS como GM gravas limosas y/o SM arenas limosas, con finos no plásticos. Cabe mencionar que de acuerdo con lo observado en el sitio del proyecto, se pueden utilizar los materiales producto de las excavaciones del lugar, que cumplan con las características antes indicadas.

^{3/} Para la estimación de la capacidad de carga, se tomó en consideración los siguientes parámetros:

- Peso Volumétrico del suelo: 1,700 kg/m³
- Factor de seguridad: 3
- Ancho (B) y longitud (L) de la cimentación: 1.20 m.
- Nivel de desplante: 1.50 m.

- De surgir modificaciones en las dimensiones de las cimentaciones o en la profundidad de desplante, se recomienda que se realice una revisión o reajuste en la capacidad de carga máxima admisible.
- Con base en el tipo y condición del subsuelo explorado, se considera que para efectos de Diseño, para los estratos de subsuelo identificados, puede considerarse un Peso Volumétrico Húmedo de $1,700 \text{ kg/m}^3$.

4.0 Comentarios Técnicos.

Con base en la información generada en el Estudio Geotécnico (revisión y análisis de la información geológica de la zona del proyecto, visitas de inspección al sitio del proyecto, resultados obtenidos a partir de los ensayos practicados en campo y en laboratorio), a continuación se concluye y recomienda lo siguiente:

- a. Tomando en consideración que en la zona bajo estudio se detectaron estratos de suelo con baja resistencia a la penetración y altos contenidos de humedad desde la profundidad aproximada de 5.00 m hasta las máximas profundidades de exploración de 8.00 m y 10.00 m para los sondeos S1 y S2, respectivamente; desde el punto de vista de resistencia del subsuelo explorado, se considera que la estructura proyectada puede cimentarse a la profundidad de desplante de 1.50 m abajo del nivel del terreno existente (ver sección 3.0 Análisis de la información obtenida a partir de las actividades realizadas). Lo anterior, debido a que la estructura se apoyará en estratos más resistentes, alejándose de los estratos menos resistentes localizados a mayor profundidad, donde el efecto de los esfuerzos en el suelo debido a las cargas impuestas por la estructura han sido razonablemente disipados.
- b. En general, los suelos detectados en el sitio del proyecto presentan características tales que al estar expuestos a flujos continuos de agua son altamente erosionables y propensos a experimentar socavación, disminuyendo considerablemente su capacidad de carga ante condiciones excesivas de humedad. Cabe indicar que bajo condiciones apropiadas de confinamiento, densificación y humedad, presentan un comportamiento razonablemente aceptable desde el punto de vista de resistencia al corte.
- c. Debido a la condición de humedad y al olor a aguas residuales detectado durante la ejecución de los sondeos exploratorios en algunos estratos de suelo, se infiere que existe una probable falla en el Sistema o Red de Alcantarillado; por lo que se recomienda al Diseñador realice una evaluación de dicho sistema existente como parte del diseño de las obras; considerando que el subsuelo explorado está constituido por suelos susceptibles a los fenómenos de erosión y socavación ante flujos de agua continuos, así como a la disminución de la capacidad de carga por condiciones excesivas de humedad; esta última condición ha sido confirmada en campo en aquellos estratos con bajos valores de resistencia a la penetración N_{60} y altos contenidos de humedad.
- d. En vista de las condiciones observadas en el sitio, se recomienda que el Diseñador del proyecto incorpore obras de drenaje que permitan controlar los flujos de agua superficial, con el objetivo de evitar las infiltraciones hacia el terreno de cimentación.
- e. Debido a que no se contó con la información de diseño para la obra proyectada, el presente informe técnico constituye un informe técnico de resultados.

En el caso de existir consultas sobre los aspectos indicados en el presente informe; o si las condiciones geotécnicas que se encuentren en la zona de estudio, durante la fase constructiva del proyecto varíen respecto a las reflejadas en este documento; esta Dirección está en la total disposición de brindar el apoyo necesario, en el sentido de ampliar o aclarar la opinión técnica indicada en el presente informe. De surgir condiciones geotécnicas diferentes, se puede requerir ampliar el alcance de la investigación efectuada, y muy probablemente las conclusiones y recomendaciones indicadas en el presente informe requieran ser reorientadas.

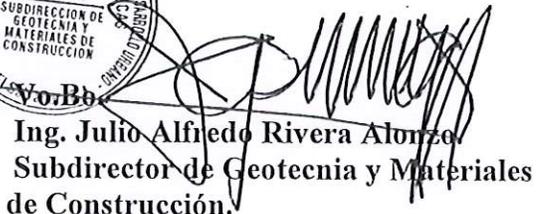
ACLARACION.

El presente informe forma parte de las actividades de soporte técnico especializado, que la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública (DIDOP-VMOP), brinda en las áreas de competencia, a requerimiento de las demás unidades del Viceministerio de Obras Públicas o de las autoridades superiores del MOPT; lo anterior, para que el Solicitante dentro del marco de sus competencias legalmente establecidas, tome las decisiones correspondientes.

Las muestras de suelo recuperadas a partir de los sondeos exploratorios, serán mantenidas bajo resguardo en el Laboratorio de Suelos y Materiales de esta Dirección, por un período de dos (2) meses a partir de la emisión del presente informe; una vez transcurrido este período, dichas muestras pasarán a disposición final, a menos que el Solicitante indique lo contrario.



Inga. Lidia Teresa Maravilla de González.
Unidad Técnica.
Subdirección de Geotecnia y Materiales
de Construcción.

Ing. Julio Alfredo Rivera Alonzo
Subdirector de Geotecnia y Materiales
de Construcción.

5.0 ANEXOS

5.1 REGISTROS DE SOPORTE TÉCNICO.

- 5.1.1 ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO Y DE EXPLORACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS (FOLIO 19).
- 5.1.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ACTIVIDADES REALIZADAS (FOLIOS DEL 21 AL 23).
- 5.1.3 REGISTROS DE ENSAYOS PRACTICADOS EN CAMPO Y EN LABORATORIO (FOLIOS DEL 25 AL 35).
- 5.1.4 COPIA DE INFORME SOBRE ENSAYOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA EMPLEANDO EQUIPO GEORADAR, DE FECHA 29/08/2019 (FOLIOS DEL 37 AL 40)

5.2 REGISTRO DE CORRESPONDENCIA GENERADA EN EL MARCO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.

- 5.2.1 COPIA DE IMÁGENES REMITIDAS VÍA WHATSAPP AL GRUPO DENOMINADO "CUBO" EN FECHA 23/08/2019 (FOLIOS DEL 43 AL 52).

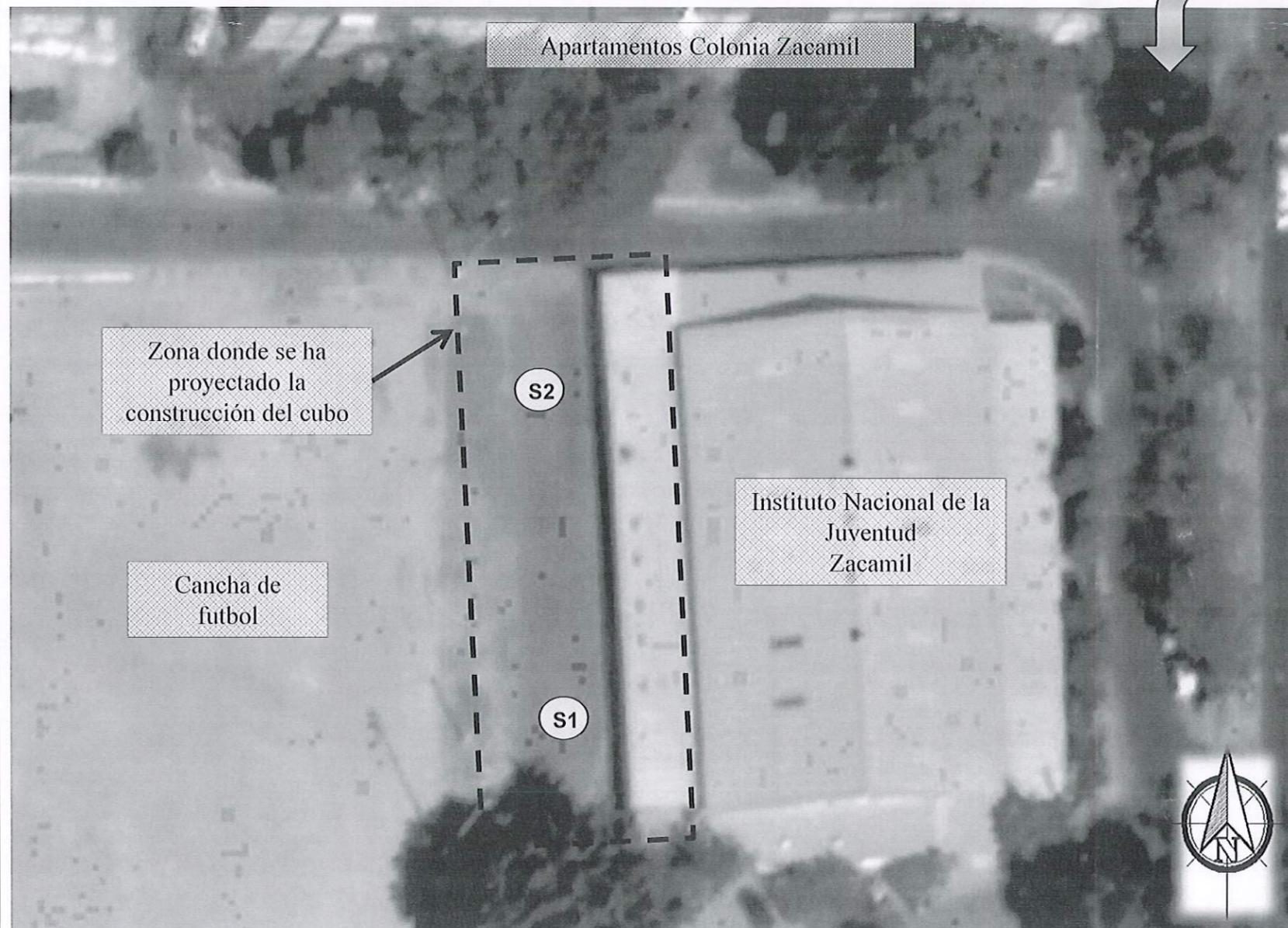
5.1 REGISTROS DE SOPORTE TÉCNICO.

5.1.1 ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO Y DE
EXPLORACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS (FOLIO 19).

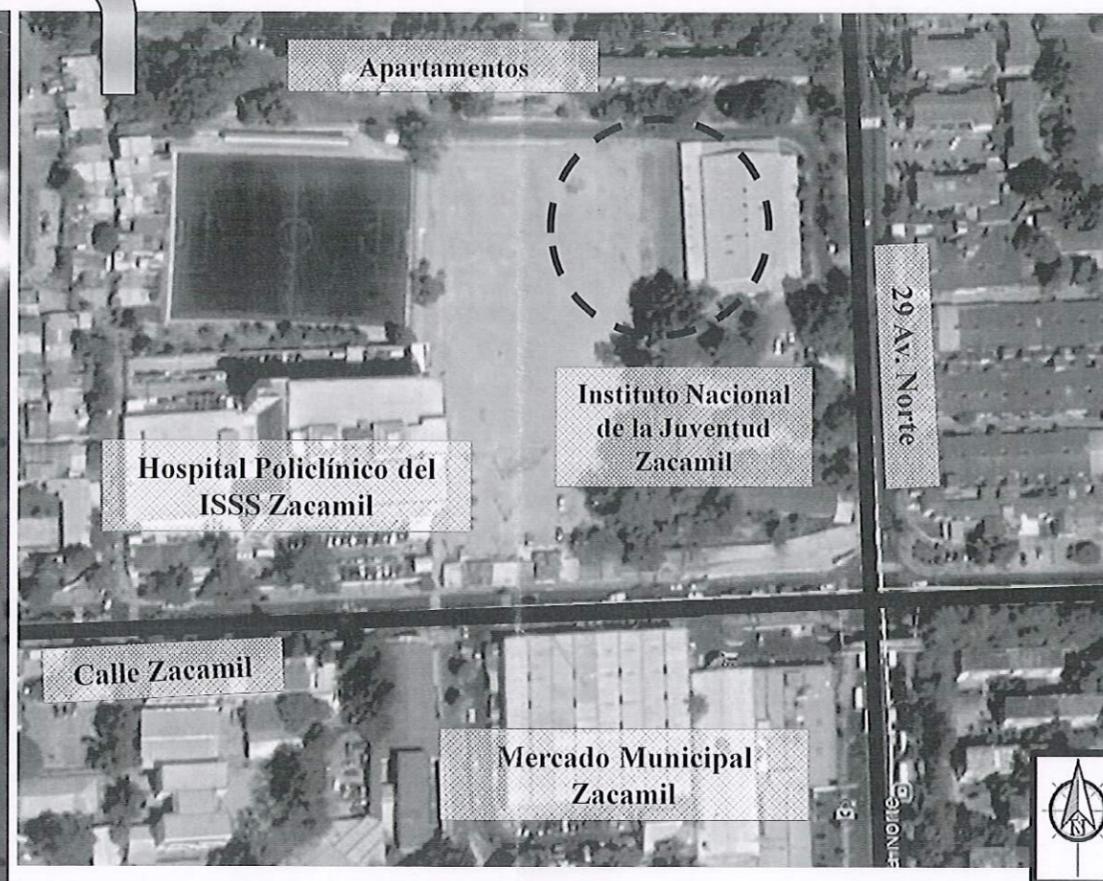
ESTUDIO GEOTÉCNICO DE RESULTADOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CUBO, COLONIA ZACAMIL, SAN SALVADOR

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS EXPLORATORIOS.



ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.



NOTAS:

- ❖ La ubicación de las exploraciones geotécnicas, fue definida por personal de la DIDOP durante la visita de inspección desarrollada en fecha 15/08/2019.
- ❖ Las coordenadas geodésicas fueron tomadas por personal de la DIDOP, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60SCX, con precisión horizontal de 5 m y vertical de 3 m.

COORDENADAS GEODESICAS DEL SONDEO EXPLORATORIO:

SONDEO EXPLORATORIO	COORDENADAS GEODÉSICAS ^{1/}	
S 1	N 13°43'43.7"	W 89°12'10.2"
S 2	N 13°43'44.5"	W 89°12'09.8"

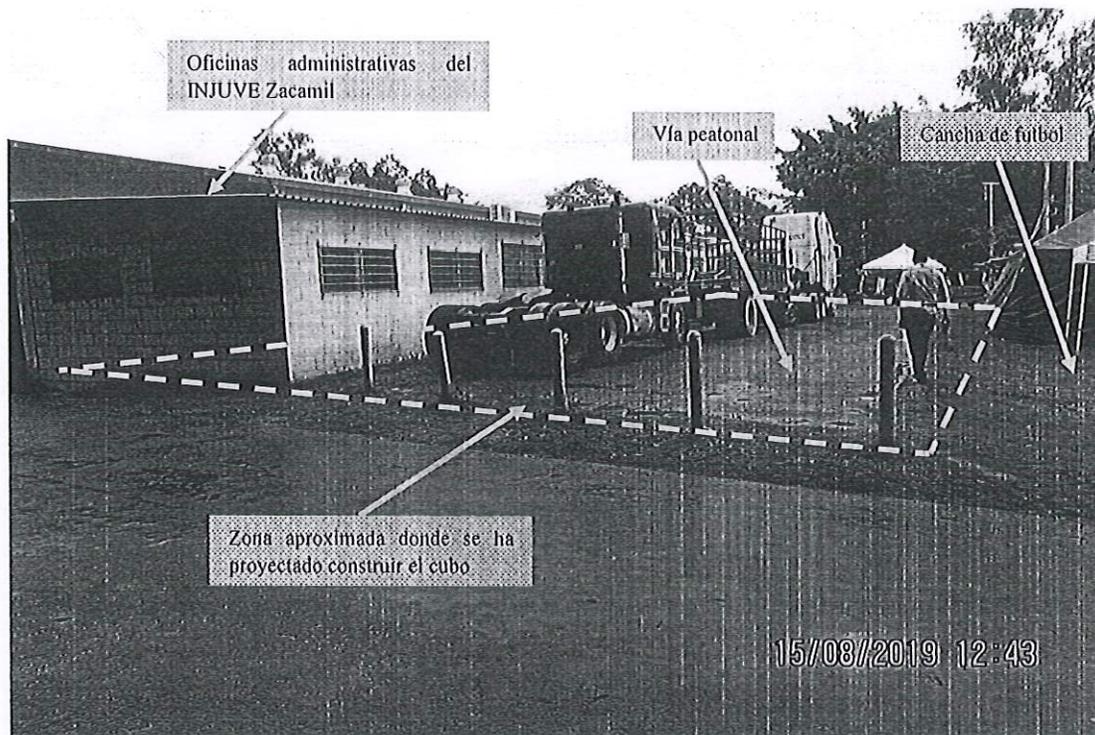
^{1/} Los valores de elevación para los sondeos exploratorios S1 y S2 fueron de 690 msnm y 697 msnm, respectivamente; los cuales no representan las condiciones de elevación en campo, por esta razón esta información no ha sido incluida en esta tabla. Cabe indicar que estos errores de precisión en las coordenadas geodésicas puedan deberse a una mala recepción de la señal de GPS.

SIMBOLOGÍA

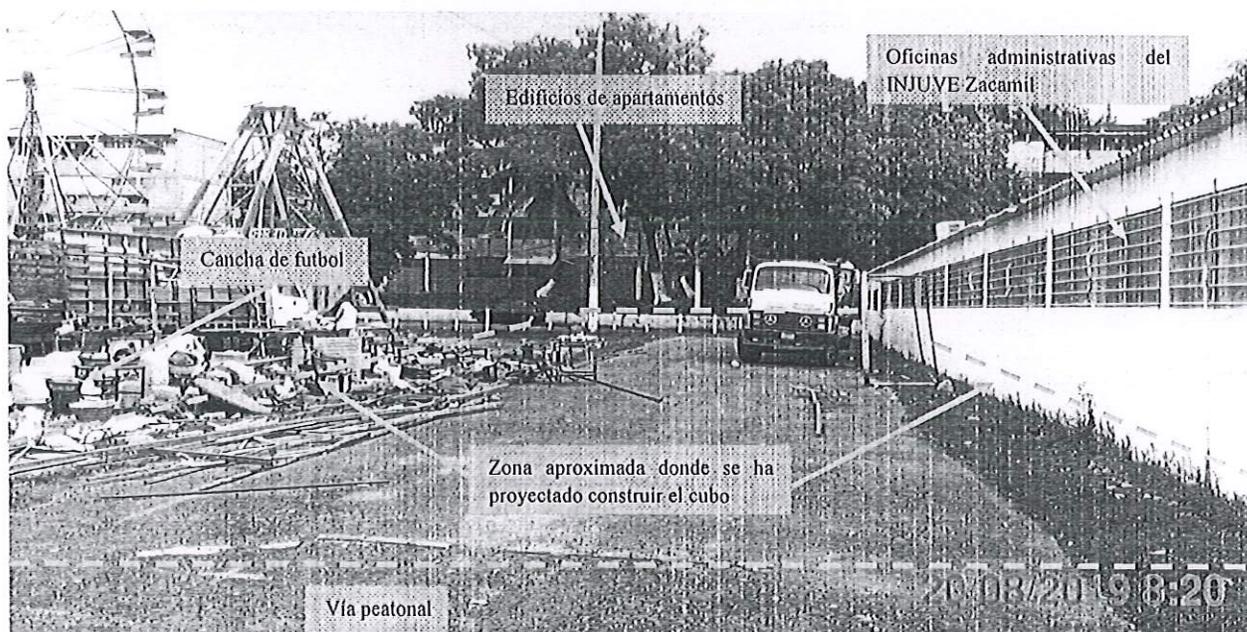
- (S) Sondeos Exploratorios a base de Ensayo de Penetración Estándar

5.1.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ACTIVIDADES REALIZADAS
(FOLIOS DEL 21 AL 23).

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE RESULTADOS.
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CUBO, COLONIA ZACAMIL, SAN SALVADOR



Fotografía 1. Proyecto *Construcción de Cubo, Colonia Zacamil*, fotografía tomada en dirección sur-poniente. Vista panorámica del área de estudio donde se planea construir el cubo; al poniente de la vía peatonal existente se ubica la cancha de futbol, que al momento de la visita estaba ocupada por juegos mecánicos; y al costado oriente se observan las oficinas administrativas del INJUVE Zacamil. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.



Fotografía 2. Proyecto *Construcción de Cubo, Colonia Zacamil*, fotografía tomada en dirección norte. Vista panorámica del área de estudio donde se planea construir el cubo, al costado poniente de la vía peatonal existente se ubica la cancha de futbol, que al momento de la visita estaba ocupada por juegos mecánicos; y al costado oriente se observan las oficinas administrativas del INJUVE Zacamil. Al fondo se observan dos bloques de edificios de apartamentos. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE RESULTADOS.
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CUBO, COLONIA ZACAMIL, SAN SALVADOR



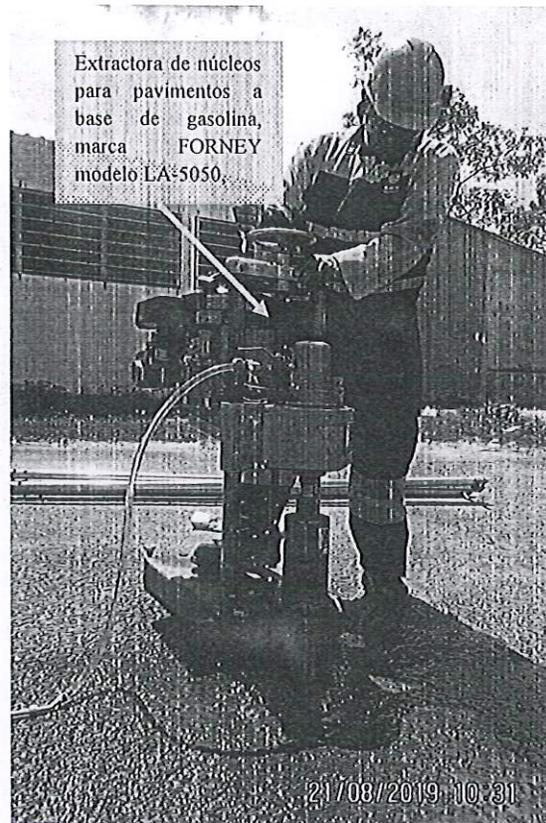
Fotografía 3. Proyecto *Construcción de Cubo, Colonia Zacamil*. Zona colindante a las oficinas administrativas del INJUVE Zacamil. Se observa que el agua de condensación proveniente de los aires acondicionados, son descargadas directamente mediante mangueras de condensación en el suelo. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.



Fotografía 4. Proyecto *Construcción de Cubo, Colonia Zacamil*. Zona de ejecución del sondeo S 1. En la imagen se observa al personal técnico de la DIDOP desarrollando la evaluación del terreno por medio de Prospección Geofísica empleando equipo Georadar (Ground Penetrating Radar, GPR). Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE RESULTADOS.
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CUBO, COLONIA ZACAMIL, SAN SALVADOR

Fotografía 5. Proyecto *Construcción de Cubo, Colonia Zacamil*. Se observa al personal técnico de la DIDOP removiendo la capa superficial del pavimento empleando una extractora de núcleos a base de gasolina, marca FORNEY, en el punto donde se desarrolló el S1. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.



Extractora de núcleos para pavimentos a base de gasolina, marca FORNEY modelo LA-5050.



Oficinas administrativas del INIUGE Zacamil.

Trípode de aluminio de 16 pies (4.9 m) de longitud

Cable de perforación de ¼ pulg. (1.9 cm) de diámetro.

Motor Tipo Malacate de 5 HP

Martillo de seguridad de 140 lbf. (623 N) de peso

Ejecución de sondeo S1 Profundidad: 0.50 m a 1.00 m

Fotografía 6. Proyecto *Construcción de Cubo, Colonia Zacamil*. En la imagen se observa al personal técnico de la DIDOP, así como el equipo y algunos accesorios empleados en la ejecución del sondeo exploratorio S 1. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

5.1.3 REGISTROS DE ENSAYOS PRACTICADOS EN CAMPO Y EN
LABORATORIO (FOLIOS DEL 25 AL 35).

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 1/5
Ref.: SPT 278-293/082019

Sondeo : S1
Solicitante : Inga. Lidia Maravilla, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y Materiales de Construcción.
Contrato ref. : 90082019
Proyecto : Construcción de cubo, Colonia Zacamil, San Salvador.
Ubicación : Departamento de San Salvador.
Fecha de perforación : 2019-08-21/2019-08-22. Hora de inicio: 10:30 horas Hora final: 11:40 horas.
Método de perforación : Estándar (SPT)^{1/} Prof. Exp.: 8.00 m. Perforador por: Téc. Alexis Pasin.
Ing. Responsable : Inga. Lidia Maravilla. N.F.: --- Registro elaborado por: Téc. Edgar Escamilla.

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
0.00	---						
		0.30 (60)	19 ^{8/}	15	Rigida	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 60% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena gruesa a fina, y alrededor del 10% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo ½ pulgada, angulares y subangulares. Condición del suelo: húmedo.
0.50	---						
		0.35 (70)	16 ^{8/}	18	Muy Rigida	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 60% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena gruesa a fina, y alrededor del 10% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo ½ pulgada, angulares y subangulares. Condición del suelo: húmedo.
1.00	---						
		0.17 (34)	16 ^{8/}	22	Muy Rigida	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 60% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena gruesa a fina, y alrededor del 10% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo ½ pulgada, angulares y subangulares. Condición del suelo: húmedo.
1.50	---						
		0.18 (36)	15 ^{8/}	15	Rigida	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 60% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena gruesa a fina, y alrededor del 10% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo ½ pulgada, angulares y subangulares. Condición del suelo: húmedo.
2.00	---						

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

Plantel La Lechuzca, Carretera a Santa Tecla km 5½, San Salvador

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv

Edgardo Escamilla



SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 2/5

Ref.: SPT 278-293/082019.

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S1

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual- Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
2.00	---						
		0.25 (50)	17	18	Muy Rigida	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 65% de finos no plásticos, alrededor del 35% de arena gruesa a fina, y con trazas de gravas suaves (pómez), tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
2.50	---						
		0.35 (70)	20	17	Muy Rigida	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 65% de finos no plásticos, alrededor de 35% de arena gruesa a fina, y con trazas de gravas suaves (pómez), tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
3.00	---						
		0.25 (50)	20	12	Rigida	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 65% de finos no plásticos, alrededor de 35% de arena de gruesa a fina, y con trazas de gravas suaves (pómez), tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
3.50	---						
		0.25 (50)	23	16	Muy Rigida	ML	Limo con arena color café, aproximadamente el 80% de finos no plásticos, alrededor de 20% de arena fina, y con trazas de gravas suaves y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo. El material se encuentra contaminado con materia orgánica (raicillas).
4.00	---						
		0.15 (30)	17	13	Rigida	ML	Limo arenoso color café claro, aproximadamente el 60% de finos no plásticos y alrededor del 35% de arena gruesa a fina, alrededor del 5% de gravas suaves y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subredondas. Condición del suelo: húmedo.
		0.13 (26)	26		Rigida	ML	Limo arenoso color gris claro, aproximadamente el 70% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena de gruesa a fina, y con trazas de gravas suaves y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
4.50	---						

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

Plante] La Lechuzca, Carretera a Santa Tecla km 5/2, San Salvador

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv



026

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 3/5
Ref.: SPT 278-293/082019.

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S1

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
4.50	---						
		0.05 (10)	24	8	Media	ML	Limo arenoso color gris claro, aproximadamente el 70% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena de gruesa a fina, y con trazas de gravas suaves (pomez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
		0.10 (20)	33		Media	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 70% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena de media a fina, y con trazas de gravas suaves (pomez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición de suelo: húmedo.
5.00	---						
		0.30 (60)	33	4	Blanda	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 70% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena de media a fina, y con trazas de gravas suaves (pomez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición de suelo: húmedo.
5.50	---						
		0.25 (50)	33	4	Blanda	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 70% de finos no plásticos, alrededor del 30% de arena de media a fina, y con trazas de gravas suaves (pomez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición de suelo: húmedo.
6.00	---						
		0.25 (50)	30	3	Blanda	ML	Limo arenoso color café, aproximadamente el 70% de finos no plásticos, y alrededor del 30% de arena de media a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
6.50	---						
		0.15 (30)	27	4	Blanda	ML	Limo arenoso color gris claro, aproximadamente el 60% de finos no plásticos, alrededor del 40% de arena de gruesa a fina, y con trazas de gravas duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
7.00	---						

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

Plantel La Lechuga, Carretera a Santa Tecla km 5/2, San Salvador

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv

Ejeda Olavarría

Julio Rivera



SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 4/5

Ref.: SPT 278-293/082019.

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S1

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
7.00	---						
		0.22 (44)	30	4 ^{2/}	Blanda	ML	Limo arenoso color gris claro, aproximadamente el 60% de finos no plásticos, alrededor del 40% de arena de gruesa a fina, y trazas de gravas duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
7.50	---						
		0.47 (94)	37	4 ^{2/}	Blanda	ML	Limo arenoso color café oscuro, aproximadamente el 60% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 40% de arena media a fina. Condición del suelo: húmedo. El material se encuentra contaminado con materia orgánica (raicillas), y presenta olor a aguas residuales.
8.00	---						Profundidad de finalización de Sondeo.

^{1/} El procedimiento de perforación fue desarrollado de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM D1586-11 "Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils", excepto que: (a) El primer incremento de perforación fue de 20 cm y no de 15 cm, como lo indica la ASTM D1586-11, el cual tiende a reflejar alteraciones en el subsuelo debido a: 1- La ejecución de un ensayo anterior, y 2- Al material que permanece en el agujero debido a la remoción del barrenaje y/o la inserción de la cuchara muestrera. Se indica que esta variación en el primer incremento, no altera el resultado de Ncampo, debido a que se ha utilizado una cuchara muestrera con una cámara de recuperación de 60.96 cm de longitud. (b) El diámetro del carrete de 4.5 pulgadas del motor malacate es menor al diámetro mínimo (6"-10") indicado en la ASTM D1586-11. Se indica que esa condición no produce una incidencia significativa en los valores de número de golpes aplicados, ya que debido a que el carrete es de menor diámetro, la fricción entre éste y el cable disminuye; lo anterior, dado que la longitud de contacto entre el cable y el carrete es menor, lo que se traduce en una disminución en la pérdida de energía, debido a la fricción generada entre el cable y el carrete. Para el desarrollo del ensayo, se utilizó un motor tipo malacate de 5 HP marca Briggs Stratton, con un carrete de 4.5 pulgadas de diámetro, girando en el sentido de las agujas del reloj, un martillo de seguridad de 140 lb marca Acker, barrenos tipo AW y una trampa retenedora plástica tipo canasta de dedos duros.

^{2/} La profundidad de inicio de perforación 0.00 m, corresponde a 8cm por debajo del nivel de la capa de rodaduras existente al momento de realizar el sondeo.

^{3/} La elevación del inicio de la perforación, fue tomada por personal del Laboratorio de Suelos y Materiales, utilizando un GPS marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m y precisión vertical de 3 m; sin embargo, dicho resultado no representa la condición de elevación en campo, puesto que se obtuvo una diferencia en elevación para los sondeos exploratorios de 7 m (elevación para S1 y S2 de 690 m.s.n.m. y 697 m.s.n.m., respectivamente). Cabe indicar que esta diferencia pudo deberse a una mala recepción de la señal de G.P.S., por tal razón esta información no ha sido incluida en el presente reporte.

^{4/} El porcentaje de recuperación se ha calculado en relación a la longitud de las corridas, las cuales corresponden a 50 cm.

^{5/} La determinación del contenido de humedad fue realizada de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM D2216-10 "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass", Método A.

^{6/} El ensayo de Penetración Estándar fue desarrollado utilizando un Martillo de Seguridad, el cual entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (4,200 in.lbf/s); por lo tanto, el valor de Ncampo equivale al valor de resistencia a la penetración ajustado al 60% de la energía teórica máxima (N60) 000028

^{7/} Para la evaluación de Densidad Relativa/Consistencia, se ha utilizado el valor de N60 ó N1.60 y la información contenida en la Tabla 3-9 "Soil Properties Correlated with Standard Penetration Test Values" (Peck, et al., 1974), contenida en el Documento Soils And Foundations Volumen I, Publicación N° FHWA NHI-06-008 de Diciembre de 2006.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.
Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

Eduardo Olavarría



Plantel La Lechuga, Carretera a Santa Tecla km 5½, San Salvador

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gob.sv

Julio Rivera

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 5/5

Ref.: SPT 278-293/082019.

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S1

^{8/} El tamaño de la muestra de ensayo utilizada para la determinación del contenido de humedad de este estrato, fue menor que el mínimo requerido en la norma ASTM D2216-10 "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"; debido a que la cantidad recuperada no fue suficiente, considerando el tamaño máximo de partículas contenido en la muestra; sin embargo, se presentan estos resultados para que el Solicitante cuente con una idea de la condición de humedad de los estratos de suelo.

^{9/} En este estrato, el valor de N60 ha sido normalizado a una presión efectiva de confinamiento de 1 tsf (1.02 kg/cm²), tal como se indica en la norma ASTM D 6066 "Standard Practice for Determining the Normalized Penetration Resistance of Sands for Evaluation of Liquefaction Potencial", ya que en este estrato la presión efectiva de confinamiento es mayor o igual a la presión estándar indicada. La expresión para determinar el factor de corrección por efecto de presión efectiva de confinamiento (este último varía con la profundidad), fue tomada del Documento titulado: "Performance and Use of the Standard Penetration Test in Geotechnical Engineering Practice", del Virginia Polytechnical Institute and State University, contenida en la sección Corrections for saturated very fine or silty sand. Cabe indicar que para realizar el cálculo del factor de corrección por presión efectiva de confinamiento (CN), se asumió un Peso Volumétrico Húmedo (PVH) de 1,700 kg/m³; tomando en cuenta la estratigrafía que constituye el depósito de suelo explorado.

Observaciones: El sondeo exploratorio S1, se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°43'43.7"; W 089°12'10.2"; las cuales fueron determinadas por personal de la Subdirección de Geotecnia y Materiales de Construcción de la DIDOP, utilizando un equipo GPS portátil, marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSx, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m. Cabe indicar que cualquier error de precisión en las coordenadas geodésicas pueden deberse a una mala recepción de la señal de GPS.



Ing. Edgardo Arturo Chavarria Vargas
Jefe del Laboratorio de Suelos y Materiales



Vo.Bo.
Ing. Julio Alfredo Rivera A.
Subdirector de Geotecnia y Materiales de Construcción.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

F-SM-289

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 1/6
Ref.: SPT 294-313/082019

Sondeo : S2
Solicitante : Inga. Lidia Maravilla, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y Materiales de Construcción.
Contrato ref. : 90082019
Proyecto : Construcción de cubo, Colonia Zacamil, San Salvador.
Ubicación : Departamento de San Salvador.
Fecha de perforación : 2019-08-22/2019-08-23. Hora de inicio: 13:30 horas Hora final: 17:50 horas.
Método de perforación : Estándar (SPT)^{1/} Prof. Exp.: 10.00 m. Perforador por: Téc. Alexis Pasin.
Ing. Responsable : Inga. Lidia Maravilla. N.F.: --- Registro elaborado por: Téc. Alexis Pasin.

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
0.00	---						
		0.13 (26)	24 ^{8/}	8	Suelta	SM	Arena limosa color café claro, aproximadamente el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 40% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 5% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
0.50	---						
		0.28 (56)	30 ^{8/}	5	Suelta	SM	Arena limosa color café claro, aproximadamente el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 40% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 5% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
1.00	---						
		0.27 (54)	34 ^{8/}	2	Muy suelta	SM	Arena limosa color café claro, aproximadamente el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 40% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 5% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: saturado.
		0.06 (12)	36 ^{8/}		Muy suelta	SM	Arena limosa color café claro, aproximadamente el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 40% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 5% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: saturado.
1.50	---						

000030

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.
Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

Lidia Maravilla
Inga. Lidia Maravilla

Plantel La Lechuga, Carretera a Santa Tecla km 5½, San Salvador
Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131
e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv

Alfredo Rivas
Alfredo Rivas
SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
DIDOP
El Salvador, C.

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 2/6

Ref.: SPT 294-313/082019.

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S2

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual- Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
1.50	---						
		0.26 (52)	26	18	Medianamente Densa	SM	Arena limosa color café claro, aproximadamente el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 40% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 5% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
2.00	---						
		0.40 (80)	29	15	Medianamente Densa	SM	Arena limosa color café claro, aproximadamente el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 40% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 5% de gravas suaves (pómez) y duras, tamaño máximo 3/8 de pulgada, subangulares. Condición del suelo: húmedo.
2.50	---						
		0.25(50)	30	13	Rígida	ML	Limo arenoso color gris, aproximadamente el 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo.
3.00	---						
		0.35 (70)	26	19	Muy Rígida	ML	Limo arenoso color gris, aproximadamente el 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
3.50	---						
		0.45 (90)	26	18	Muy Rígida	ML	Limo arenoso color gris, aproximadamente el 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
4.00	---						
		0.40 (80)	25	14	Rígida	ML	Limo arenoso, color gris, aproximadamente al 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor de 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
4.50	---						

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

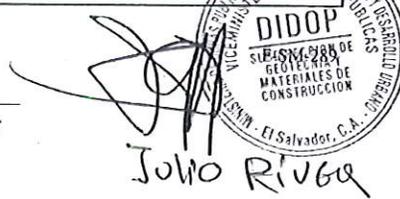
Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.




Plantel La Lechuga, Carretera a Santa Tecla km 5½, San Salvador

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv




000037

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 3/6
Ref.: SPT 294-313/082019.

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S2

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
4.50	---						
		0.50 (100)	27	14	Rígida	ML	Limo arenoso color gris, aproximadamente el 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
5.00	---						
		0.50 (100)	30	14	Rígida	ML	Limo arenoso, color gris, aproximadamente al 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor de 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
5.50	---						
		0.40 (80)	28	21	Muy Rígida	ML	Limo arenoso color gris, aproximadamente el 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
6.00	---						
		0.50 (100)	30	20 ^{9/}	Muy Rígida	ML	Limo arenoso color gris, aproximadamente el 65% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 35% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
6.50	---						
		0.45 (90)	27	29 ^{9/}	Dura	ML	Limo arenoso color café claro, aproximadamente el 60% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 40% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: saturado. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
7.00	---						

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29

Planteo La Lechuzca, Carretera a Santa Tecla km 5½, San Salvador
Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131
e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv



SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 4/6
Ref.: SPT 294-313/082019.

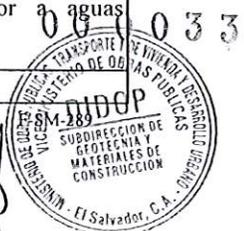
CONTINUACIÓN DEL SONDEO S2

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
7.00	---						
		0.15 (30)	28	35 ^{9/}	duras	ML	Limo arenoso color café claro, aproximadamente el 60% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 40% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: saturado. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
7.50	---						
		0.09 (18)	32	7 ^{9/}	duras	ML	Limo arenoso color café oscuro, aproximadamente el 55% de finos de baja plasticidad, alrededor del 45% de arena de gruesa a fina, y trazas de gravas duras, tamaño máximo ½ de pulgada, angulares. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
		0.08 (16)	29		Muy Rígida	ML	Limo arenoso color gris claro, aproximadamente el 60% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 40% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo.
8.00	---						
		0.35 (70)	33	10 ^{9/}	Rígida	ML	Limo arenoso color café oscuro, aproximadamente el 75% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 25% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
8.50	---						
		0.22 (44)	29	10 ^{9/}	Rígida	ML	Limo arenoso, color café oscuro, aproximadamente el 75% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 25% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
9.00	---						

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

Plante La Lechuzca, Carretera a Santa Tecla km 5½, San Salvador
Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131
e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv



Julio Rivera

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 5/6

Ref.: SPT 294-313/082019.

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S2

Prof. (m) ^{2/}	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N60 ó N 1.60 ^{6/}	Densidad Relativa/ Consistencia ^{7/}	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
						Símbolo	Descripción
9.00	---						
		0.32 (64)	25	9 ^{2/}	Rígida	ML	Limo arenoso color café oscuro, aproximadamente el 75% de finos de baja plasticidad, y alrededor del 25% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. La muestra presentaba olor a aguas residuales.
9.50	---						
		0.27(54)	26	9 ^{2/}	Medianamente Densa	SM	Arena limosa color café oscuro, aproximadamente el 60% de arena gruesa a fina, y alrededor del 40% de finos de baja plasticidad. Condición del suelo: húmedo.
10.00	---						Profundidad de finalización de Sondeo.

^{1/}El procedimiento de perforación fue desarrollado de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM D1586-11 "Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils", excepto que: (a) El primer incremento de perforación fue de 20 cm y no de 15 cm, como lo indica la ASTM D1586-11, el cual tiende a reflejar alteraciones en el subsuelo debido a: 1- La ejecución de un ensayo anterior, y 2- Al material que permanece en el agujero debido a la remoción del barrenaje y/o la inserción de la cuchara muestrera. Se indica que esta variación en el primer incremento, no altera el resultado de Ncampo, debido a que se ha utilizado una cuchara muestrera con una cámara de recuperación de 60.96 cm de longitud. (b) El diámetro del carrete de 4.5 pulgadas del motor malacate es menor al diámetro mínimo (6"-10") indicado en la ASTM D1586-11. Se indica que esa condición no produce una incidencia significativa en los valores de número de golpes aplicados, ya que debido a que el carrete es de menor diámetro, la fricción entre éste y el cable disminuye; lo anterior, dado que la longitud de contacto entre el cable y el carrete es menor, lo que se traduce en una disminución en la pérdida de energía, debido a la fricción generada entre el cable y el carrete. Para el desarrollo del ensayo, se utilizó un motor tipo malacate de 5 HP marca Briggs Stratton, con un carrete de 4.5 pulgadas de diámetro, girando en el sentido de las agujas del reloj, un martillo de seguridad de 140 lb marca Acker, barrenos tipo AW y una trampa retenedora plástica tipo canasta de dedos duros.

^{2/}La profundidad de inicio de perforación 0.00 m, corresponde al nivel del terreno existente al momento de realizar el sondeo.

La elevación del inicio de la perforación, fue tomada por personal del Laboratorio de Suelos y Materiales, utilizando un GPS marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m y precisión vertical de 3 m; sin embargo, dicho resultado no representa la condición de elevación en campo, puesto que se obtuvo una diferencia en elevación para los sondeos exploratorios de 7 m (elevación para S1 y S2 de 690 m.s.n.m. y 697 m.s.n.m., respectivamente). Cabe indicar que esta diferencia pudo deberse a una mala recepción de la señal de G.P.S., por tal razón esta información no ha sido incluida en el presente reporte.

^{4/}El porcentaje de recuperación se ha calculado en relación a la longitud de las corridas, las cuales corresponden a 50 cm.

^{5/}La determinación del contenido de humedad fue realizada de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM D2216-10 "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass", Método A.

^{6/}El ensayo de Penetración Estándar fue desarrollado utilizando un Martillo de Seguridad, el cual entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (4,200 in.lbf/s); por lo tanto, el valor de Ncampo equivale al valor de resistencia a la penetración ajustado al 60% de la energía teórica máxima (N60).

^{7/}Para la evaluación de Densidad Relativa/Consistencia, se ha utilizado el valor de N60 ó N1.60 y la información contenida en la Tabla 3-9 "Soil Properties Correlated with Standard Penetration Test Values" (Peck, et, al., 1974), contenida en el Documento Soils And Foundations Volumen I, Publicación N° FHWA NHI-06-008 de Diciembre de 2006.

^{8/}El tamaño de la muestra de ensayo utilizada para la determinación del contenido de humedad de este estrato, fue menor que el mínimo requerido en la norma ASTM D2216-10 "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"; debido a que la cantidad recuperada no fue suficiente, considerando el tamaño máximo de partículas contenido en la muestra; sin embargo, se presentan estos resultados para que el Solicitante cuente con una idea de la condición de humedad de los estratos de suelo.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29



LABORATORIO DE
SUELOS Y MATERIALES
MOP/IVDU - VMOP

Plantel La Lechuga, Carretera a Santa Tecla km 5½, San Salvador

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gov.sv

000034



Julio Rivera

SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

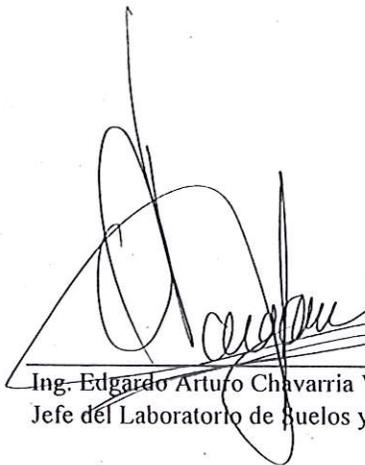
HOJA: 6/6

Ref.: SPT 294-313/082019.

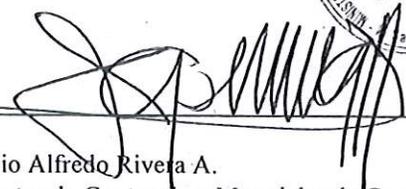
CONTINUACIÓN DEL SONDEO S2

^{2/}En este estrato, el valor de N60 ha sido normalizado a una presión efectiva de confinamiento de 1 tsf (1.02 kg/cm²), tal como se indica en la norma ASTM D 6066 "Standard Practice for Determining the Normalized Penetration Resistance of Sands for Evaluation of Liquefaction Potencial", ya que en este estrato la presión efectiva de confinamiento es mayor o igual a la presión estándar indicada. La expresión para determinar el factor de corrección por efecto de presión efectiva de confinamiento (este último varía con la profundidad), fue tomada del Documento titulado: "Performance and Use of the Standard Penetration Test in Geotechnical Engineering Practice", del Virginia Polytechnical Institute and State University, contenida en la sección Corrections for saturated very fine or silty sand. Cabe indicar que para realizar el cálculo del factor de corrección por presión efectiva de confinamiento (CN), se asumió un Peso Volumétrico Húmedo (PVH) de 1,700 kg/m³; tomando en cuenta la estratigrafía que constituye el depósito de suelo explorado.

Observaciones: El sondeo exploratorio S2, se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°43'44.5"; W 089°12'09.8"; las cuales fueron determinadas por personal de la Subdirección de Geotecnia y Materiales de Construcción de la DIDOP, utilizando un equipo GPS portátil, marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSx, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m. Cabe indicar que cualquier error de precisión en las coordenadas geodésicas pueden deberse a una mala recepción de la señal de GPS.



Ing. Edgardo Arturo Chavarria Vargas
Jefe del Laboratorio de Suelos y Materiales



Vo.Bo.
Ing. Julio Alfredo Rivera A.
Subdirector de Geotecnia y Materiales de Construcción.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Fecha de aprobación de este reporte: 2019-08-29.

F-SM-289

5.1.4 COPIA DE INFORME SOBRE ENSAYOS DE PROSPECCIÓN
GEOFÍSICA EMPLEANDO EQUIPO GEORADAR, DE FECHA
29/08/2019 (FOLIOS DEL 37 AL 40).



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES APLICADAS

Ref. MOPT-VMOP-DIDOP-IA-GRP-03/082019

San Salvador, 29 de agosto de 2019

Informe sobre ensayos de prospección geofísica, empleando equipo Georadar, realizados en el Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador.

1.0 Introducción.

Se presenta Informe sobre Ensayos de Prospección Geofísica empleando equipo Georadar (Ground Penetrating Radar, GPR por sus siglas en inglés), llevados a cabo en fecha 21 de agosto de 2019, en dos zonas del Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador, ubicadas al costado poniente del edificio del Instituto Nacional de la Juventud (INJUVE) (ver en Anexo I, Figura No. 1 Esquema de Ubicación del Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador, página 3 de 4); lo anterior, en atención a solicitud verbal de la Subdirección de Geotecnia y Materiales de Construcción de esta Dirección, realizada dentro del marco de la elaboración del Estudio Geotécnico, específicamente para identificar la presencia de tuberías u otra instalación en los sitios en donde se ejecutarían dos (2) sondeos exploratorios a base de Ensayos Penetración Estándar (SPT, por sus siglas en inglés).

Cabe señalar que los resultados obtenidos fueron informados al Solicitante durante la ejecución de los trabajos en campo, específicamente al finalizar los ensayos en cada zona, con lo cual el Solicitante inició los sondeos exploratorios.

2.0 Trabajos realizados.

Se llevaron a cabo diez (10) perfiles geofísicos, de los cuales cuatro (4) se ejecutaron en zona del sondeo exploratorio No. 1, ubicado aproximadamente en coordenadas N13°43'43.6", W89°12'10.1" y seis en sondeo No. 2, ubicado aproximadamente en coordenadas N13°43'43.8", W89°12'10.2". En Anexo I, Figura No. 2 se presenta la ubicación de los perfiles geofísicos ejecutados en el lugar.

Se considera importante señalar que los ensayos de prospección geofísica se realizaron utilizando una antena de 200 MHz marca GSSI, Modelo 5106 de frecuencia media, profundidad de penetración máxima de aproximadamente 7.0 m dependiendo de la permitividad dieléctrica de los materiales subyacentes.

3.0 Resultados obtenidos.

Con base en los perfiles geofísicos registrados en las zonas de interés, se identificó la condición que tiene el subsuelo, específicamente la presencia de tuberías u otra instalación. En Anexo I, Figura No. 2 Esquema de Ubicación de Perfiles Geofísicos, realizados en Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador, página 3 de 4, se presenta los perfiles geofísicos que se consideran más representativos de los trabajos realizados. A continuación, se indica los resultados del análisis efectuados con los perfiles.

a) Zona del Sondeo exploratorio No. 1.

- Se llevaron a cabo cuatro (4) ensayos de prospección geofísica, correspondientes a perfil No. 1, perfil No. 2, perfil No. 3 y perfil No. 4, en los cuales se alcanzó una profundidad de auscultación hasta 6 m.

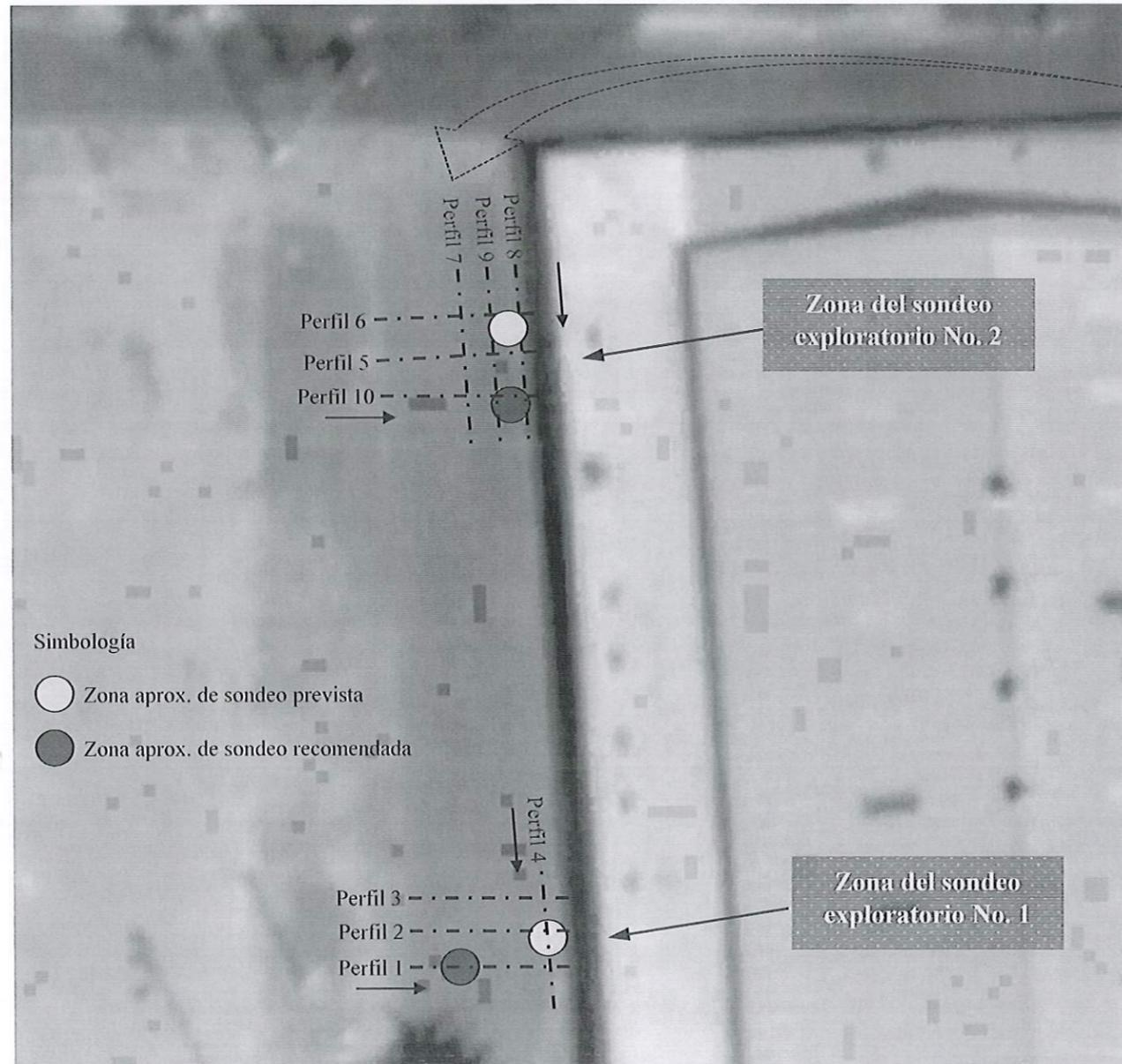
- Con base en los ensayos de prospección geofísica, se identificó que no existían tuberías u otra instalación en zona próxima al extremo final de perfil No. 1 y perfil No. 2, por lo que se recomendó realizar el sondeo exploratorio No. 1 en este sector (ver en Anexo I, Figura No. 2 Esquema de Ubicación de Perfiles Geofísicos, realizados en Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador, página 3 de 4 y Anexo II, Perfil 1, Perfil 2 y Perfil 3, página 4 de 4).
 - Cabe indicar que en otros sectores, se visualizó en los radargramas la presencia de singularidades, posiblemente asociadas a la existencia de estratos de suelos con un mayor contenido de humedad y/o la presencia de tuberías u otro elemento inmerso en el material.
- b) Zona del Sondeo exploratorio No. 2.**
- Se llevaron a cabo seis (6) ensayos de prospección geofísica, correspondientes a perfil No. 5, perfil No. 6, perfil No. 7, perfil No. 8, perfil No. 9 y perfil No. 10, en los cuales se alcanzó una profundidad de auscultación hasta 6 m.
 - Con base en los ensayos de prospección geofísica, se identificó que no existían tuberías u otra instalación en zona próxima al extremo final de los perfiles No. 8, perfil No. 9 y perfil No. 10, por lo que se recomendó realizar el sondeo exploratorio No. 2 en este sector (ver en Anexo I, Figura No. 2 Esquema de Ubicación de Perfiles Geofísicos, realizados en Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador, página 3 de 4 y Anexo II, Perfil 5, Perfil 10 y Perfil 9, página 4 de 4).
 - Cabe indicar que en otros sectores, se visualizó en los radargramas la presencia de singularidades, posiblemente asociadas a la existencia de estratos de suelos con un mayor contenido de humedad y/o la presencia de tuberías u otro elemento inmerso en el material.


Ing. Juan Carlos Herrera Matute
Ejecutor de los ensayos de Prospección Geofísica
Unidad Técnica
Subdirección de Investigaciones Aplicadas


Vo.Bo.
Ing. Edwin Ricardo Alvarenga Salguero
Subdirector de Investigaciones Aplicadas

INFORME SOBRE ENSAYOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA, EMPLEANDO EQUIPO GEORADAR, REALIZADOS EN EL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CUBO, COLONIA ZACAMIL, SAN SALVADOR

ANEXO I



Fuente: Adaptada de Google Earth, registro agosto de 2019

Figura No. 2 Esquema de Ubicación de Perfiles Geofísicos, realizados en Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador

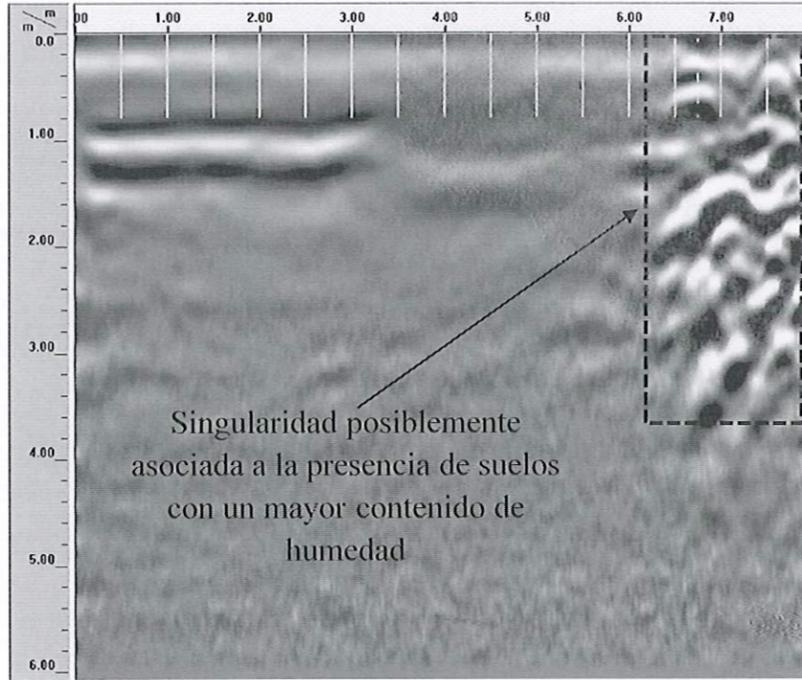


Fuente: Adaptada de Google Earth, registro agosto de 2019

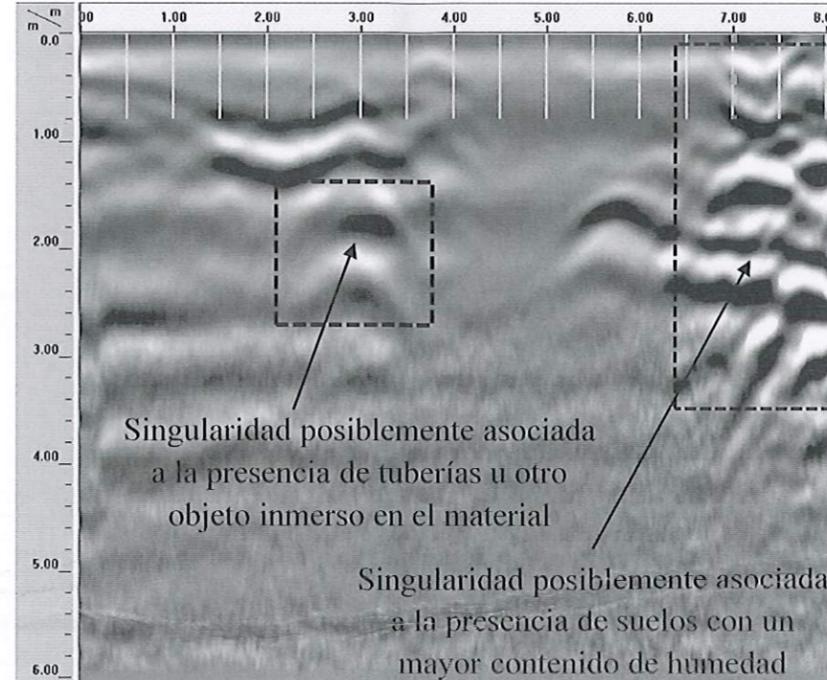
Figura No. 1 Esquema de Ubicación del Proyecto: Construcción de CUBO, Colonia Zacamil, San Salvador

INFORME SOBRE ENSAYOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA, EMPLEANDO EQUIPO GEORADAR, REALIZADOS EN EL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE CUBO, COLONIA ZACAMIL, SAN SALVADOR

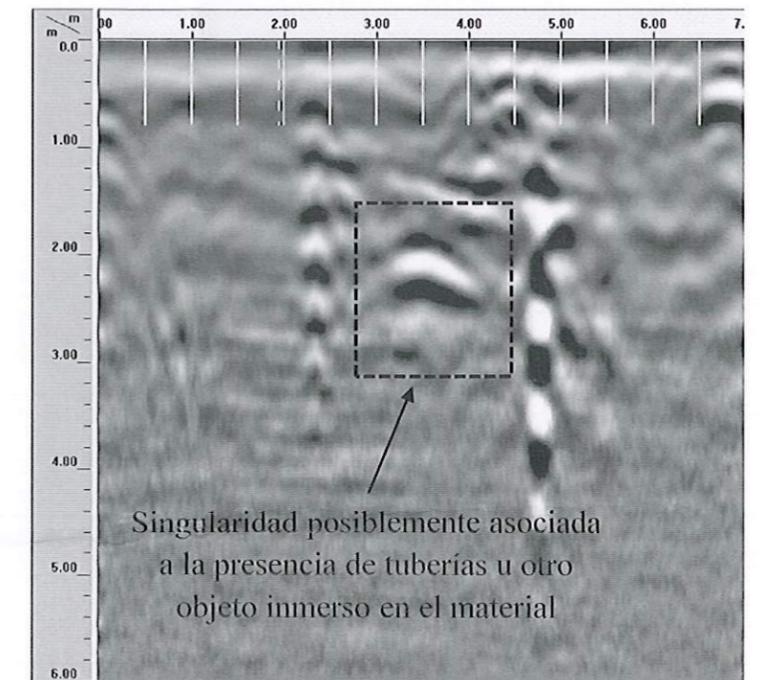
ANEXO II



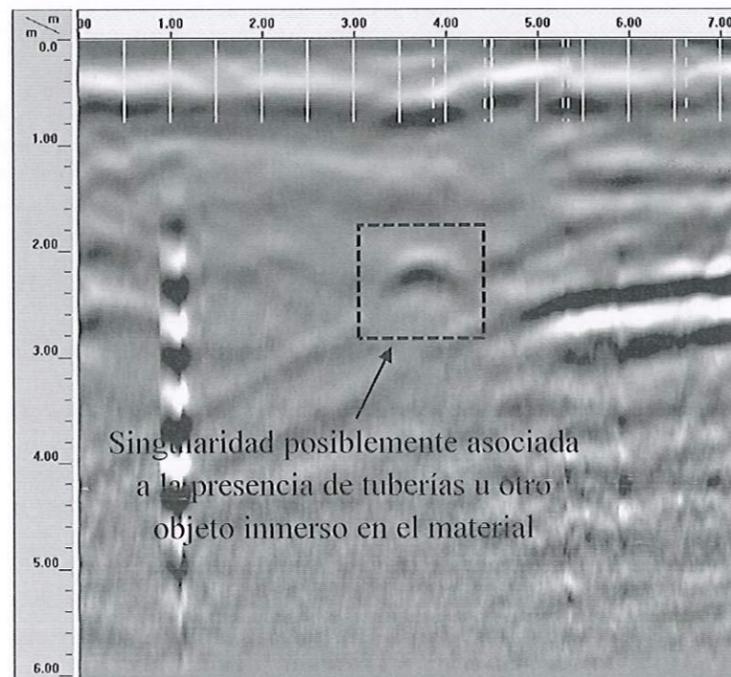
Perfil 1



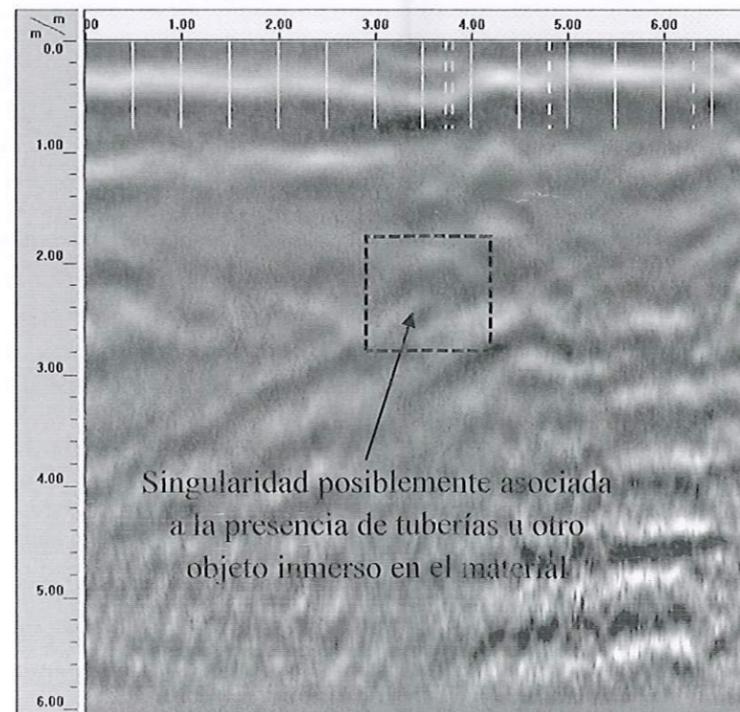
Perfil 2



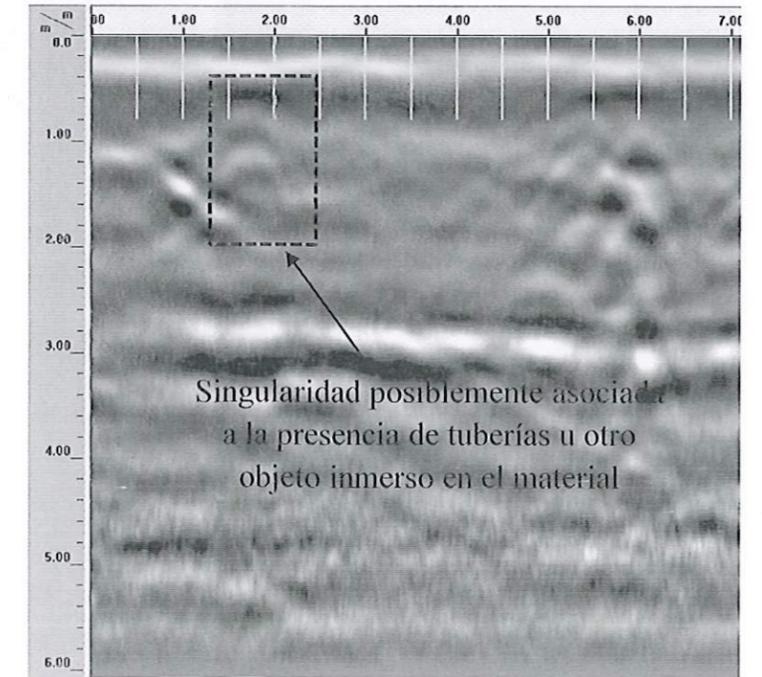
Perfil 4



Perfil 5



Perfil 10
4 de 4



Perfil 9

5.2 REGISTRO DE CORRESPONDENCIA GENERADA EN EL MARCO
DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.

5.2.1 COPIA DE IMÁGENES REMITIDAS VÍA WHATSAPP AL GRUPO
DENOMINADO “CUBO” EN FECHA 23/08/2019 (FOLIOS DEL 43
AL 52).

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN.

Ref.: SPT
F-SM-289

SOLICITANTE: *Inga. Lidia Maravilla, U. Tec. Geotecnia y Materiales de Const.*

CONTRATORIA:

PROYECTO: *Construcción de Cubo, Colonia Lacamil, Municipio de Mejicanos*

UBICACION: *Dpto. de San Salvador.*

SONDEO No. *I* Hoja: *115*

PERFORADOR: *Téc. Alexis Pasin* Fecha de inicio: *21-08-2019 Hora: 10:30am*

PROFUNDIDAD: *0.00 - 2.00 m* Fecha de terminación: *22-08-2019 Hora: 11:40am*

NIVEL FREÁTICO: *—* Metodo de perforación: *SPT.*

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a).
0.00		10				<i>Arena fina, color café claro aludador del 70% de gruesa a fina, aludador del 38% de finos no plásticos</i>
	0.30	8	15	15	SM	
		7				
0.50		6				<i>Arena limosa color café claro aludador del 70% de arena de gruesa a fina, 30% de finos no plásticos</i>
	0.35	7	18	15	SM	
		11				
1.00		15				<i>" " "</i>
	0.17	11	22	15	SM	
		11				
1.50		10				<i>Arena limosa color café, aludador del 65% de finos arena de gruesa a fina, aludador del 35% finos no plásticos, con restos de ripio (adrillo de barro)</i>
	0.18	7	15	15	SM	
		8				
2.00						

Observaciones: *Cuadrilla: Julio Visquez, Horacio Alvarado, Miguel Rodríguez.*
Condición climática: Nublado. Nivel 0.0 a 0.2m abajo de N.E.S.
Coordenadas N 13° 43' 43.6", W 89° 12' 10.1", elev. 659 msnm.

[Firma]
Téc. Laboratorista Asignado: *Alexis Pasin*
Laboratorio de Suelos y Materiales,

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Plantel La Lechuza, Carretera a Santa Tecla, km 5½, San Salvador.
Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131
e-mail: uidy.contacto@mop.gob.sv



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
 SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:
 HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN.

Ref.: SPT
 F-SM-289

CONTINUACIÓN DE SONDEO No. 7

HOJA: 215

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a).
2.40		19				Limo arenoso color café, abedado del 65% de finos no plásticos, abedado del 35% de arena de gruesa a fina con p. m.
	0.25	10	18	25	ML	
		8				
2.50		13				" " " "
	0.35	8	17	25	ML	
		5				
3.00		7				" " " "
	0.25	5	12	25	ML	
		7				
3.50		12				Limo con arena color café claro abedado del 85% de finos no plásticos, abedado del 15% arena fina.
	0.25	9	16	25	ML	
		07				
4.00		12				" " " "
9A	0.15	7	13	25	ML	
9B	0.25	6		30	ML	Limo color café claro, abedado del 95% de finos no plásticos, 5% arena fina.
9C	0.08			30	ML	Limo color gris, abedado del 95% de finos no plásticos, 5% arena fina.
4.50						

05/11/17

Observaciones

Téc. Laboratorista Asignado: *Alexis Pina*
 Laboratorio de Suelos y Materiales.

La totalidad de los productos con total o parcial de este documento son la autorización escrita de la DIDOP

Plantel La Lechuza, Carretera a Santa Tecla km 5/2, San Salvador.

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gob.sv



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
 SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:
 HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN.

Ref.: SPT
 J-SM-289

CONTINUACIÓN DE SONDEO No: 1

HOJA: 3/5

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a).
4.50						
4.7	0.05	3		25	ML	Suelo color gris azulado debido al 95% de finos no plásticos, 5% de arena fina
		6	8			
		2				
10.0	0.10			25	ML	Suelo color café oscuro, debido debido al 95% de finos no plásticos, 5% de arena fina
5.0		3				
	0.30	2	4	25	ML	" " " "
		2				
5.50		1				
	0.25	2	4	25	ML	Suelo color café claro almidonado debido al 90% de finos no plásticos 10% de arena fina
		2				
6.00	0.25	2		25	ML	" " " "
		2	3			
		1				
6.50		3				
	0.15	2	4	25	ML	Suelo color gris almidonado debido al 95% de finos no plásticos 5% de arena fina, con olor a azufre.
		2				
7.0						

Observaciones:

Téc. Laboratorista Asignado: Alexis Farin
 Laboratorio de Suelos y Materiales.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de la DIDOP.

Plantel La Lechuza, Carretera a Santa Tecla, Km 5 1/2, San Salvador.

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3137

e-mail: urdw.contacto@mop.gob.sv



DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA OBRA PUBLICA (DIDOP)
 SUBDIRECCION DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAJO
 HOJA DE REGISTRO DE PERFORACION.

Ref.: SPT
 E-SM-289

CONTINUACION DE SONDEO No 1

HOJA: 415

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a).
2.0		3	2			Limo color gris, abundante
	0.22	3	4	35	ML	del 95% de finos no plásticos 5% de arena fina, con poca azufre.
2.5		3				
	0.42	3	4	35	ML	Limo color café oscuro, abundante del 90% de finos no plásticos, 10% de arena fina, con azufre y poca azufre.
3.0						

Observaciones

Tec. Laboratorista Asignado *Alexis Farin*
 Laboratorio de Suelos y Materiales

Plantel La Lechuzá, Carretera a Santa Tecla km 5/2, San Salvador.
 Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131
 e-mail: uidy.contacto@mop.gob.sv



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
 SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN:

Ref: SPI
 N° SM-289

SOLICITANTE: Inga. Lidia Mananilla, U. Tec Geotecnia y Materiales de Construcción

CONTRATO REF.:

PROYECTO: Construcción de Cubo, Colonia Zacamil, Municipio de Mejicanos

UBICACIÓN: Dpto. de San Salvador

SONDEO No: 2 Hoja: 115

PERFORADOR: Téc. Alexis Pasin Fecha de inicio: 2019-08-22 Hora: 1:30pm

PROFUNDIDAD: 0.00 - 10.00 Fecha de terminación: 2019-08-23 Hora: 5:50pm

NIVEL FREÁTICO: — Método de perforación: OPT

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a).
0.00		9				Arena limosa color café, aludido del 70% de arena de gruesa a fina, 30% de finos no plásticos.
	0.13	5	8	15	SM	
		3				
0.50		4				
	0.28	3	5	25	ML	
		2				
1.00						
		1		100.50	ML	II II II tipo 0.27
	0.23	1	2	180.150	ML	II II II
		1				Recuperado 0.27m
1.50						
	0.26	3				
		8	10	35	ML	
		10				
2.00						

Observaciones:

Téc. Laboralista Asignado: Alexis Pasin
 Laboratorio de Suelos y Materiales.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de la DIDOP.

Plantel La Lechuza, Carretera a Santa Tecla, Km 5.4, San Salvador.
 Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131
 e-mail: uidv.construccion@mopigob.gv

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
 SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:
 HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

Ref: SPT:
 E-SM-289

CONTINUACIÓN DE SONDEO No: 2

HOJA: 215

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual (ASTM D 2488-09a) <i>arenoso</i>
2.00						<i>limo color café oscuro</i>
	0.40	8	15	35	ML	<i>abundador del 80% de finos</i>
		7				<i>no plásticos, 20% de arena</i>
		8				<i>de media a fina</i>
2.50						
	0.25	5	13	40	ML	<i>limo arenoso</i>
		6				<i>color gris a café oscuro</i>
		7				<i>abundador del 80% de finos</i>
						<i>no plásticos, 20% arena de</i>
						<i>media a fina</i>
3.00						
	0.35	8	19	40	ML	
3.50						<i>limo arenoso color gris abundador</i>
	0.45	10	18	40	ML	<i>del 55% de arena de gruesa</i>
		8				<i>o finos 45% de finos de baja</i>
						<i>plasticidad con color azulado</i>
4.00						
	0.40	7	14	40	ML	
		7				
4.50						
	0.50	8	14	40	ML	
		6				
		8				
5.00						

Observaciones: 23/08/2019. Se realizó limpieza de 0.00-3.50 m


 Téc. Laboralista Asignado Alexis Pasin
 Laboratorio de Suelos y Materiales

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento en forma electrónica o impresa sin el consentimiento escrito de la DIDOP

Plantejal, La Ceceña, Carretera a Santa Tecla Km 5.5, San Salvador

Teléfonos: 2528-4136 y 2528-4131

e-mail: uidv.contacto@topigobisv



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN.

Ref.: SPT
F-SM-289

CONTINUACIÓN DE SONDEO No: 2

HOJA: 315

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a).
5.00		8				Sueno arenoso color gris abundante del 55% de finos de baja plasticidad, 45% de arena de media a fina con olos a azufre.
	0.50	6	14	40	ML	
		8				
5.50		10				
	0.40	11	21	40	ML	" " " "
		10				
6.00		9				" " " "
	0.50	8	21	50	ML	contrayos de 1", color volcá nico, color rojo sub angular.
		13				
6.50		16				Sueno arenoso finos color gris abundantes del 55% de finos de baja plastici- dad, 45% de arena de media a fina.
	0.45	15	31	50	ML	
		16				
7.00		18				
	0.15	19	38	45	ML	" " " "
		19				
7.50						
	0.09	5		45	ML	" " " "
		4	8			
8.00	0.08	7		45	ML	Sueno color alipresmo abundante del 90% de finos de baja plasticidad

Observaciones: 70% de arena de media a fina

Téc. Laboratorista Asignado: *D. Alexis Fajin*
Laboratorio de Suelos y Materiales.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Plantel: La Lechuzca, Carretera a Santa Tecla - Km 57, San Salvador.

Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131

e-mail: uidv.contacto@mop.gob.sv



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:
HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN.

Ref.: SPT
F-SM-289

CONTINUACIÓN DE SONDEO No: 2

HOJA: 915

Prof. (m)	Recup. (m)	Número de golpes	Valor N	Humedad (%)	Símbolo	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a).
8.00		3				Limo color café oscuro
	0.35	4	11	40	ML	alrededor del 90% de finos
		7				de baja plasticidad 10% de arena fina con olor a batre
8.50		5				
	0.20	6	12	40	ML	
		6				
9.00		7				
	0.32	5	11	40	ML	
		6				
9.50		6				
	0.27	5	11	40	ML	Limo oscuro color gris
		6				alrededor del 80% de finos
10.00						de baja plasticidad, 20% de arena de mediana a fina

Observaciones:


Téc. Laboratorista Asignado: A. L. Pajón
Laboratorio de Suelos y Materiales.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP.

Plantel La Lechuzita, Carretera a Santo Tecla km 5 1/2, San Salvador.
Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3111
e-mail: mltuvcontacto@ntop.gob.sv



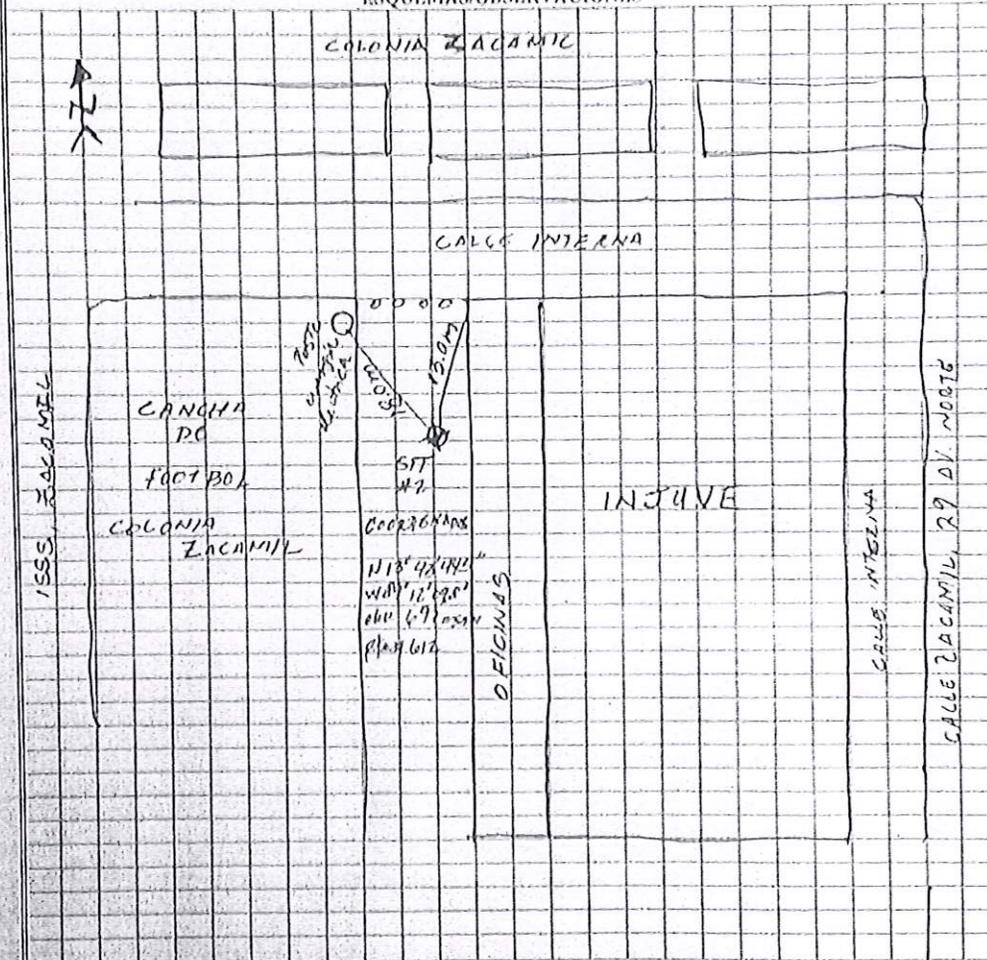
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA (DIDOP)
 SUBDIRECCIÓN DE GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:
 HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN.

Ref.: SPT
 F-SM-289

CONTINUACIÓN DE SONDEO No: 2 HOJA: 515

ESQUEMAS/OBSERVACIONES



Téc. Laboratorista Asignado:
 Laboratorio de Suelos y Materiales.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de la DIDOP

Plantel La Lechuzca, Carretera a Santa Tecla km 5 1/2, San Salvador.
 Teléfonos: 2528-3136 y 2528-3131
 email: hfdv.contacto@ntop.gob.sv

