		î

ESTUDIO GEOTÉCNICO.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.

OCTUBRE DE 2018 SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.

Contenido

Secció	n	Folio
1.0	Introducción	4
2.0	Trabajos realizados	4
2.1	Revisión de información geológica de la zona del proyecto	4
2.2	Revisión de la información técnica del proyecto	4
2.3	Reunión de trabajo con personal técnico del Diseñador	5
2.4	Visitas de inspección técnica a la zona del proyecto	6
2.5	Trabajo de campo y de laboratorio	8
2.6	Resultados de ensayos de campo y de laboratorio	11
3.0	Análisis de la información obtenida a partir de las actividades realizadas	25
4.0	Conclusiones y Recomendaciones	27
5.0	Anexos	30

Listado de Tablas.

Tab	ola Fo	olio
1.	Coordenadas geodésicas de las exploraciones geodésicas tipo SPT practicadas	8
2.	Equipo utilizado para el desarrollo de los sondeos exploratorios a base de Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	9
3.	Coordenadas geodésicas de la exploración geotécnica tipo PCA desarrollada y muestra inalterada de suelo	10
4.	Resumen de los resultados de campo y de laboratorio obtenidos a partir de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT)	12
5.	Consistencia del subsuelo explorado	- 14
6.	Densidad relativa del subsuelo explorado	14
7.	Contenido de agua del subsuelo explorado	15
8.	Resumen de los resultados generados a partir de los ensayos practicados en materiales recuperados de los Sondeos Exploratorios Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA)	17
9.	Resumen de resultados de ensayo de resistencia a la compresión de especímenes labrados	25

1.0 Introducción.

Se presenta el estudio geotécnico para el proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión; el cual ha sido elaborado a requerimiento del Despacho del Señor Ministro de Obras Públicas, Transporte, y de Vivienda y Desarrollo Urbano, mediante hoja de Instrucción 0000911 de fecha 30/04/2018 (Ver anexo 5.2.1 Copia de Nota de solicitud de trabajos, desde folio 106 al 108). Es importante indicar que durante el periodo de ejecución de la fase de campo para este proyecto, hubo algunas limitantes de tipo logísticas en esta cartera de Estado, por lo que fue necesario realizar una suspensión temporal de las actividades; reiniciándose las mismas hasta superar dichas limitantes (Ver anexo 5.2.2 gestión administrativa relacionada con el proyecto, en folio 110).

Con el objetivo que el Diseñador de la obra pudiera ir desarrollado las gestiones y/o análisis respectivos en cuanto a la evaluación del diseño para el proyecto, mediante correos electrónicos de fecha 26/07/2018 y 08/08/2018, se remitieron 2 informes de avance correspondientes a la información generada a partir de los trabajos de campo y de laboratorio, ejecutadas como parte del estudio geotécnico para el proyecto en referencia (Ver anexo 5.2.8 Copia de correo electrónico de fecha 26/07/2018, desde folio 128 al 135 y 5.2.9 Copia de correo electrónico de fecha 08/08/2018, desde folio 137 al 143).

2.0 Trabajos realizados.

Para la realización del presente estudio se llevó a cabo las siguientes actividades: 1. Revisión de información geológica de la zona del proyecto, 2. Revisión de la información técnica del proyecto, 3. Reunión de trabajo con el personal Diseñador del proyecto, 4. Visitas de inspección técnica a la zona del proyecto, 5. Trabajo de campo y de laboratorio, y 6. Análisis de la información obtenida a partir de las actividades realizadas.

2.1 Revisión de información geológica de la zona del proyecto.

De acuerdo con la información contenida en el Mapa Geológico de la República de El Salvador, escala 1:100 000, hoja San Miguel (esquema Volcano – Estratigráfico), los materiales que conforman el subsuelo de la zona bajo estudio, están constituidos por 2 estratos; el primero, un depósito de efusivas básicas – intermedias y subyaciendo este estrato, existe un estrato más antiguo de epiclastitas volcánicas, piroclastitas: localmente efusivas básicas – intermedias intercaladas; ambas pertenecientes a la formación El Bálsamo, formadas durante el período Terciario.

2.2 Revisión de la información técnica del proyecto.

Como parte de las actividades de planeación para llevar a cabo un Estudio de Suelos, es necesario conocer toda la información técnica del proyecto a construir; así como, estudios previos realizados en la zona del proyecto, por lo que personal de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Publica (DIDOP) requirió se facilitara la información concerniente al diseño del proyecto, por lo que en la semana del 7 al 11 de mayo de 2018, se remitieron a la DIDOP los planos constructivos del complejo educativo en formato digital; asimismo, mediante correo electrónico de fecha 15/05/2018 fue remitido el estudio de suelos considerado como base para el desarrollo del diseño del proyecto en referencia. A continuación, se presenta un resumen de la información arriba relacionada:

2.2.1 Planos constructivos del Centro Escolar El Piche.

- Se realizó la revisión de la información contenida en los planos Estructurales, Arquitectónicos, de Instalaciones Hidráulicas, y de Instalaciones Eléctricas.
- De acuerdo con los planos, se prevé que el centro escolar sea de 2 niveles, construido a base de marcos estructurales compuestos por columnas y vigas de concreto reforzado y paredes de estructurales, con un sistema de entrepiso a base de una losa densa. En cuanto a las fundaciones, se prevé se realizarán mediante cimentaciones superficiales, con un nivel de desplante entre 1.50 m y 1.55 m, apoyadas sobre una capa de Suelo Cemento de 50 cm de espesor, el cual estará sobre un relleno de materiales granulares a una profundidad indicada en el estudio de suelos existente.
- Cabe señalar que también puede observarse que la ubicación del Centro Escolar, de acuerdo con las curvas de nivel presentadas en planos, se encuentra en un punto topográficamente más bajo, lo cual, de no tomar las previsiones de diseño respectivas, puede generar problemas de inundaciones en la zona donde se prevé se emplazara la estructura (Ver anexo 5.2.10 Copia de planos del Centro Escolar El Piche desde folio 145 al 150)

2.2.2 Estudio de suelos existente.

- El estudio de suclos fue realizado por la empresa FC S.A de C.V fechado 2004, y fue desarrollado dentro del marco de la construcción de La Casa de la Amistad, según se indicó por parte del personal Solicitante del proyecto (ver sección 2.4 Visitas de inspección técnica a la zona del proyecto), y el cual fue entregado por parte del personal del Comité Salvadoreño El Piche, como parte de los documentos base para la realización del Diseño del Centro Escolar.
- En el estudio de suelos puede observarse que se realizaron 4 sondeos exploratorios a base de Ensayos de Penetración Estándar (SPT, por sus siglas en ingles), con una profundidad máxima de exploración de 4 m, encontrándose en su mayoría materiales arcillosos tipificados como arcillas de baja compresibilidad (CL), cabe indicar que en todos los sondeos realizados, se encontró rechazo superficial, avanzando con punta rompe guijarros hasta llegar a las profundidades máximas exploraras, en donde se reportó rechazo a la penetración.
- Adicionalmente se presentan algunas recomendaciones particulares a ser consideradas en el diseño de la obra, entre las cuales destaca, la restitución bajo las fundaciones con mampostería de piedra o con Suelo Cemento, con una distribución en planta de al menos 1.5 veces la fundación que sustente, y una profundidad tal que alcance la zona donde los cambios de humedad estacionales no sean notorios, y por tanto tampoco los cambios volumétricos, por lo que se propone al menos 1.5 m respecto a la terraza (Ver anexo 5.2.13, Copia de estudio de suelos existente, del folio 162 al 189).

2,3 Reunión de trabajo con personal Diseñador del proyecto.

La reunión de trabajo fue solicitada por el personal de la DIDOP, con el objetivo de conocer los aspectos generales y técnicos relacionados con la solicitud; y fue desarrollada en fecha 16/05/2018 (Ver anexo 5.2.11, Copia de memoria de reunión de trabajo con el personal del diseñador del proyecto, del folio 152 al 154).

A continuación, se presenta los principales puntos abordados:

- Al inicio de la reunión, el personal de la DIDOP indicó que el objetivo de la misma era conocer las condiciones geotécnicas que han sido tomadas en cuenta en el diseño del Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche; a lo que el personal del Diseñador del proyecto respondió que se habían tomado en cuenta las recomendaciones establecidas en el estudio de suelos realizado (mismo que fue desarrollado para la construcción de la Casa de la Amistad en el año 2004), el cual fue proporcionado por el personal el comité El Piche; adicionalmente se indicó que se revisaron los estudios hidráulicos y la topografía del sitio.
- El Diseñador manifestó que al tomar las consideraciones del estudio de suelos, se concluyó que la información presentada en el mismo, era limitada por lo que se recomienda que realizar un estudio de suelos complementario para la verificación de la información, y así poder realizar ajustes al diseño con el objetivo de que la construcción pueda desempeñarse óptimamente durante el tiempo de servicio.
- Personal de la DIDOP indicó que existen 3 factores que deben ser evaluados y a los cuales debe prestarse mucha atención, tanto en el diseño como en la construcción en materiales arcillosos, dichos factores son: 1. La capacidad de carga, 2. Los asentamientos permisibles de la edificación, y 3. Actividad de la Arcilla, es decir la capacidad que tiene de hincharse y contraerse, dado lo anterior, explica la importancia de realizar un estudio de suelos adecuado al tipo y condición del subsuelo de la zona.
- Posteriormente se realizó una revisión general de las plantas arquitectónicas y de los planos hidráulicos y estructurales; asimismo personal del Diseñador indicó que se pensaba en realizar para el estudio de suelos 7 perforaciones a base de SPT, a lo cual el personal de la DIDOP indicó que por el área de construcción podrían realizarse 4 o 5 SPT, manifestando el Diseñador estar de acuerdo; en cuanto a las ubicaciones si se podrían realizar en las esquinas y al centro, a lo que el personal de la DIDOP indicó que se realizaría un ajuste en campo.
- Finalmente, personal de la DIDOP consultó sobre la información de cargas totales que tendría la edificación, así como asentamientos permisibles de la misma, ya que esta información es de suma importancia para el estudio de suelos, a lo que el personal del Diseñador indico que dicha información seria remitida posteriormente (la información sobre las cargas totales, fue remitida posteriormente mediante correo electrónico de fecha 24/05/218 (Ver anexo 5.2.12 Copia de correo electrónico de fecha 24/05/2018 desde folio 156 al 160)

2.4 Visitas de inspección técnica a la zona del proyecto.

Se realizaron 2 visitas de inspección técnica en la zona del proyecto, la primera se desarrolló en fecha 03/05/2018 en compañía del personal del Solicitante, y posteriormente se desarrolló una segunda visita de inspección en fecha 17/05/2018, con el objetivo general de definir y ubicar los sondeos exploratorios a ejecutar. A continuación, se presentan los principales aspectos observados y/o abordados durante cada una de ellas (Ver anexo 5.2.2 gestión administrativa relacionada con el proyecto, en folio 110).

2.4.1 Visita de inspección de fecha 03/05/2018

 Durante el desarrollo de la visita, el Solicitante explicó que el proyecto comprende la construcción de un centro escolar de 2 niveles, el cual albergará aproximadamente un numero de 400 estudiantes desde kínder hasta bachillerato.

- Personal de la DIDOP, consultó sobre el alcance de los trabajos solicitados, a lo que el personal del Solicitante indicó que se requiere la realización de un estudio de suelos que pueda ser un insumo para realizar ajustes en el diseño que fue desarrollado en el año 2014; personal de la DIDOP consultó por qué se requería de un nuevo estudio de suelos, ya que con anterioridad se nos había hecho llegar un estudio de suelos el cual había sido utilizado como base para realizar el diseño antes mencionado, a lo que el personal del Solicitante indicó que ese mismo estudio de suelos fue utilizado para la construcción de las instalaciones de la Casa de la Amistad, en la cual se ha tenido que realizar reparaciones con el tiempo las cuales les resultaban muy caras.
- Personal de la DIDOP realizó un recorrido en las instalaciones del inmueble donde se prevé será construido el Complejo Educativo, observándose que los materiales que conforman el subsuelo donde se realizará la construcción, está constituido por materiales altamente plásticos, lo cual es consistente con la cantidad de grietas que se encuentran en el terreno; asimismo, a pesar de haber realizado la visita en época seca, se habían ya presentado algunas lluvias días anteriores y pudo observarse que muy probablemente el sitio es una zona de inundación, lo cual es consistente con lo observado en los planos del Complejo Educativo (Ver fotografías 1 y 2, en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folio 38).
- Posteriormente, personal de la DIDOP realizó una inspección en las instalaciones circundantes a la zona del proyecto, en donde se pudo constatar el daño en cada una de ellas, el cual muy probablemente se debe al tipo de materiales altamente plásticos en la zona; se visitó en un primer momento la Casa de la Amistad, en donde se observaron grietas en pisos y paredes, así como algunos asentamientos diferenciales y separaciones entre aceras y paredes, comportamiento típico del impacto de los cambios volumétricos en las construcciones sobre materiales altamente plásticos; asimismo, se observó la piscina que se encuentra en las instalaciones de la Casa de la Amistad, misma que se encuentra en estado de abandono debido a los daños que presenta (Ver fotografías 3 y 4, en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folio 39).

En segundo lugar, se inspeccionó el Complejo Deportivo Mauricio Cienfuegos, en el cual se pudo constatar agrietamientos en paredes y en los graderíos, así como paredes desplomadas (Ver fotografía 5 y 6, en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folios 40 al 41). Posteriormente, nos trasladamos a las instalaciones del Centro Escolar del Cantón El Piche, en donde se observaron básicamente los mismos daños; adicionalmente, la señora Directora del Centro Escolar nos indicó que existe una zona del mismo que se encuentra deshabilitada debido a los daños en la estructura, lo cual constituye un riesgo para los estudiantes (Ver fotografía 7, en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folio 42).

Finalmente, no puede dejar de mencionarse los daños observados en la calle de acceso al Cantón el Piche, la cual se encuentra en una condición muy deteriorada (Ver fotografía 8, en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folio 42).

2.4.2 Visita de inspección de fecha 17/05/2018.

- La segunda visita de inspección técnica se desarrolló por parte del personal de la DIDOP, con el objetivo de definir la cantidad y ubicación de los sondeos exploratorios a desarrollar, por lo que con base en lo observado en el lugar de emplazamiento del proyecto, en cuanto a condiciones de homogeneidad relativa observada en la superficie del terreno en la zona, y el área del terreno en el que se emplazara la obra, se definió en campo que se desarrollarían 3 sondeos exploratorios a base de SPT; asimismo, se vio la necesidad de realizar un Pozo a Cielo Abierto (PCA) y la obtención de una muestra inalterada de suelo, con el objetivo de realizar una caracterización detallada del subsuelo.
- Posteriormente se realizó trabajo de tipo administrativo (realizar una inspección en el sitio donde la brigada de perforación pernoctara en la zona del proyecto).
- 2.5 Trabajo de campo y de laboratorio.
- 2.5.1 Trabajo de Campo.
- 2.5.1.1 Desarrollo de exploraciones geotécnicas.

2.5.1.1.1 Desarrollo de exploraciones geotécnicas tipo SPT.

Se desarrolló en total 3 sondeos exploratorios a base de SPT, siguiendo el procedimiento indicado en la norma ASTM D1586-08^a Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils. La fase de exploración del subsuelo por medio SPT, se desarrolló en el periodo del 21/05/2018 al 27/07/2018 (Ver anexo 5.2.2 gestión administrativa relacionada con el proyecto, en folio 110, y fotografía 9 en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folio 43).

La ubicación de los sondeos fue realizada mediante coordenadas geodésicas, las cuales se detallan en la tabla 1 (Ver anexo 5.1.1 Esquema de ubicación del proyecto y de exploraciones geotécnicas realizadas, en folio 33); cabe indicar que los sondeos exploratorios fueron referenciados por personal técnico de la DIDOP utilizando un equipo GPS¹/₂ portátil.

Tabla 1. Coordenadas geodésicas de las exploraciones geotécnicas tipo SPT practicadas.

Sondeo	Coordenadas geodésicas
S I	N 13°17'38.7" W 87°58'57.7".
S2	N 13°17'38.6" W 87°58'57.1".
S3	N 13°17'38.7" W 87°58'56.5"

Nota de tabla 1: Las elevaciones obtenidas con el equipo GPS, se considera que difieren considerablemente respecto a las elevaciones relativas observadas en campo.

Equipo empleado en el desarrollo de los sondeos exploratorios a base de SPT.

A continuación, en la tabla 2, se presenta una breve descripción de las características del equipo y

¹/ Equipo GPS portátil empleado marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSx, tarjeta de memoria con capacidad de 64MB, precisión horizontal: 5m, precisión vertical: 3m.

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 Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

Técnica de avance	Equipo y/o accesorios	Características
	Equipo de perforación	 Marca: Acker Modelo: N5-C "peso liviano" Martillo de seguridad marca Acker de 140 lb.
ont.	Cuchara partida muestrera	 Longitud: 76.2 cm (30 pulgadas) Longitud de recámara: 61 cm (24 pulgadas) Diámetro externo: 5.1 cm (2 pulgadas) Diámetro interno de zapata: 3.5 cm (1 ³/₈ de pulgadas) Diámetro interno de cámara de recuperación: 3.8 cm (1 ¹/₂")
SPT	Barrenos de Acero	 Barrenos tipo AW de las siguientes longitudes: 61 cm (2 pics) 1.5 m (5 pies)
	Tubería de revestimiento de acero	Diámetro externo 8.9 cm (3 ½ de pulgada) e interno 7.94 cm (3 ¼ de pulgada) De 60.96 cm (2 pies) De 1.52 m (5 pies)
	Canasta de retención de muestras	Plásticas de dedos duros

2.5.1.1.2 Desarrollo de exploraciones geotécnicas de tipo PCA.

El PCA fue desarrollado en el periodo comprendido del 21 al 25 de mayo de 2018 (Ver anexo 5.2.2 gestión administrativa relacionada con el proyecto, en folio 110), y fue desarrollado con dimensiones promedio de 1.50 m de ancho por 1.50 m de largo y una profundidad máxima de 90 cm desde el nivel de terreno existente. Para la ejecución del PCA se utilizó herramientas de tipo manual tales como: pala, piocha, barra, pala dúplex entre otras; es importante indicar que a partir del PCA se obtuvo una muestra alterada de suelo, la cual posteriormente se utilizó para el desarrollo de ensayos de Laboratorio (Ver fotografía 10 en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folio 44).

2.5.1.1.3 Extracción de Muestra Inalterada de Suclos.

Como parte de la caracterización del subsuelo en la zona del proyecto, se determinó la necesidad de realizar una extracción de una muestra inalterada; cabe indicar, que en un primer momento se planificó la extracción de dichas muestras mediante un tubo de pared delgada; sin embargo, debido a las condiciones del subsuelo, esto último no fue factible, por lo que se cambió de estrategia, realizando la extracción de una muestra inalterada (queso), desarrollándose en la misma ubicación del PCA, y fue desarrollado en el periodo comprendido del 21 al 25 de mayo de 2018 (Ver anexo 5.2.2 gestión administrativa relacionada con el proyecto, en folio 110), obteniéndose una muestra inalterada con dimensiones aproximadas de 40 cm de ancho por 30 cm de largo; cabe indicar que esta muestra inalterada fue extraída entre los 60 cm y los 90 cm a partir del nivel de terreno existente (Ver fotografía 11 en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, en folio 44).

La ubicación del sondeo exploratorio tipo PCA y la extracción de muestra inalterada de suelos, fue realizada mediante coordenadas geodésicas, las cuales se detallan en la tabla 3 (Ver anexo 5.1.1 Esquema de ubicación del proyecto y de exploraciones geotécnicas realizadas, en folio 33); cabe indicar que las exploraciones geotécnicas, fueron referenciadas por personal técnico de la DIDOP utilizando un equipo GPS^{2/} portátil.

Tabla 3. Coordenadas geodésicas de la exploración geotécnica tipo PCA desarrollado y muestra inalterada de suelo.

Exploración geotécnica	Coordenadas geodésicas
PCA	N 13°17'38.9" W 87°58'56.5", Elevación 165 msnm

Nota de tabla 3: Las elevaciones obtenidas con el equipo GPS, se considera que difieren considerablemente respecto a las elevaciones relativas observadas en campo.

2.5.1.1.4 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, presentándose lluvias en el periodo comprendido del 28/05/2018 al 30/05/2018, suspendiéndose temporalmente las actividades de campo, debido a fuertes lluvias registradas durante la fase de campo; es importante indicar que durante el periodo de lluvias registradas en la zona del proyecto, como parte del trabajo se constató que el inmueble donde se prevé será construido el Complejo Educativo, es una zona de inundaciones, lo cual es consistente con lo observado en los planos de diseño del proyecto (Ver anexo 5.2.2 gestión administrativa relacionada con el proyecto, en folio 110 y fotografías 12 y 13 en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas en folio 45).

2.5.2 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 de laboratorio (Ver fotografías 14 y 15 en anexo 5.1.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas, desde el folio 46).

2.5.2.1 Ensayos y/o prácticas de laboratorio, desarrollados a las muestras recuperadas de las Exploraciones Geotécnicas a base de SPT	Norma ASTM
 Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual-manual). 	ASTM D 2488-09"
— Determinación del contenido de agua natural	ASTM D 2216-10
2.5.2.2 Ensayos y/o prácticas de laboratorio, desarrollados a las muestras recuperadas de Exploraciones Geotécnicas tipo PCA	Norma ASTM
— Análisis de tamaño de partícula del suelo	ASTM D422-63 re aprobada 2007
 Humedad, ceniza y contenido de materia orgánica de turba y otros suelos 	ASTMD 2974-13

²/ Equipo GPS portátil empleado marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSx, tarjeta de memoria con capacidad de 64MB, precisión horizontal: 5m, precisión vertical: 3m.

orgánicos

•	Gravedad especifica de los sólidos del suelo por el picnómetro con agua	ASTM D 854-10
-	Determinación del límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo	ASTM D 4318-10
_	Determinación de los factores de contracción de los suelos por el método de parafina	ASTM D 4943-08
_	Índice de expansión de los suelos	ASTM D 4829-11
	2.3 Ensayos y/o prácticas de laboratorio, desarrollados a la estra inalterada de suelo	Norma ASTM
		Norma ASTM ASTM D 2166-13
	estra inalterada de suelo	

2.6 Resultados de ensayos de campo y de laboratorio.

2.6.1 Resultados obtenidos a partir de las Exploraciones Geotécnicas tipo SPT.

A continuación, en la tabla 4, se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio, practicados a partir de los sondeos exploratorios desarrollados (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

Tabla 4. Resumen de resultados de campo y de laboratorio obtenidos a partir de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT).

PROF.	Elevación 165 msnm ¹²		S 2 Coordenadas Geodésicas N 13°17'38.6" W 87°58'57.1" ²⁷ Elevación 161 msnm ¹²⁷			S 3 Coordenadas Geodésicas N 13°17'38.7" W 87°58'56.5" ²⁷ Elevación 159 msnm ¹²⁷			
	Nus 31	(%)	Clasificación ⁵	N ₆₀ 3/	W 4/ (%)	Clasificación ^{5/}	N ₁₀ 3f	W ⁴ / (%)	Clasificación ^{5/}
0.00 - 0.50	10	27	SM, Arena limosa con grava ¹⁷	6	24		7	24	
0.50 - 1.00	23	24		17	23		12	36	
1.00 - 1.50	34	29		25	33		16	34	
1.50 - 2.00	23	33		25	23		24	32	
2.00 - 2.50	20	35		11	32	1	13	33	
2.50 - 3.00	^y			14	30		21	31	
3.00 - 3.50	<u>U</u>		CH, Arcilla de Alta Compresibílidad y alta plasticidad	15	24	CII, Arcilla de Alta Compresibilidad y alta plasticidad	27	25	
3.50 - 4.00	27	23	Limite Liquido (LL) = 71	14	22	Limite Liquido (LL) = 64 Limite Plástico (LP) = 20	46	22	
4.00 - 4.50	38	21	Limite Plástico (LP) = 25	26	22	Indice de Plasticidad (IP) = 44	32	24	
4.50 - 5.00	44	23	Indice de Plasticidad (IP) = 46	27	22		50	24	
5.00 - 5.50	35	22		26	22		37	23	
5.50 - 6.00	10/	22	=	53	20 18		54	23	
6.00 - 6.50	68	21	_ , [31	18	1	38	20	
6.50 - 7.00	44	22		37	20		48	17	CH, Arcilla de Alta Compresibilidad y alta plasticidad
7.00 - 7.50	72	17		52	14		23	24	Limite Liquido (LL) = 114 Limite Plástico (LP) = 29
7.50 - 8.00	62	14	CL, Arcilla de baja compresibilidad arenosa	42	9		32	24	Indice de Plasticidad (IP) = 85
8.00 - 8.50	65	15	CH, Arcilla de Alta Compresibilidad y alta plasticidad Limite Liquido (LL) = 39 Limite Plástico (LP) = 17 Indice de Plasticidad (IP) = 22	31	17	SC, Arcilla de Alta Compresibilidad	34	25	
8.50 - 9.00	67	16	SC, Arcilla de Alta Compresibilidad	28	18	Limite Liquido (LL) = 44 Limite Plástico (LP) = 22	34	27	1
9.00 – 9.50	52	9	Limite Liquido (LL) = 39 Limite Plástico (LP) = 18 Indice de Plasticidad (IP) = 21	46	12	Indice de Plasticidad (IP) = 22	27	25	
9.50 - 10.00	57	12	mont of Francisco (ii / 2)	35	12		30	30	
10.00 - 10.50		2		25	18		34	28	
10.50 - 11.00				- 35	26	MII, Limo de alta compresibilidad con arena	39	27	
11.00 - 11.50				29	26		46	18	
11.50 - 12.00			i	35	29		10/	25	
12.00 - 12.50		*	,	34	28	CH, Arcilla de Alta Compresib/lidad	11/	1-	
12.50 - 13.00	u u			43	28		43	26	
13.00 - 13.50				44	30		36	31	
13.50 - 14.00				68	31		38	27	- / 1
14.00 - 14.50			ľ				32	28	MII, Limo de alta compresibilidad con arena
14.50 - 15.00	-		ļ				27	Limite Liquido (LL) = 64	
15.00 - 15.50							38	40	Limite Plástico (LP) = 33 Indice de Plasticidad (IP) = 31
15.50 - 16.00							40	41	more de l'instituta (il / 31

Notas de tabla 4:

- 1. Las perforaciones se iniciaron a nivel del terreno 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.

- El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de Seguridad que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración Estándar se desarrolló utilizando un Martillo de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración del contenido de humedad fue realizada que entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (N_{to}).

 El ensayo de Penetración del contenido de humedad fue realizada que entrega aproximadamente el followidad penetración de louncidad en la norma ASTM D216-10 Standard Perocedure).

 El tamaño de la muestra utilizada para la determinación del contenido de humedad de este estrato, fue menergía teórica máxima (N_{to}).

 El tamaño de la muestra utilizada para la determinación del c máximo de partículas contenido en la muestra 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.

 1/2: 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 Identificatión of Soils (Visual - Manual Procedure); sin embargo, se desarrolló la práctica para que el Solicitante cuente con información indicativa sobre el tipo de material existente.
- En este estrato no hubo una determinación de valor de N, ni recuperación de muestra inalterada, ya que se perforo con tubo shelby utilizando método de percusión, con el objetivo de extraer muestra inalterada; lo cual al final no fue factible.

 En este estrato se obtuvo rechazo a la penetración a la profundidad de 5.94 m, ya que se completaron 100 golpes sin registrar avance.
- 19: En este estrato se registró avance con punta rompe guijarros.
- L': Es importante indicar que la diferencia en elevaciones entre sondeos, es excesiva y obedece muy probablemente a una mala recepción del equipo con el cual se realizó la referenciación de los sondeos exploratorios, debido a que en la condición de campo ambos sondeos se encuentra aproximadamente al mismo nivel.

2.6.1.1 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:

En la zona del sondeo S1 a partir de 0.00 m hasta 4.00 m se obtuvo un valor medio de resistencia a la penetración, con valores de $N_{60promedio}$ = 23; a partir de 4.00 m hasta 6.00 m se obtuvieron valores más altos de resistencia a la penetración, con valores de $N_{60promedio}$ = 39; y desde 6.00 m hasta la profundidad máxima explorada, se alcanzaron valores mucho más altos de resistencia, con valores de $N_{60promedio}$ = 60 (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

En la zona del S2 a partir de 0.00 m hasta 2.00 m se observan valores normales de resistencia a la penetración, con valores de $N_{60pronuedio}$ = 18; a partir de 2.00 m hasta 4.00 m se obtuvieron valores bajos de resistencia a la penetración, con valores de $N_{60pronuedio}$ = 14; a partir de 4.00 m hasta 5.50 m se observa un aumento en los valores de resistencia a la penetración, con valores de $N_{60pronuedio}$ = 26; desde 5.50 m hasta 8.00 m los valores de resistencia a la penetración aumentaron, con valores de $N_{60pronuedio}$ = 43, y desde 8.00 la profundidad máxima explorada se observa una disminución en la resistencia a la penetración, con valores de $N_{60pronuedio}$ = 38 (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

En la zona del S3 a partir de 0.00 m hasta 3.50 m se observan valores medios de resistencia a la penetración bajos, con valores de N_{60promedio}= 17; a partir de 3.50 m hasta 7.00 m se obtuvieron valores altos de resistencia a la penetración, con valores de N_{60promedio}= 44; y finalmente desde 7.00 hasta la profundidad máxima explorada, los valores de resistencia decrecen nuevamente, con valores de N_{60promedio}= 35 (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

2.6.1.2 Tipos de Suelo.

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

CH: Arcilla de alta compresibilidad y alta plasticidad, color gris claro, con aproximadamente del 55% al 95% de de finos de alta plasticidad, alrededor del 5% 45% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. Este material, es el más predominante en el subsuelo del proyecto y se detectó desde 0.15 m hasta 7.50 m, y de 8.00 a 8.50, en el sondeo S1, a partir de 0.00 m a 7.50 y de 11.00 m hasta 14.00 m en el sondeo S2, y desde 0.00 m hasta 13.00 m, del sondeo S3.

CL, Arcilla de baja compresibilidad arenosa, color café, con aproximadamente el 55% de finos de alta plasticidad, alrededor del 45% de arena de gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo. Este material fue detectado 7.50 m a 8.00 m en el sondeo S1.

SC: Arena arcillosa, color café, con aproximadamente el 50% al 85% de arena de gruesa a fina, alrededor del 15% al 45% de finos de media a alta plasticidad. Condición del suelo: húmedo. Este material se detectó a partir de 8.50 m a 10.00 m en el sondeo S1, y de 7.50 m a 10.50 m, en el sondeo S2.

MH: Limo de alta compresibilidad, color café, con aproximadamente del 75% al 85% de finos de

alta plasticidad, alrededor del 15% al 25% de arena de media a fina, Condición del suelo: húmedo. Este material se detectó a partir de 10.50 m a 11.00 m en el sondeo S2, y desde 13.50 m a 16.00 m en el sondo S3.

2.6.1.3 Consistencia y densidad relativa del subsuelo explorado.

Con base en los resultados de los Ensayos de Penetración Estándar (N_{60/1.60}) practicados, y los resultados de la clasificación del suelo efectuado a las muestras recuperadas de suelo, se ha realizado una estimación de la consistencia y densidad relativa del suelo. A continuación, en las tablas 7 y 8 se presenta respectivamente un resumen de la consistencia y densidad relativa del subsuelo explorado.

Tabla 5. Consistencia del subsuelo explorado1/.

Numero de	Consistencia	Profundidad (m)	Profundidad (m)	Profundidad (m) S3	
Golpes	Este Aleston	SI	S2		
(N ₆₀ < 2)	Muy Blanda	•••	•••		
(2≤ N ₆₀ ≤4)	Blanda	•••	•••	•••	
(5≤ N ₆₀ ≤8)	Media		0.00 - 0.50	0.00 - 0.50	
(9≤ N _ω ≤15) Rígida (16≤ N _ω ≤30) Muy Rígida		0.15 - 0.50	2.00 - 4.00	0.50 - 1.00 2.00 - 2.50	
		0.50 - 1.00 1.50 - 4.00	0.50 - 2.00 4.00 - 5.50 6.00 - 6.50 10.50 - 12.50	1,00 - 2.00 2,50 - 3,50 7,00 - 10,50 13,00 - 16,00	
N ₆₀ >30	Dura	1.00- 1.50 4.00 - 8.50	5.50 - 6.00 6.50 - 7.50 12.50 - 14.00	3.50 - 7.00 10.50 - 13.00	

NOTA DE TABLA 5:

1/2: La estimación de la consistencia se realizó con base en lo indicado en el documento: "Soil and Foundation Volume 1", cap. 3, sección 3.7.3.

1/2: La estimación de la 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, pagina 3-58, tabla 3-9 "Soil properties correlated with Standard Penetration Test values" (after Peck, et al., 1974).

Tabla 6. Densidad relativa del subsuelo explorado¹/.

Numero de	Consistencia	Consistencia Profundidad		Profundidad (m)	
Golpes	建一层建筑	S1	S2	S3	
N ₆₀ <4	Muy suelta		•••	•••	
5≤N ₍₄₎ ≤10	Suelta	0.00 - 0.15			
11≤N ₆₀ ≤30	Medianamente densa		8.00 - 9.00 9.50 - 10.50	***	
31≤N€0≤50	Densa	9.00 - 10.00	7.50 - 8.00 9.00 - 9.50	•••	
N ₆₀ >50	Muy densa	8.50 - 9.00			

1: La estimación de la densidad relativa 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).

Con base en los resultados mostrados en la tabla 7, para en sondeo S1, se observa que la consistencia predominante del subsuelo explorado es "Dura" (N60 > 30), y para los sondcos S2 y S3, se indica que la consistencia predominante del subsuelo explorado es "Muy Rígida" (16≤ $N60 \le 30$).

A partir de la información de la tabla 8, se indica que la condición de Densidad Relativa predominante de los estratos del subsuelo del sondeo S1, es "Densa" (31 ≤N₆₀≤ 50); mientras que para el sondeo S2, es de "Medianamente Densa" (11≤N60≤30).

2.6.1.4 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), se estimó en campo que la condición de humedad del subsuelo recuperado fue 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. (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103). En la siguiente tabla se presenta los valores máximos, mínimos y promedios obtenidos para los sondeos exploratorios.

Tabla 7.	Contenido	de agua	del subsuelo	explorado.
----------	-----------	---------	--------------	------------

491 a E 2 0 3	Profundidad (m)	Contenido de Agua (%)			
Sondeo		mínimo	máximo	promedio	Diferencia
SI	0.00 - 4.00	11	35	27	24
	4.00 - 7.00	23	21	22	2
	7.00 - 9.00	17	14	16	3
	9.00 - 10.00	9	12	11	3
S2	0.00 - 4.00	23	33	27	10
	4.00 - 7.00	18	22	21	4
	7.00 - 10.50	9	18	14	9
	10.50 - 14.00	26	31	28	5
S3	0.00 - 3.50	24	36	31	12
	3.50 - 8.00	17	24	20	7
	8.00 - 12.00	18	30	26	12
	12.00 - 14.50	26	31	28	5
	14.50 - 16.00	40	46	43	6

En general, se obtuvieron valores de humedad que oscilan entre el 9% y 46%, obteniéndose los valores más altos en tipos de materiales clasificados como limos de alta compresibilidad (MH); asimismo, puede observarse que en los tres sondeos exploratorios practicados existen variaciones en su contenido de humedad.

Existe un concepto de mucha utilidad cuando se está en presencia de un subsuelo arcilloso, este concepto es el de Zona Activa de las arcillas, y es definida como la menor profundidad dentro del subsuelo por encima de la cual se producen cambios en el contenido de agua, debido a efectos climáticos y/o ambientales después de la construcción de las cimentaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los ensayos de campo y de Laboratorio, podemos observar que el comportamiento del contenido de humedad en los sondeos exploratorios es similar en los 3 SPT practicados, infiriéndose que la profundidad de la zona activa del subsuelo es de 4.00 m para los sondeos S1 y S2 y de 3.50 m para el sondeo S3, por lo que para efectos prácticos, la zona activa para el subsuelo del proyecto es de 4.00 m a partir del nivel del terreno existente; cabe mencionar que estos cambios en el contenido de humedad no son deseables, debido a que por el tipo de subsuelo en la zona del proyecto, estos generaran cambios volumétricos en el subsuelo.

2.6.2 Resultados obtenidos a partir de la Exploración Geotécnica tipo PCA.

A continuación, en la tabla 8, se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio, practicados a partir de la exploración geotécnica tipo PCA (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

Tabla 8. Resumen de resultados generados a partir de los ensayos practicados en materiales recuperados de los Sondeos Exploratorios Tipo Pozos a Cielo Abierto (PCA).

İndice de	materia Expansión de orgánica (%) $^{5/}$ los suelos (%) $^{7/}$	911
Contenido de	materia orgánica (%) ^{6/}	4.9
Limite de	contracción (%) ^{5/}	11
34	Índice de Plasticidad (IP) %	\$\$
Límites de Consistencia ^{3/}	Limite Liquido Limite Plástico (LL) % (LP) %	zz
Lím	Limite Liquido (LL) %	70
i	Identificación del suelo ³⁾	CH, Areilla de Alta Compresib/lidad
Schenebroo	geodésicas ^{2/}	N 13°17'38.9" W 87°58'56.5"
Pozo a	Abierto (PCA) ³⁷	1

Note:

Los Pozos a Ciclo Abierto (PCA), fueron desarrollados a partir del nivel de rasante de la via existente. Las coordenadas geodésicas fueron tomadas por personal de la DIDOP-VMOP mediante un equipo GPS Marca

²⁾GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con una precisión horizontal de 5m y precisión vertical de 3m.

3 Identificación de los suclos, desarrollado de acuerdo con lo establecido en la ASTM D 2487 ""Siandard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)""

⁴/Limite liquido, Limite platico e Indice de Plasticidad, determinado con base en la ASTM D 4318-1081 "Standard Test Methods for Liquid Limit. Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils"; ³/Limite de contracción, determinado con base en ASTM D 4943-08 "Standard Test Method for Shrinkage Factors of Cohesive Soils by the Water Submersion Method"

Contenido de materia orgánica, determinado con base en la ASTM D 2974-13 "Standard Test Methods for Moisture, Ash, and Organic Matter of Peat and Other Organic Soil".

Uindice de expansión de los suelos, determinado con base en la ASTM 4829 "Standard Test Method for Expansion Index of Soil".

Nota: Las elevaciones obtenidas con el equipo GPS, se considera que difieren considerablemente respecto a las elevaciones relativas observadas en campo.

Figura 1. Representación grafica de límites de Attemberg en la carta de plasticidad.

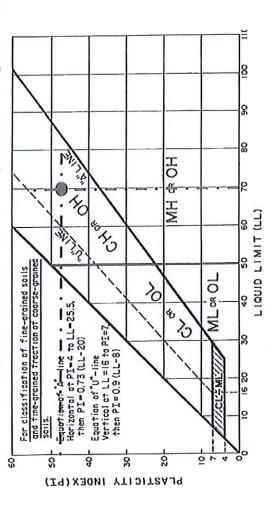


Figura tomada del "Soil and Foundation Volume I", cap. 2 sección 4.2.1.2 Classification of Fine-Grained Soils

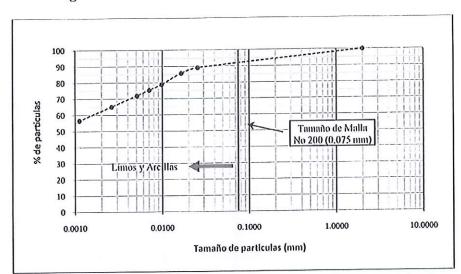


Figura 2. Curva Granulométrica del subsuelo explorado.

2.6.1.2 Índice de expansión de los suclos.

El índice de expansión de los suelos, es un método de ensayo de caracterización relativa debido a que no representa las condiciones reales del subsuelo in situ. El índice de expansión provee un indicativo del potencial de hinchamiento de un suelo; el ensayo fue practicado según la norma ASTM D4829 "Índice de expansión de los suelos", y el método de ensayo consiste en lo siguiente:

- Un espécimen de suelo es compactado dentro de un anillo de metal y es llevado a un grado de saturación de $50 \pm 2\%$.
- El espécimen y el anillo son colocados en un consolidometro, y posteriormente se aplica una presión vertical estándar de 6.9 KPa.
- El espécimen es luego inundado con agua destilada.
- Se registra la deformación, 24 horas después o hasta que la taza de deformación alcanza los 0.005 mm/h, lo que ocurra primero.

Los resultados obtenidos son comparados con el potencial de expansión, de acuerdo a la tabla contenida en la norma ASTM D 4829 "Standard Test Method for Expansion Index of Soils"; la cual se presenta a continuación:

Índice de Expansión (El) %	Potencial de Expansión
0 - 20	Muy bajo
21 - 50	Bajo
51 - 90	Medio
91 – 130	Alto
> 130	Muy Alto

Personal técnico de la DIDOP, desarrollo el ensayo de índice de expansión de la muestra alterada obtenida a partir del PCA, determinándose un valor de EI = 116% clasificándose como un potencial de expansión Alto.

2.6.1.2 Índice de Liquidez.

El suelo no tiene virtualmente ninguna resistencia en el límite liquido (LL), mientras que con un contenido de agua inferior al límite plástico (LP) (y por debajo del límite de contracción (LC)), el suelo puede tener una resistencia considerable. En consecuencia, la resistencia del suelo aumenta y la deformación del suelo disminuye a medida que el contenido de agua del suelo se reduce de LL a LC. Dado que los límites de Atterberg se determinan para un suelo remoldeado bajo condiciones de laboratorio, se debe establecer una conexión entre estos límites y el contenido de humedad in situ, w, del suelo para que los límites sean útiles en aplicaciones prácticas en el diseño de fundaciones. Una forma de cuantificar esta conexión es a través del Índice de liquidez, LI, que viene dado por:

$$LI = \frac{w - LP}{IP}$$

Donde:

LI = Índice de Liquidez.

W = Contenido de agua natural en la zona del proyecto.

LP = Limite plástico.

IP = Índice de Plasticidad.

La importancia de realizar un análisis de índice de liquidez del suelo radica en que con este valor se puede obtener un parámetro de la fase en la que se encuentra (in – situ) el suelo, resistencia y deformaciones; para el caso del subsuelo en estudio, se realizó el análisis de índice de liquidez para contenidos de humedad en la zona activa, obteniéndose valores menores a 0 y entre 0 < LI <1; lo que indica que el suelo en campo se encuentra entre la fase plástica y la fase semisólida a rígida, por lo tanto estamos en presencia un subsuelo con un alto potencial de ganancia de humedad hasta llegar a condiciones cercanas al límite líquido; al respecto y en vista de que se está en presencia de una arcilla altamente reactiva, es un factor al que debe prestársele mucha atención ya que bajo las condiciones de humedad del suelo que se presentan en campo, los cambios de volumen de la misma son potencialmente altos.

2.6.1.3 Análisis de Actividad de la arcilla.

Para conocer la cantidad de material arcilloso que será el que reaccionara ante cambios en el contenido de humedad, se ha desarrollado un análisis de actividad de la arcilla en la zona del proyecto; en general este parámetro está en función de 2 variables, la primera, la cantidad de arcilla en el suelo y la segunda es el índice de plasticidad del material en referencia (ver figura 1 y 2, en folios 18 y 19 respectivamente).

El índice de actividad de las arcillas, es un índice muy útil para obtener información relativa al comportamiento esperado de un suelo arcilloso. El índice de actividad se denota por la letra A y se calcula como se muestra a continuación:

$$A = \frac{PI}{CF}$$

Donde CF es la fracción de arcilla generalmente utilizada como porcentaje del peso del suelo con un tamaño de partícula inferior a 0.002 mm, y PI es el índice de plasticidad. En el caso particular del subsuelo en estudio, se retomaron los datos obtenidos del ensayo de análisis de tamaños de partículas del suelo y los limites de Attemberg.

Al realizar el cálculo a partir de la información de la muestra obtenida del PCA se obtiene un valor de 0.78, por lo que la arcilla del subsuelo en estudio se clasifica como una arcilla normal, ya que el índice de actividad se encuentra entre 0.75 <A <1.25 que es el rango que clasifica a las arcillas como normales; no obstante lo anterior, adicionalmente se realizó el mismo análisis manteniendo las condiciones granulométricas obtenidas a partir del PCA, pero utilizando como base los resultados de límites desarrollados a partir de la muestra recuperada del SPT 3 (a profundidades de 0.00 m a 13.00 m), obteniendo un valor de 1.38, indicándose en este caso que la arcilla se clasifica como Activa, ya que el índice de actividad A > 1.25, la cual es la clasificación más alta que se puede obtener para este parámetro. De acuerdo a lo anterior, podemos indicar que las arcillas en la zona del proyecto son arcillas de normales a activas.

A continuación en la figura 2 podemos observar que tipo de minerales de arcilla se encuentran en el subsuelo del terreno en estudio de acuerdo con los limites de Attemberg; en este caso en particular podemos observar que los minerales de arcilla son montmorillonitas.

Figura 3. Tipo de tipo de mineral de arcilla en la zona del proyecto.

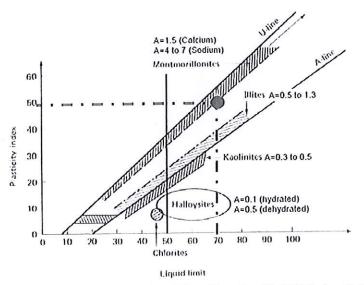


Figura tomada del "Soil and Foundation Volume 1", cap. 5 sección, 5.3.5 Atterberg Limit.s.

Cabe mencionar que se intentó graficar el resultado de los límites obtenidos a partir del S3; sin embargo, no fue posible dado que el grafico no considera valores de límite liquido arriba de 100% e índice de plasticidad arriba de 60%, por lo tanto no considera materiales como los encontrados en la zona del proyecto.

2.6.3 Resultados obtenidos a partir de la muestra inalterada de suelo.

2.6.3.1 Consolidación unidimensional del subsuelo explorado y análisis de asentamientos por consolidación.

La consolidación de los suelos puede definirse como la disminución del volumen de vacíos dependiente del tiempo, que los suelos experimentan a medida que el volumen de agua está siendo expulsada bajo una carga constante. Cuando ocurre un cambio de volumen asociado con el reajuste de las partículas de suelo debido a la expulsión de agua de los vacíos, a este proceso se le conoce como Consolidación Primaria, y posteriormente, después que se ha completado la Consolidación Primaria, ocurre un cambio de volumen debido a la reorientación de las partículas de suelo bajo carga constante, sin que ocurra expulsión de agua, esto último es conocido como Consolidación Secundaria.

Es importante indicar que el ensayo de consolidación unidimensional, se desarrolla con el fin de determinar la magnitud y tasa de consolidación del suelo restringido lateralmente y drenado axialmente, y es desarrollado según la norma ASTM D 2435 "Propiedades de consolidación unidimensional de los suelos usando incrementos de carga".

El ensayo consiste en determinar la masa húmeda, altura inicial, volumen inicial y contenido de humedad del espécimen, posteriormente se coloca una carga de asentamiento, se inunda el espécimen incrementando la carga para prevenir hinchamiento y obtener así una lectura inicial de deformación, luego se somete a incrementos constantes de carga y descarga, registrando la deformación a diferentes intervalos de tiempo, y finalmente se registra la deformación final, masa y contendio de humedad final.

Como resultado del ensayo se obtiene:

- Coeficiente de consolidación: es una medida de la tasa de tiempo de la consolidación primaria.
- Esfuerzo de preconsolidación: Máximo esfuerzo efectivo al cual un suelo ha sido sometido en su historia geológica.
- Relación de Vacíos Inicial (e₀): Cantidad de espacios vacíos al inicio de la carga.
- Esfuerzo de Preconsolidación (pc): Máximo esfuerzo.
- Índice de Compresión (Cc): Medida de las características carga-deformación bajo compresión.
- Índice de Recompresión (Cr): Medida de las características carga-deformación bajo recarga.
- Coeficiente de Consolidación (Cv): Indicador de la tasa de drenaje.
- Índice de compresión Secundaria (Cα): Pendiente después del 100% consolidación primaria.

La importancia del ensayo de consolidación radica en que a partir de los resultados del ensayo, puede realizarse análisis de asentamientos y el tiempo en que estos ocurrirán, lo cual genera un indicador a tomarse en cuenta para los diseños de estructuras, y generar un buen comportamiento a lo largo de su vida útil.

Los asentamientos que pueden calcularse son los siguientes:

- Asentamiento inmediato: son deformaciones por cortante que ocurren a volumen constante, a medida que la carga es aplicada al suelo.
- Asentamiento por consolidación primaria: son deformaciones que ocurren como resultado de compresión volumétrica del suelo, requiriendo mayor tiempo a completarse.
- Asentamiento por compresión secundaria: proceso en el que el suelo continúa desplazándose verticalmente después que el exceso de la presión de poro se ha disipado.

Para llevar a cabo el cálculo de asentamientos por consolidación, puede aplicarse la ecuación para arcillas normalmente consolidadas, sobreconsolidadas o subconsolidadas.

$$Sc = \sum_{i}^{n} \frac{Cc}{1 + e_0} Ho log_{10} \left(\frac{Pf}{Po}\right)$$

$$S = \sum_{1}^{n} \frac{Ho}{1 + e_0} \left(Crlog_{10} \frac{Pc}{Po} + Cclog_{10} \frac{Pf}{Pc} \right)$$

$$S = \sum_{1}^{n} \frac{Ho}{1 + e_0} \left(Cclog_{10} \frac{Pc}{Po} + Cclog_{10} \frac{Pf}{Pc} \right)$$

Donde:

Sc = Asentamiento por consolidación primaria, correspondiente a arcillas normalmente consolidadas.

S= Asentamiento por consolidación primaria, correspondiente a arcillas sobre consolidadas

S = Asentamiento por consolidación primaria, correspondiente a arcillas sub consolidadas

Cc: Índice de compresión

e₀ : Relación de vacíos inicial

Ho: espesor de la capa suelo

po: esfuerzo efectivo inicial al centro de la capa

p_f: esfuerzo efectivo final

p_c: esfuerzo de preconsolidación

A continuación, en figura 4 se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir del ensayo de consolidación unidimensional del suelo; es importante indicar que como parte del procedimiento se utilizo el método A para desarrollar el ensayo.

-5 G 0 D 5 Deformación (%) 10 Esfuerzo de 15 Preconsolidación : 120 kPa 20 25 30 EjeVertical (Valor) Lineas de división secundanas 10000 100 10 Esfuerzo, kPa.

Figura 4, Grafico Deformación - Esfuerzo.

A partir de los resultados de ensayo de consolidación, y para el caso particular del proyecto en referencia, se realizaron análisis para poder determinar el de asentamiento, a partir de los resultados del ensayo de consolidación practicado, los datos presentados por el diseñador (presiones máximas) y los planos del Complejo Educativo, obteniéndose asentamientos por consolidación primaria en el orden de hasta 36 cm para las condiciones más criticas; asimismo, como parte del análisis se calculó la distorsión angular, la cual consiste básicamente en la diferencia de los asentamientos de dos elementos vecinos (columnas) entre la distancia que las separa, encontrando resultados en el orden de los 1/375 y 1/30 en los ejes G5 el5 y en los ejes F5y G5 respectivamente.

2.6.3.2 Hinchamiento unidimensional o colapso de suelos cohesivos.

La presión de hinchamiento es el mínimo esfuerzo requerido para prevenir el hinchamiento o colapso de un suelo cohesivo, en términos sencillos es la presión que equilibra el hinchamiento.

Como parte de los trabajos de caracterización del subsuelo explorado, se realizó el ensayo de hinchamiento unidimensional del suelo, con base en la norma ASTM D4546 – 08 "Standard Test Methods for One-Dimensional Swell or Collapse of Soils"; el cual es un ensayo que permite realizar la medición del hinchamiento libre, presión de hinchamiento y la magnitud del hinchamiento unidimensional o colapso de un suelo compactado o un suelo cohesivo inalterado.

El desarrollo del ensayo puede llevarse a cabo por cualquiera de los siguientes métodos:

Método A: puede ser utilizado para medir el hinchamiento o colapso inducido por la humectación unidimensional, de suelos compactados o suelos naturales, en un rango de cargas verticales; 4 o más especímenes idénticos son colocados en una unidad de consolidometro, se aplica diferentes cargas a los diferentes especímenes, es importante indicar que cada muestra tiene acceso libre al agua hasta que el proceso de hinchamiento o colapso es completado, se miden las deformaciones, contenido de

humedad final y densidades secas. Este método puede ser denominado como, prueba de humedecimiento después de la carga en múltiples muestras.

Método B: Este método puede ser utilizado para medir el hinchamiento o colapso de un solo espécimen de suelo natural inalterado o un suelo compactado intacto. El espécimen es sometido a una carga específica, la cual típicamente es la sobrecarga en situ o la presión de diseño particular. Este método puede ser denominado como prueba de humedecimiento después de la carga para un solo punto.

Método C: Este método es usado para medir las deformaciones inducidas por la carga después de que se haya producido el hinchamiento o colapso por humectación este método se puede denominar como prueba de humedecimiento después de la carga.

Las mediciones a partir de este ensayo puede ser usado para desarrollar estimaciones de asentamientos para un perfil de suelo confinado sujeto a desplazamientos unidimensionales o asentamientos, o a asentamientos inducidos por esfuerzos (cargas), o asentamientos inducidos por la humedad. Asimismo, puede utilizarse para estimar la presión necesaria para prevenir el hinchamiento de un suelo; es importante indicar que la elección del método de prueba deber ser lo más cercano posible a las condiciones en campo.

Tratándonos de apegar lo más posible al deber ser, se realizó el ensayo utilizando el Método B, ya que contamos con la presión máxima a la cual estará sometido el subsuelo en estudio (información obtenida de personal Diseñador de la obra (Ver anexo 5.2.12 Copia de correo electrónico de fecha 24/05/2018, folios del 156 al 160); obteniéndose como resultado que para esa carga especifica se obtiene colapso; por lo que posteriormente y con el objetivo de obtener mayor información, que pudiese ayudar al Diseñador de la obra a tomar mejores decisiones en cuanto al diseño de la estructura, se procedió a realizar el ensayo pero esta vez con el método A, obteniéndose que la presión de hinchamiento es de 146 KPa (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

A continuación, en la figura 5, se presenta la curva Esfuerzo – Deformaciones inducida por humedecimiento (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

17.0 Deformación Vertical, % 15.0 13.0 Presión de 11.0 Hinchamiento 9.0 7.0 Este punto corresponde al 5.0 esfuerzo principal de la estructura, a las cargas 3.0 máximas a ser aplicadas 1.0 -1.0-3.0100.0 120.0 140.0 160.0 0.0 20.0 40.0 60.0 80.0 Esfuerzo vertical, kPa

Figura 5. Curva Esfuerzo - Deformación inducida por humedecimiento.

2.6.3.3 Resistencia a la compresión de especímenes labrados.

A continuación, 9 se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de de laboratorio practicados a partir de la muestra inalterada de suelo (Ver en anexo 5.1.4 Registros de ensayos practicados en campo y en laboratorio, del folio 48 al 103).

Tabla 9. Resumen de resultados de ensayo de resistencia a compresión de especímenes labrados

No. Del espécimen	Fecha de ensayo	Resistencia a la compresión no confinada (KPa) ¹	Densidad (Kg/m³)
1	26/06/2018	399	1451

¹⁷De acuerdo con el procedimiento ASTM D2166/2166M-13 "Método de ensayo Estándar para la determinación de la resistencia no continada de Suelo Cohesivo

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

Con base en la información obtenida a partir de los sondeos exploratorios, resultados de ensayos de campo y de laboratorio, información geológica del sitio del proyecto, revisión de planos de constructivos del proyecto, así como condiciones observadas durante las visitas de inspección técnica, a continuación, se indica lo siguiente:

- Con base en los resultados obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio, en general el subsuelo del inmueble donde se prevé será construido el Complejo Educativo, está compuesto en su mayoría por materiales altamente plásticos tipificados de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como Arcillas de alta compresibilidad y alta plasticidad (CH), es importante indicar que este tipo de materiales no son deseables desde el punto de vista de la ingeniería civil, debido a sus grandes cambios de volumen ante variaciones en su contenido de humedad; lo que genera un mal desempeño de las construcciones, y para el proyecto en estudio, esta condición es evidente al analizar las estructuras alcdañas a la zona de interés, donde se pudo comprobar que este tipo de materiales ha generado daños estructurales al punto de deshabilitar aéreas completas por los daños que presentan.
- Con el objetivo de presentar la información de manera grafica sobre los tipos de suelos encontrados, se desarrolló un perfil estratigráfico para la zona de influencia de los sondeos exploratorios realizados (S1, S2, S3), en donde puede observarse que el subsuelo en estudio, está dividido en diferentes estratos, siendo el estrato superficial el constituido por materiales arcillosos de alta plasticidad el cual varía en profundidad en unas zonas desde 0.00 m hasta los 7.50 m (zona de influencia de los sondeos S1 y S2) y desde 0.00 m hasta los 13.00 m en la zona restante (zona de influencia del sondeo S3)) (Ver anexo 5.1.2 Perfil estratigráfico 1 1', en folios 35 al 36).

Asimismo, subyaciendo el estrato de materiales de alta compresibilidad, en algunas zonas de influencia (S1 y S2), puede observarse un estrato de arenas arcillosas; sin embargo, es importante aclarar que subyaciendo a este estrato se infiere que podría encontrarse un estrato de materiales

altamente plásticos, lo cual es evidente en la zona de influencia del sondeo S2, donde se encontró un estrato de materiales arcillosos, y en la zona de influencia del sondeo S3, ya que subyaciendo el estrato de arcilla se encuentra un material tipificado por el SUCS como Limo de alta compresibilidad (MH) (Ver anexo 5.1.2 Perfil estratigráfico 1 – 1', en folios 35 al 36).

- A partir de los resultados obtenidos de los sondeos exploratorios a base de SPT practicados, relacionados con el comportamiento en el contenido de humedad de las muestras recuperadas, se infiere que en el terreno en estudio la zona activa del estrato arcilloso, se encuentra entre 0.00 m y los 4.00 m de profundidad; es importante mencionar, que de acuerdo con el diseño del complejo educativo, está proyectado que la estructura este cimentada dentro de la zona activa.
- Con base en los resultados obtenidos a partir del ensayo de índice de expansión de los suelos, podemos observar que es muy consistente con los resultados del análisis de actividad desarrollado, en donde podemos indicar que la arcilla encontrada en la zona del proyecto, tiene altos niveles actividad; esto último se vuelve critico ya que en el caso del inmueble, existen todas las condiciones para que la estructura que se proyecta, no se desempeñe adecuadamente, ya que las arcillas tienen un alto índice de reacción con el agua, y la zona del proyecto es una zona de inundación, por encontrarse en un punto topográficamente bajo, lo que fue comprobado durante el desarrollo de las exploraciones geotécnicas, ya que hubo un periodo lluvioso en el que se observó que el inmueble fue inundado.
- De acuerdo con lo observado a partir del ensayo de hinchamiento unidimensional o colapso de suelos cohesivos, en donde se realizaron las modelaciones para la estructura principal de la edificación que es la que trasmite los mayores esfuerzos, y para esta no habrá problemas de hinchamiento debido a los esfuerzos que trasmitirá al subsuelo; sin embargo, si se presentaran asentamientos, los cuales se han estimado con base en el ensayo de consolidación practicado; como se mencionó anteriormente la estructura principal no tendrá problemas por hinchamiento ya que los esfuerzos trasmitidos al suelo serán mayores, lo que resulta en un colapso en el suelo; no obstante lo anterior, estructuras que trasmitan menores esfuerzos como por ejemplo pisos, paredes, etc., se infiere que si tendrán problemas por la presión de hinchamiento producida por el suelo ante condiciones de humedad.
- Es importante indicar que a partir del ensayo de consolidación del suelo se realizaron análisis de asentamientos en la zona donde se prevé será emplazado el edificio encontrando asentamientos en el orden de hasta 36 cm para las condiciones más criticas; asimismo, con base en los asentamientos inferidos que va a tener la estructura y la ubicación de elementos de acuerdo con los planos del complejo educativo, se determinó la distorsión angular, para los elementos ubicados entre los ejes G5 e I5 (ver Anexo planos) y para los elementos ubicados entre los ejes F5 y G5, obteniéndose valores de distorsión angular de 1/375 y 1/30 respectivamente.

Con base en literatura técnica especializada sobre construcción en materiales altamente plásticos, se estima que para el tipo de cimentación superficial el parámetro de distorsión angular debería estar en un rango de 1/600 a 1/1000, para considerase que el desempeño de ésta será aceptable; por lo tanto, este es un punto de suma importancia que el Diseñador utilice estos datos para el ajuste correspondiente al diseño del proyecto, esto último debido a que adicionalmente a las cargas impuestas a la estructura, el subsuelo generará esfuerzos adicionales, debido a los cambios de volumen.

4.0 Conclusiones y Recomendaciones.

4.1 Conclusiones.

Con base en la información obtenida a partir de la revisión de los planos constructivos del Complejo Educativo, los sondeos exploratorios practicados, resultados de ensayos de campo y de laboratorio, información geológica del sitio, y lo observado y/o abordado durante la reunión de trabajo y visita de inspección técnica, se plantea lo siguiente:

• Bajo las condiciones proyectadas de diseño del Complejo Educativo, se prevé que el proyecto se desempeñe deficientemente, generándose deterioros y daños a corto plazo, lo que ocasionarán grandes costos de mantenimiento y reparación, los cuales en algún momento pudiera llegar a superar los costos de la fundación para el proyecto. No obstante lo anterior, se plantean algunas recomendaciones para minimizar los efectos que este tipo de materiales pueda generar, y así obtener un desempeño aceptable de la obra (ver sección 4.2 recomendaciones en folio 27)

4.2 Recomendaciones.

A continuación se presentan algunas recomendaciones sobre alternativas que pueden ser utilizadas en la construcción de la obra tendiente a mitigar y/o prevenir los daños que puedan generarse.

- 1. Evaluar sobre la base del Costo Beneficio del proyecto, reubicar el proyecto a una zona donde las condiciones del inmueble donde se construya no sean tan críticas; cabe indicar que muy probablemente toda la zona donde se ubica el proyecto esté constituida por el mismo tipo de subsuelo; sin embargo, pueden existir sitios que topográficamente sea más conveniente donde se prevenga el estancamiento de agua en el área de construcción.
- 2. Las fundaciones del proyecto pueden ser desarrolladas mediante 2 alternativas diferentes, se considera que la primera opción es Cimentaciones Profundas, y en segundo lugar Cimentaciones Superficiales. Es importante indicar que se considera que las recomendaciones que se presentan para cada una de las alternativas antes mencionadas, deben ser evaluadas técnicamente por el Diseñador de la obra, con el objetivo que la estructura tenga un buen desempeño a lo largo de su vida útil; a continuación, se desarrolla cada una de ellas:

2.1 Utilizar Cimentaciones Profundas:

- Evaluar el tipo de fundación profunda a utilizar, es importante indicar que, hasta la profundidad máxima explorada, no se encontró un estrato resistente en el cual apoyar la cimentación profunda por punta, por lo tanto, lo más recomendable seria utilizar pilotes que trabajen por fricción.
- La profundidad de la cimentación (pilote) deberá estar muy por debajo de la zona activa.
- El pilote debe construirse finalizando con una estructura de concreto con forma de campana en el fondo del pilote, el cual podría ser de 2 a 2.5 veces el diámetro del mismo, esto último con el objetivo que el refuerzo pueda engancharse en dicha estructura, además de evitar que el empuje aplicado por el subsuelo arcilloso por los posibles cambios de volumen pueda levantar o sacar el pilote.

- 2.2 Cimentaciones superficiales; es importante indicar que, si el diseñador elige esta alternativa de fundaciones, debe asegurarse que el subsuelo no tenga cambios de humedad durante el periodo de su vida útil, en el caso que se considere no poder cumplir con este criterio, debe no optarse por esta alternativa. A continuación, se presentan algunas recomendaciones particulares para esta alternativa:
- Eliminar en su totalidad la zona activa del terreno arcilloso.
- Realizar inmediatamente después de retirar la zona activa una impermeabilización del terreno inmediatamente después de realizada la excavación, esto con el objetivo de impedir que exista un cambio en el contenido de humedad del subsuelo existente debajo de la zona activa, y que pudiese afectar a la estructura una vez ya construida; dicha impermeabilización puede realizarse mediante una aplicación de una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.
- Restituir el material arcilloso, por un material no plástico; esta restitución puede llevarse a cabo
 con materiales tipificados por el SUCS como limos de baja compresibilidad (ML); esto último,
 con el objetivo de que no exista paso libre de agua (permeabilidad) a los estratos inferiores, ya que
 en estos se encuentran materiales arcillosos y podría generarse otra zona activa por debajo de este
 estrato restituido.
- Impermeabilizar totalmente la zona del proyecto, tanto superficialmente, con el objetivo de no
 permitir el paso de agua hacia el estrato de arcilla subyacente a la restitución; esto último puede
 desarrollarse mediante aceras y pisos de losas de concreto.
- Colocar barreras contra humedad (paredes de impermeabilización) en el perímetro del proyecto, con el objetivo de mantener los niveles de humedad estables, y prevenir así los cambios volumétricos de las arcillas debido a los cambios en los contenidos de humedad. Es importante indicar que dichas barreras no deben ser realizadas con concreto ya que este tipo de materiales es ineficaz para el fin que se busca, dichas barreras podrían realizarse con material de resistencia baja controlada y debería ser colocadas al menos a 4.50 m de profundidad (cabe indicar que esta recomendación es aplicable también para cimentaciones profundas).
- Incluir un sistema de drenaje adecuado, tanto para evacuar la escorrentía superficial como subterránea, colocando subdrenes que impidan el paso libre de agua hacia el estrato inferior (estrato donde se encuentra la arcilla), es importante indicar que esta recomendación es de suma importancia para esta alternativa.
- Realizar la construcción del Complejo educativo en época seca; esto último, con el objetivo de no
 alterar los contenidos de humedad de los materiales arcillosos altamente sensibles; y desde el
 punto de vista operativo, ya que se evitara problemas de atascamiento de los equipos de
 construcción (esta recomendación también es aplicable a cimentaciones profundas).
- Considerar niveles de terraza con los cuales se garantice la total evacuación del agua hacia zonas lejanas al proyecto, y evitar así los estancamientos de agua dentro del área de construcción del Complejo Educativo.

- Realizar un análisis de capacidad de carga en función de las dimensiones de las cimentaciones y
 condiciones del material de relleno; esto último, una vez se hayan realizado los análisis y/o ajustes
 correspondientes al diseño del Complejo Educativo.
- Elaborar un programa de mantenimiento del proyecto, dirigido a promover un perfil de humedad uniforme del subsuelo bajo las fundaciones; atender esta recomendación es de suma importancia para esta alternativa (s importante indicar que también es aplicable para las cimentaciones profundas). Es importante indicar que deben realizarse inspecciones periódicas con personal competente para poder realizar las inspecciones adecuadas con base en los siguientes criterios:
 - Mantener pendientes positivas de alrededor del 5% a los alrededores de la estructura, para mantener un drenaje optimo que elimine las áreas de captura de agua.
 - Mantenimiento de canales de los drenajes originales y de nuevos canales según sea necesario.
 - Mantenimiento de canales alrededor del techo, y que conduzcan las escorrentías lejos de la estructura.
 - > Evitar bordillos o cualquier otra estructura que puda servir como puntos de estancamiento de agua en jardines.
 - Eliminación de vegetación de gran tamaño dentro de los 3 m y los 4.5 m de la fundación o de 1 a 1.5 veces la altura del árbol.

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 varien 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 Publicas o de las autoridades superiores del MOPTVDU; 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.

5.0 ANEXOS

5.1 REGISTROS DE SOPORTE TÉCNICO.

- 5.1.1 ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO Y EXPLORACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS (FOLIO 33).
 - 5.1.2 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS (FOLIOS DEL 35 AL 36).
- 5.1.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ACTIVIDADES REALIZADAS (FOLIOS DEL 38 AL 46).
 - 5.1.4 REGISTROS DE ENSAYOS PRACTICADOS EN CAMPO Y EN LABORATORIO (FOLIOS DEL 48 AL 103).
- 5,2 REGISTRO DE CORRESPONDENCIA GENERADA EN EL MARCO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO,
 - 5.2.1 NOTA DE SOLICITUD DE LOS TRABAJOS (FOLIOS DEL 106 AL 108).
 - 5.2.2 GESTION ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO (FOLIO 110).
 - 5.2.3 COPIA DE CORREO ELECTRONICO DE FECHA 04/05/2018 (FOLIO 112).
- 5.2.4 COPIA DE CORREO ELECTRONICO DE FECHA 29/05/2018 (FOLIOS DEL 114 AL 117).
- 5.2.5 COPIA DE CORREO ELECTRONICO DE FECHA 30/05/2018 (FOLIOS DEL 119 AL 120).
- 5.2.6 COPIA DE CORREO ELECTRONICO DE FECHA 08/06/2018 (FOLIOS DEL 122 AL 124).
 - 5.2.7 COPIA DE MEMORÁNDUM DE FECHA 18/06/2018 (FOLIO 126)
- 5.2.8 COPIA DE CORREO ELECTRÓNICO DE FECHA 26/07/2018 (FOLIOS DEL 128 AL 135).
- 5.2.9 COPIA DE CORREO ELECTRÓNICO DE FECHA 08/08/2018 (FOLIOS DEL 137 AL 143).
 - 5.2.10 COPIA DE PLANOS DE CENTRO ESCOLAR EL PICHE (FOLIOS DEL 145 AL 150)
 - 5.2.11 COPIA DE MEMORIA DE REUNION DE TRABAJO (FOLIOS DEL 152 AL 154).
- 5.2.12 COPIA DE CORREO ELECTRÓNICO DE FECHA 24/05/2018 (FOLIOS DEL 156 al 160).
 - 5.2.13 COPIA DE ESTUDIO DE SUELOS EXISTENTE (FOLIOS DEL 162 AL 189)

5.1 REGISTROS DE SOPORTE TÉCNICO.

5.1.1 ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO Y EXPLORACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS (FOLIO 33).

ESTUDIO GEOTÉCNICO.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.

ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.

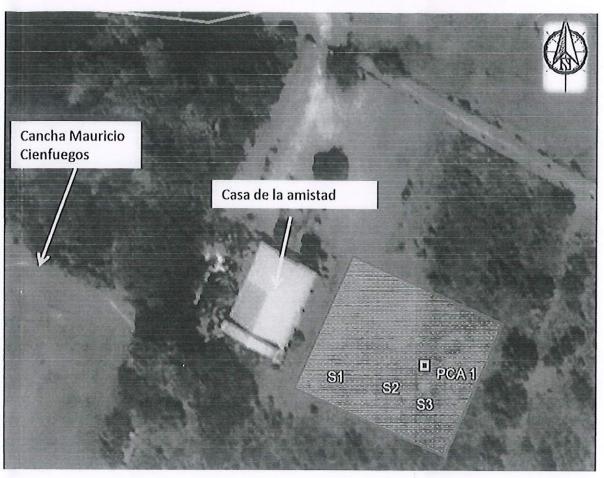


Imagen adaptada de Google Earth

Sondeo	Coordenadas geodésicas
SI .	N 13° 17'38.7" W 87° 58'57.7", Elevación 185 msnm
S2	N 13" 17'38.6" W 87" 58'57.1", Elevación 161 msnm
S3	N 13° 17'38.7" W 87° 58'56.5", Elevación 159 msnm

Exploración geotécnica	Coordenadas geodésicas	
PCA 1	N 13° 17'38.9" W 87° 58'56.5", Elevación 165 msnm	

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS EXPLORATORIOS.



Notas:

- 1. La ubicación de los sondeos exploratorios a base de SPT y de tipo PCA, fue definido por personal de la DIDOP en fecha 17/05/2018
- 2. Las coordenadas geodésicas fueron tomadas por el personal de la DIDOP, utilizando un GPS portátil, marca GARMIN, modelo GPSMAP, con precisión horizontal de 5 m y vertical de 3 m.

Hoja 1/1 Esquema sin escala Fecha: 12 de octubre de 2018

SIMBOLOGÍA



Sondeo Exploratorio a base de SPT.

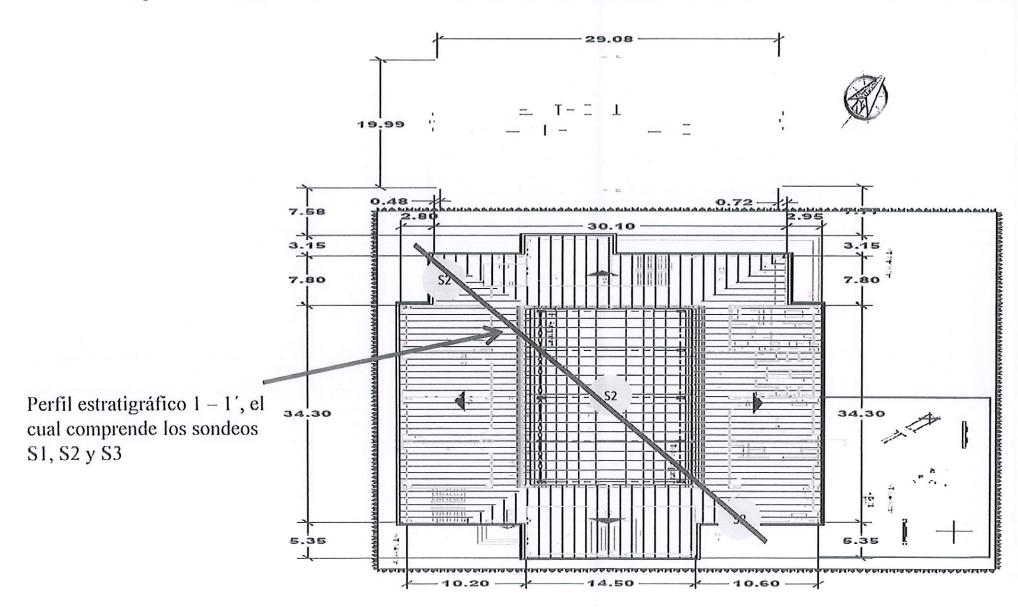
Sondeo Exploratorio tipo PCA y muestra inalterada

5.1.2 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS (FOLIOS DEL 35 AL 36).

ESTUDIO GEOTÉCNICO.

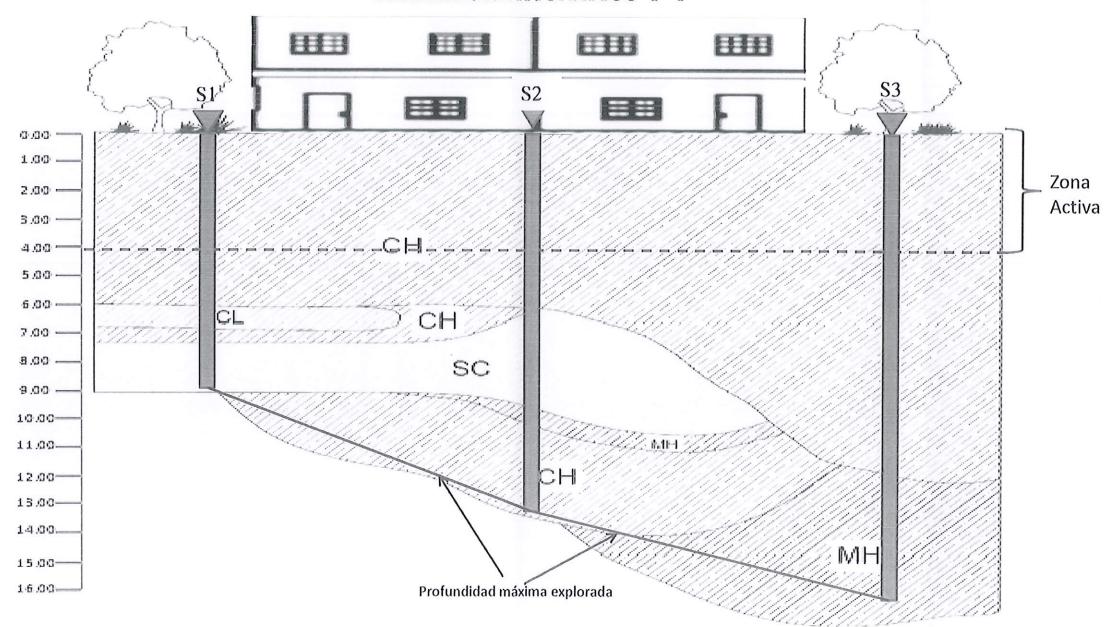
PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS EXPLORATORIOS. Y UBICACIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO



Hoja 1/1 Esquema sin escala Fecha: 12 de octubre de 2018

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION. PERFIL ESTRATIGRÁFICO 1–1'



Nota:

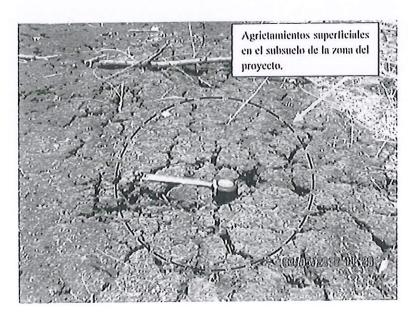
•El perfil estratigráfico que se presenta, es inferido a partir de los resultados los sondeosS1, S2 y S3

Hoja 1/1 Esquema sin escala Fecha: 12 de octubre de 2018 5.1.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ACTIVIDADES REALIZADAS (FOLIOS DEL 38 AL 46).

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.



Fotografía 1. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se una vista general del inmueble donde se prevé será construido el Complejo Educativo. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.



Fotografín 2. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se muestra el agrietamiento superficial característico al tipo de materiales arcillosos que se encuentran en la zona del proyecto. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.

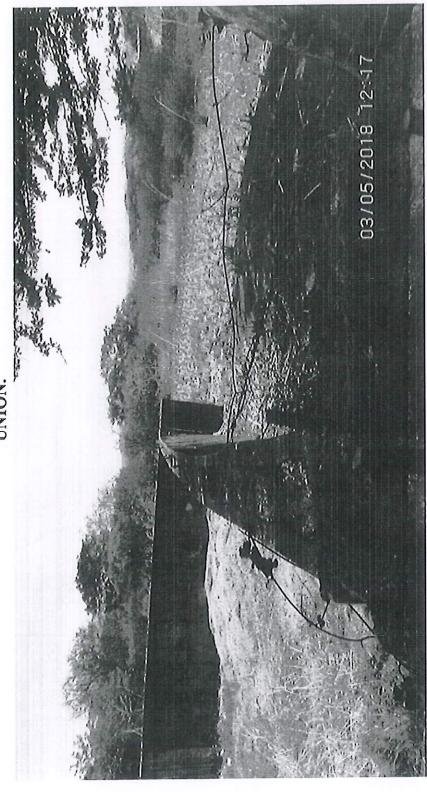


Fotografía 3. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía pueden observarse las grietas formadas en los pisos de la Casa de la Amistad. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.



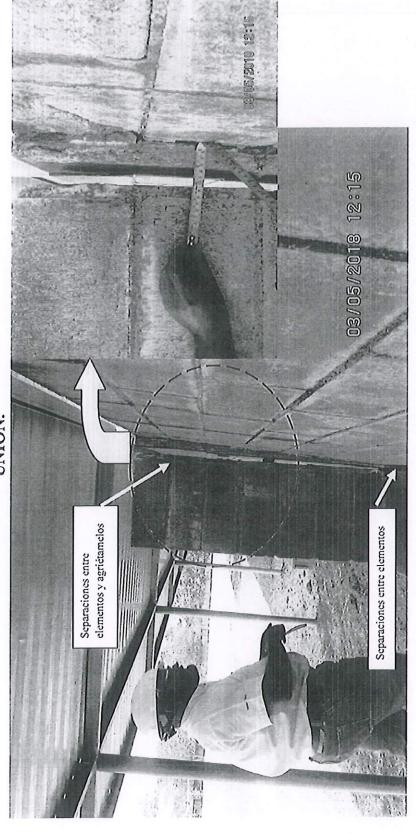
Fotografía 4. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se observa agrictamiento en una de las paredes de la piscina ubicada en las instalaciones de la Casa de la Amistad. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.



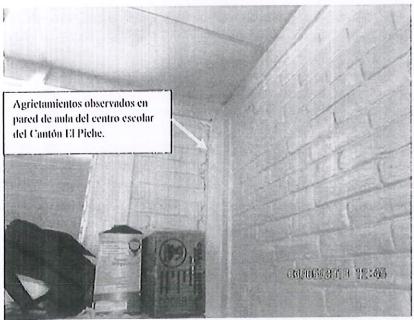
Fotografía 5. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se observa paredes desplomadas, en las instalaciones del Centro Deportivo Mauricio Cienfuegos, debido a los empujes que muy probablemente se tienen por el tipo de suelo en la zona.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.



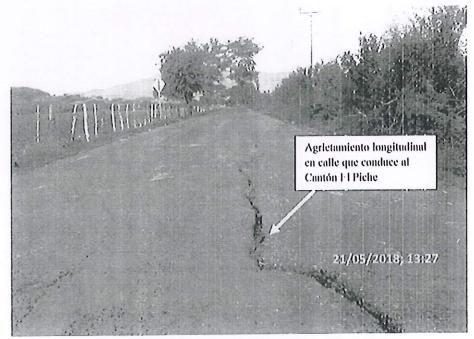
Fotografía 6.Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se observa en daños en los graderios construidos en las instalaciones del Centro Deportivo Mauricio Cienfuegos, debido a los empujes que muy probablemente se tienen por el tipo de suelo en la zona. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.



Fotografía 7 Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. Se observa observan los agrictamientos en uno de los salones del centro escolar del Cantón El Piche.
Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

Fotografía 8.Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se observa daños en la calle que conduce al Cantón El Piche.



PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.



Fotografía 9. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. Se observa al personal de la DIDOP desarroliado el sondeo exploratorio SPT 1. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.



Fotografía 10. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se muestra a personal de apoyo realizando trabajos para el desarrollo del Pozo a Cielo Abierto.



Fotografía 11. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se observa a personal de la DIDOP realizando la extracción de muestra inalterada (queso) de suelo. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.



Fotografía 12. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se observa una vista panorámica de la entrada del inmueble donde se prevé será construido el Complejo Educativo El Piche, después de un periodo de Iluvias. Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.



Fotografía 13. Proyecto: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión. En la fotografía se muestra a personal de de la DIDOP tratando de realizar la movilización de la maquina dentro del inmueble, lo cual no fue posible debido a las condiciones existentes en el terreno luego de un periodo de Iluvias.

PROYECTO: COMPLEJO EDUCATIVO EN LA COMUNIDAD DE EL PICHE, EL CARMEN, LA UNION.

Fotografía 14. Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP. En la fotografía se observa al personal de la DIDOP preparando las muestras para realizar el ensayo de consolidación de suelos.

Fotografía tomada por personal de la DIDOP-VMOP.





Fotografía 15. Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP. En la fotografía se personal de la DIDOP realizando el ensayo de compresión no confinada.

5.1.4 REGISTROS DE ENSAYOS PRACTICADOS EN CAMPO Y EN LABORATORIO (FOLIOS DEL 48 AL 104).

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 1/5

Ref.: SPT 229-245/052018

F-SM-289

SONDEO

: \$1

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE INICIO

: 2018-05-22.

Fecha de finalización: 2018-05-24.

MÉTODO DE PERFORACIÓN : Estándar (SPT)^J

Prof. Exp.: 10.00 m.

N.F.: ---

ING. RESPONSABLE

: Inga. Michelle Macias.

Perforador: Téc. Julio Vásquez.

Elaboró registro: Téc. Verónica Hidalgo.

Prof.	Elev.3/	Recup.	Humedad	N ₆₀ 0	Densidad Relativa /	Descripción	e Identificación de Suelos Procedimiento ual, (ASTM D 2488-09a)
(m) ² /		m (%) ⁴ /	(%) ⁵	N _{1.60} 5	Consistencia 1	Símbolo	Descripción
0.00	165.00						
							Arena limosa con grava, color café claro, con aproximadamente el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 30% de finos de media plasticidad, alrededor del 15% de gravas duras de tamaño
		0.15 (30)	11-8'	10	Suelta	SM-2'	máximo 1 pulgada, angulares y subredondas. La muestra contiene trazas de gravas producto del corte con la cuchara muestrera. Condición del suelo: húmedo.
		0.05 (10) 27		Rígida	СН	Arcilla de alta compresibilidad color gris claro, con aproximadamente el 90% de finos de alta plasticidad, alrededor del 10% de arena gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo.	
0.50	164.50						der suero. numedo.
		0.15 (30)	24	23	Muy Rigida	СН	Arcilla de alta compresibilidad color gris claro, con aproximadamente el 90% de finos de alta plasticidad, alrededor del 10% de arena fina. Condición del suelo:
1.00	164.00						húmedo.
1.00	104.00						Arcilla de alta compresibilidad color gris claro, con
		0.25 (50)	29	34	Dura	СН	aproximadamente el 90% de finos de alta plasticidad, alrededor del 10% de arena fina. Condición del suelo: húmedo.
1.50	163.50						
		0.25 (50)	33	23	Muy Rígida	СН	Arcilla de alta compresibilidad color gris claro, con aproximadamente el 90% de finos de alta plasticidad, alrededor del 10% de arena fina. El material contiene
			ON TOESARGON				trazas de gravas meteorizadas que presentan cortes con la cuchara muestrera. Condición de sucho húmedo.
2.00	163.00		ice with				DIDOP

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

HOJA: 2/5

Ref.: SPT 229-245/052018

F-SM-289

Prof.	Elev.3/	Recup.	Humedad	N ₆₀ 0	Densidad Relativa /	Descripción e Identificación de Suclos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)			
(m)²_	Elev.	m (%)⁴ ^⅓	(%) ⁵	N _{1.60} 6	Consistencia 1	Símbolo	Descripción		
2.00	163.00								
		0.20 (40)	35	20	Muy Rígida	СН	Arcilla de alta compresibilidad color gris clarcon aproximadamente el 90% de finos de alt plasticidad, alrededor del 10% de arena fina. L muestra presenta un lente de material color cat con finos de media plasticidad. Condición de suelo: húmedo.		
2.50	162.50								
							A la profundidad de 2.50 m se perforó con tubo shelby utilizando método percusión, hast la profundidad de 3.50 m, con el proposito d extraer el tubo de pared delgada de 15 pulgada, el cual se incorporo con el fin d obtener una muestra inalterada.		
3.50	161.50						Arcilla de alta compresibilidad color café clare		
		0.25 (50)	23	27	Muy Rigida	CII	con aproximadamente el 90% de finos de alta plasticidad, alrededor del 10% de arena fina Condición del suelo: húmedo.		
100	161.00						Condicion dei sucio. numedo.		
4.00	161.00						Arcilla de alta compresibilidad color café clare		
		0.25 (50)	21	38	Dura	СН	con aproximadamente el 85% de finos de al plasticidad, alrededor del 15% de arena gruesa		
							fina. Condición del suelo: húmedo.		
4.50	160.50						Arcilla de alta compresibilidad color café clarc con aproximadamente el 85% de finos de mu alta plasticidad, alrededor del 15% de aren		
		0.35 (70)	23	44	Dura	CH	gruesa a fina. Condición del suelo: húmedo.		
							L. Líquido (%) = 71		
							L. Plástico (%) = 25		
							I. Plasticidad (%) = 46		
5.00	160.00					-	1. 10 1. 10 1. 10 1. 10 1. 1 1. 1 1. 1		
							Arcilla de alta compresibilidad color café clare		
		0.35 (70)	22	35	Dura	СН	con aproximadamente el 85% de finos de al plasticidad, alrededor del 15% de arena arrassa		
			CON Y DESIGN				fina. Condición del suelo: húmedo.		
		1/2	TOWN I MALE	118			Mis. condiction der sucio. Humedo.		

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 3/5 Ref.: SPT 229-245/052018 F-SM-289

Prof.	Elev.31	Recup.	Humedad	N ₆₀ 0			n e Identificación de Suelos Procedimiento nual, (ASTM D 2488-09a)
(m) ² /		m (%) ⁴ J	(%) ⁵	N _{1.60} 6	Consistencia 1	Símbolo	Descripción
5.50	159.50						
							Arcilla de alta compresibilidad color café claro,
		0.35 (70)	22		•••	CH	con aproximadamente el 85% de finos de alta
							plasticidad, alrededor del 15% de arena gruesa a
							fina. Condición del suelo: húmedo. A la profundidad de 5.94 m se obtuvo rechazo al
-							no avanzar con la cuchara muestrera al
-							completar 100 golpes, por lo que se extrajo la
							– cuchara; sin embargo, al colocar nuevamente el _ sistema con el peso propio de este, el barrenaje
							llego hasta la profundidad de 6.00 m.
6.00	159.00						
							Arcilla de alta compresibilidad color café claro,
		0.35 (70)	21	68	Dura	СН	con aproximadamente el 90% de finos de alta
							plasticidad, alrededor del 10% de arena fina.
							Condición del suelo: húmedo.
6.50	158.50						Assilla de alto compresibilidad golor getă glara
_		0.00.440			-	- CIV	Arcilla de alta compresibilidad color café claro,
		0.30 (60)	22	44	Dura	CH	con aproximadamente el 90% de finos de alta plasticidad, alrededor del 10% de arena fina.
-							Condición del suelo: húmedo.
7.00	158.00						Condicion del suelo, nunedo.
7.00	136.00						Arcilla de alta compresibilidad arenosa, color café
		0.30 (60)	17	72	Dura	CH	claro, con aproximadamente el 55% de finos de
							alta plasticidad, alrededor del 45% de arena gruesa
							a fina. Condición del suelo: húmedo.
7.50	157.50		i				
							Arcilla de baja compresibilidad arenosa, color café, con aproximadamente el 55% de finos de alta
		0.45 (90)	14	62	Dura	CL	plasticidad, alrededor del 45% de arena gruesa a
							fina. La muestra presenta un lente de material color
							café con finos de media plasticidad. Cond suelo: húmedo.
-							L. Líquido (%) = 39
							L. Plástico (%) = 17
		TIVO!					I. Plasticidad (%) = 22
8.00	157.00	SELENCT IN	Callo				

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 4/5 Ref.: SPT 229-245/052018 F-SM-289

CONTINUACIÓN DEL SONDEO SI

Prof.	Elev.3	Recup.	Humedad		Densidad Relativa /		ı e Identificación de Suelos Procedimiento nual, (ASTM D 2488-09a)		
(m) ² /		m (%) ⁴ /	(%) 5	N _{1.60} 6	Consistencia 1	Símbolo	Descripción		
8.00	157.00								
		0.40.(90)	16			- CII	Arcilla arenosa de alta compresibilidad, colo		
		0.40 (80)	15	65	Muy Densa	СН	café claro, con aproximadamente el 55% de fino		
							de alta plasticidad, alrededor del 45% de are gruesa a fina . Condición del suelo: húmedo.		
8.50	156.50								
							Arena arcillosa color café claro, cor aproximadamente el 50% de arena gruesa a fina		
-		0.20 (40)	16 ⁸	67	Muu Danga	SC ²	alrededor del 45% de finos de media plasticidad alrededor del 5% de gravas duras, de tamañol		
		0.20 (40)		- 07	Muy Densa	- SC-	pulgada, redondas y subredondas. La muestra presenta un lente de material color café con finos		
							de media plasticidad. Condición del suelo		
9.00	156.00						húmedo.		
							Arena arcillosa color café claro, con		
							aproximadamente el 50% de arena gruesa a fina alrededor del 45% de finos de alta plasticidad		
		0.20 (40)	9.8'	52	Densa	SC ₃	alrededor del 5% de gravas duras, de tamañol		
							pulgada, redondas y subredondas. Condición de suelo: húmedo.		
							L. Líquido (%) = 39		
							L. Plástico (%) = 18		
9.50	155.50						I. Plasticidad (%) = 21		
							Arena arcillosa color café claro, con		
							aproximadamente el 50% de arena gruesa a fina, alrededor del 45% de finos de alta plasticidad,		
		0.15 (30)	12_§	57	Densa	SC 2	alrededor del 5% de gravas duras, de tamaño %		
_							pulgada, subredondas. Condición del suelo: húmedo.		
10.00	155.00						Profundidad de finalización de Sondeo.		

Fil 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- 1.a ejecución de un ensayo anterior, y 2- Al material que pernanece en el agujero debido a la remoción del barrenaje y/o la inscrción de la cuchara muestrera. Se indica que esta variación en el primer incremento, no altera el resultado de Neampo, 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 una máquina de perforación marca Acker, modelo N 5-C, barrenos tipo AW, baterías de muestreo de pared sencilla y pared doble; la longitud de las baterías de muestreo un utilizadas, para el caso de pared sencilla se emplearon longitudes de 1.0 m (3.2 pies) y de 1.5 m (5.0 pies); y para el caso de pared doble se empleó una longitud de 5.0 pies.

Sentre de la carrete de la carrete de muestreo de pared sencilla se emplearon longitudes de 1.0 m (3.2 pies) y de 1.5 m (5.0 pies); y para el caso de pared doble se empleó una longitud de 5.0 pies.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 5/5

Ref.: SPT 229-245/052018

F-SM-289

CONTINUACIÓN DEL SONDEO SI

La profundidad de inicio de perforación 0.00m, corresponde 🛮 nivel de rasante existente al momento de realizar el sondeo.

La elevación del inicio de la perforación fue tomada a nivel de la rasante existente por personal de esta Dirección, utilizando un GPS marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

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

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"

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 Neampo equivale al valor de resistencia a la penetración ajustado al 60% de la energía teórica máxima (N60).

 $^{1/2}$ Para la evaluación de Densidad Relativa/Consistencia, se ha utilizado el valor de N $_{60}$ o N $_{160}$ 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 Nº FHWA NHI-06-008 de Diciembre de 2006.

y 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.

La cantidad de muestra recuperada es menor a 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 presentan estas descripciones para que el Solicitante tenga una idea de las características del tipo de material encontrado en esos estratos de suelo.

Observaciones: El sondeo exploratorio S1 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.9"; W 87°58'36.5"; elevación 165 m.s.n.m., las cuales fueron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 1/7

Ref.: SPT 278-305/072018

F-SM-289

SONDEO

: S2

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE INICIO

: 2018-07-19.

Fecha de finalización: 2018-07-27.

MÉTODO DE PERFORACIÓN : Estándar (SPT)

Prof. Exp.: 14.0 N.F.: ---

ING. RESPONSABLE

: Inga. Michelle Macias.

Perforador: Téc. Julio Vásquez

Elaboró registro: Téc. Verónica Hidalgo.

Prof.	Elev.3/	Recup.	Humedad	N ₆₀ 6	Densidad/	Descripción	e Identificación de Suclos Procedimiento ual, (ASTM D 2488-09a)
(m) ^{2/}		m (%) ⁴	(%) <u>s</u>		Consistencia ²	Símbolo	Descripción
0.00	161.00						
							Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro,
							con aproximadamente el 95% de finos de alta
		0.40 (80)	24	6	Media	CH	plasticidad, alrededor del 5% de arena media a fina.
							La muestra contiene material vegetal (raicillas)
							tallos). Condición del suclo: húmedo.
0.50	160.50						Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro,
							con aproximadamente el 95% de finos de alta
		0.40 (80)	23	17	Muy Rígida	СН	plasticidad, alrededor del 5% de arena media a fina.
		0.40 (00)			may ragion		La muestra contiene material vegetal (raicillas y
							tallos). Condición del suelo: húmedo.
1.00	160.00						
							Arcilla de alta compresibilidad, color caté oscuro
							con aproximadamente el 95% de finos de alta
		0.38 (76)	33	25	Muy Rígida	СН	plasticidad, alrededor del 5% de arena media a fina
							La muestra contiene material vegetal (raicillas y
							tallos). Condición del suelo: húmedo.
1.50	159.50						Lette de la companie
							Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro,
						611	con aproximadamente el 95% de finos de alta
		0.38 (76)	23	25	Muy Rígida	CH	plasticidad, alrededor del 5% de arena media a fina.
							La muestra contiene material vegetal (raicillas)
	140.00	//.	YOUSARO				tallos). Condición del suelo: húmedo visali.
2.00	159.00	/axon	THU.				Milling &

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HÖJA: 2/7

Ref.: SPT 278-305/072018

F-SM-289

Prof.	Elev. ³ /	Recup.	Humedad	N60 61	Densidad/	Descripción e Identificación de Suclos Procedimient Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)		
(m) ² /	Вістр	ա (%) ^ჟ	(%) ⁵ /		Consistencia ²	Símbolo	Descripción	
2.00	159.00							
							Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro	
		0.42 (84)	32	11	Rígida	CH	con aproximadamente el 95% de finos de alt plasticidad, alrededor del 5% de arena media a fina	
							La muestra contiene material vegetal (raicillas	
	-						tallos). Condición del suelo: húmedo.	
2.50	158.50							
							Arcilla de alta compresibilidad, color cafe	
							oscuro, con aproximadamente el 95% de finos de	
		0.40 (80)	30	14	Rígida	СН	alta plasticidad, alrededor del 5% de arena media	
							a fina. Condición del suelo: húmedo.	
3.00	158.00							
							Arcilla de alta compresibilidad, color cafe	
					n	OII	oscuro, con aproximadamente el 95% de finos de	
		0.40 (80)	24	15	Rígida	CII	alta plasticidad, alrededor del 5% de arena medi	
							a fina. Condición del suelo: húmedo.	
3.50	157.50							
							Arcilla de alta compresibilidad, color cafe	
		0.40.400			D/ !!	CH	oscuro, con aproximadamente el 95% de finos de	
		0.40 (80)	22	14	Rígida	СН	alta plasticidad, alrededor del 5% de arena medi	
							a fina. Condición del suelo: húmedo.	
4.00	157.00							
							Arcilla de alta compresibilidad, color cafe	
		0.40 (80)	22	26	Muy Rígida	СН	oscuro, con aproximadamente el 95% de finos d	
							alta plasticidad, alrededor del 5% de arena medi	
							a fina. Condición del suelo: húmedo.	
4.50	156.50	1	NY OESARRO				1 NIDOL	

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 3/7 Ref.: SPT 278-305/072018 F-SM-289

Prof.	Elev.3/	Recup.	Humedad	N ⁶⁰ €	Densidad/		n e Identificación de Suclos Procedimiento nual, (ASTM D 2488-09a)
(m) ^{2/}		m (%) ^ച	(%) ⁵		Consistencia ¹	Símbolo	Descripción
4.50	156.50						
							Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro
		0.10.(00)			14 8611	OII	con aproximadamente el 95% de finos de alta
-		0.40 (80)	22	27	Muy Rígida	СН	plasticidad, alrededor del 5% de arena media a
							fina. Condición del suelo: húmedo.
5.00	156.00	-				3	
							Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro
							con aproximadamente el 95% de finos de alta
		0.35 (70)	22	26	Muy Rígida	СН	plasticidad, alrededor del 5% de arena media a
-							fina. Condición del suelo: húmedo.
5.50	155.50						Time Condition del Storer numedo.
							Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro
							con aproximadamente el 95% de finos de alta
		0.25 (50)	20		Dura	CH	plasticidad, alrededor del 5% de arena media a
_							fina. Condición del suelo: húmedo.
							ma. Condición del sució, númedo.
							Arcilla de alta compresibilidad color, color cafe
				53			oscuro, con aproximadamente el 90% de finos de
		0.15 (30)	18		Dura	СН	alta plasticidad, alrededor del 10% de arena
		-					
							media a fina. Condición del suelo: húmedo.
				-			Límite Líquido (%) = 53
						-	Límite Plástico (%) = 17 Indice de Plasticidad (%) = 36
6.00	155.00						
							Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro
		0.35 (70)	18	31	Dura	CII	con aproximadamente el 95% de finos de alta
							plasticidad, alrededor del 5% de arena media a
		SION OF	101SANAOLO LINATERIA				fina. Condición del suelo: húmedo

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 4/7 Ref.: SPT 278-305/072018 F-SM-289

Prof.	Elev. ³	Recup.	Humedad	N ₆₀	Densidad/		n e Identificación de Suelos Procedimiento nual, (ASTM D 2488-09a)
(m)²_		m (%) ^ჟ	(%) 킨		Consistencia 2)	Símbolo	Descripción
6.50	154.50						Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro
		2 2 2 4 (2)				OII	con aproximadamente el 90% de finos de alta
		0.30 (60)	20	37	Dura	СН	plasticidad, alrededor del 10% de arena gruesa a
							fina. Condición del suelo: húmedo.
-							Límite Líquido (%) = 64
							Límite Plástico (%) = 20
							Indice de Plasticidad (%) = 44
7.00	154.00						
							Arcilla de alta compresibilidad color café,oscuro
		0.35 (70)	14	52	Dura	СН	con aproximadamente el 80% de finos de alta
							plasticidad, alrededor del 20% de arena gruesa a
							fina. Condición del suelo: húmedo.
7.50	153.50						Arena arcillosa, color café, con aproximadamento
	-	0.30 (60)	9	42	Densa	SC	el 85% de arena gruesa a fina, alrededor del 15%
		0.30 (00)			241104		de finos de media plasticidad, Condición del suelo húmedo.
8.00	153.00						
							Arena arcillosa, color café, con aproximadamento
		0.35 (70)	17	31	Medianamente Densa	SC	el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 45% de finos de media plasticidad. Condición del suelo
							húmedo.
8.50	152.50						Arena arcillosa, color café, con aproximadamento
					Medianamente		el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 45%
		0.30 (60)	18	28	Densa	SC	de finos de media plasticidad. Condición del suelo
0.00	150.00						húmedo.
9.00	152.00						Arena arcillosa, color café, con aproximadament
							el 55% de arena gruesa a fina, alrededor del 45%
		0.35 (70)	12	46	Densa	SC	de finos de media plasticidad. Condición del suelo húmedo.
							Límite Líquido (%) = 40
							Límite Plástico (%) = 24
		(00)	10154880				Indice de Plasticidad (%) = 16
9.50	151.50	Silica Con	THE WALL				DIDOP

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 5/7 Ref.: SPT 278-305/072018 F-SM-289

Prof.	Elev. ^y	Recup.	Humedad	N ₆₀ 6/	Densidad/		on e Identificación de Suelos Procedimiento mual, (ASTM D 2488-09a)
(m) ²		m (%) ⁴	(%)≦	- 100	Consistencia 2	Símbolo	Descripción
9.50	151.50						
							Arena arcillosa, color café claro, co
							aproximadamente el 65% de arena gruesa a fina
		0.40 (80)	12	35	Medianamente Densa	sc	alrededor del 35% de finos de alta plasticidad, co
							trazas de gravas duras, de tamaño máximo ¼ o
							pulgada, redondas. Condición del suelo: húmedo.
10.00	151.00						
							Arena arcillosa, color café claro, co
							aproximadamente el 65% de arena gruesa a fina
		0.35 (70)	18	25	Medianamente Densa	SC	alrededor del 35% de finos de alta plasticidad, co trazas de gravas duras, de tamaño máximo % d
							pulgada, redondas. Condición del suelo: húmedo.
							Límite Líquido (%) = 44
							Límite Plástico (%) = 22
							Indice de Plasticidad (%) = 22
10.50	150.50						
							Limo de alta compresibilidad con arena, color cal
		0.30 (60)	26	35	Dura	MH	claro, con aproximadamente el 85% de finos d
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fina
							Condición del suelo: húmedo.
11.00	150.00						
							Arcilla de alta compresibilidad, color café clare
		0.30 (60)	26	29	Muy Rígida	CII	con aproximadamente el 90% de finos de alt
							plasticidad, alrededor del 10% de arena fina
							Condición del suelo: húmedo.
11.50	149.50						
							Arcilla de alta compresibilidad, color café claro
		0.35 (70)	29	35	Dura	CII	con aproximadamente el 90% de finos de alt
							plasticidad, alrededor del 10% de arena fina
							Condición del suelo: húmedo.
12.00	149.00	1	CONT DESARROLL				(1. T. A) Ot 0.8 (1. 1)

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 6/7

Ref.: SPT 278-305/072018

F-SM-289

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S2

Prof.	Elev. ³	Recup.	Humedad	N ₆₀ 6J	Densidad/	Visual-Man	n e Identificación de Suclos Procedimiento nual, (ASTM D 2488-09a)		
(m) ² /		m (%) ^{Վ/}	(%) ⁵	1.60	Consistencia 2	Símbolo	Descripción		
12.00	149.00								
							Arcilla de alta compresibilidad, color café claro,		
		0.30 (60)	28	34	Dura	СН	con aproximadamente el 90% de finos de alta		
							plasticidad, alrededor del 10% de arena fina.		
							Condición del suelo: húmedo.		
12.50	148.50						A wille do alto compressibilidad, color café c		
						- CII	Arcilla de alta compresibilidad, color café claro,		
		0.35 (70)	28	43	Dura	СН	con aproximadamente el 90% de finos de alta		
<u> </u>							plasticidad, alrededor del 10% de arena fina.		
12.00	110.00						Condición del suelo: húmedo.		
13.00	148.00						Arcilla de alta compresibilidad, color café claro		
—		0.40 (80)	30	44	Dura	СН	con aproximadamente el 90% de finos de alta		
		0.40 (00)	30		Dillici		plasticidad, alrededor del 10% de arcna fina		
							Condición del suelo: húmedo.		
13.50	147.50								
							Arcilla de alta compresibilidad, color café claro		
							con aproximadamente el 90% de finos de alta		
		0.40 (80)	31	68	Dura	СН	plasticidad, alrededor del 10% de arena fina		
							Condición del suelo: húmedo.		
14.00	147.00						Profundidad de finalización de Sondeo.		

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 infnimo (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; le interior, 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 valo y el carrete. Para el desarrollo del ensayo, se utilizó una máquina de perforación marca Acker, modelo N 5-C, barrenos tipo AW, baterías de muestreo de pared sencilla y pared doble; la longitud de las baterías de muestreo utilizadas, para el caso de pared sencilla se emplearon longitudes de 1.0 m (3.2 pies) y de 1.5 m (5.0 pies); y para el caso de pared doble se empleó una longitud de 5.0 pies, 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.

La profundidad de inicio de perforación 0.00m, corresponde al nivel de terreno existente al momento de realizar el sondeo.

J. La elevación del inicio de la perforación fue tomada a nivel de terreno existente por personal de esta Dirección, utilizando un GPS marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

ال El porcentaje de recuperación se ha calculado en relación a la longitud de las corridas, las cuales corresponden a 50 cm.

La detenninación 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"

El ensayo de Penetración Estándar fue desarrollado utilizando un Martillo de Seguridad, el cual entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxim lo tanto, el valor de Neampo equivale al valor de resistencia a la penetración ajustado al 60% de la energía teórica máxima (N60).

Para la evaluación de la Densidad Relative, Consistencia, se ha utilizado el valor de N60 o N1.60 y la información contenida en la Tabla 3-9 "Soil Properties Correlated with Standard Penetration Test Valytes (Peck, el, 15, 1973), contenida en el Documento Soils And Foundations Volumen I, Publicación Nº FHWA NHI-06-008 de Diciembro de 2004.

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

HOJA: 7/7

Ref.: SPT 278-305/072018

F-SM-289

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S2

Observaciones: El sondeo exploratorio S2 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.6"; W 87°58'57.1"; elevación 161 m.s.n.m., las cuales fueron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10⁸¹).

Ref.: LLP 23/072018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

Peso seco (g)

Contenido de humedad (%)

Contenido de agua (%)

56.0

55.0

54.0

53.0

52.0 51.0 50.0 : Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-08-19.

Muestreo realizado por

: Téc. Julio Vásquez. : Téc. Odis Meiía.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-08-15/2018-08-16. Ensayo realizado por

Registro realizado por : Téc. Veronica Hidalgo.

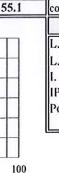
			Regist
LIMITE PI	LASTICO DEL S	SUELO	
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	16	30	Т
Peso húmedo + tara (g)	28.09	27.83	28.87
Peso seco + tara (g)	27.02	26.80	27.70
Peso de agua (g)	1.07	1.03	1.17
Tara (g)	20.89	20.73	20.87
Peso seco (g)	6.13	6.07	6.83
Contenido de agua (%)	17.5	17.0	17.1
LIMITI	E LIQUIDO DEI	LSUELO	且以對後。
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	34	25	15
Cápsula No	25	9	2
Peso húmedo + tara (g)	27.36	26.38	26.83
Peso seco + tara (g)	25.13	24.40	24.67
Peso de agua (g)	2.23	1.98	2.16
Tara (g)	20.83	20.67	20.75

4.30

51.9 CURVA DE FLUJO

Número de Golbeyo

3,73



3.92

OBSERVACIONES

El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP, en el sondeo S2 a la profundidad comprendida entre 5.50 m - 6.00 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. El sondeo exploratorio S2 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.6", W 87°58'57.1" y elevación 161 m.s.n.m., las cuales fucron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a; CH; Arcilla de alta compresibilidad con arena, color café oscuro.

Resulta	dos c	le l	al	orat	ori	0

L. Líquido (%) = 53 L. Plástico (%) = 17 I. Plasticidad (%) = 36 IP = LL - LP

Porcentaje de suelo retenido en malla No 40: ---

With the same of t

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{81}).

Ref.: LLP 24/082018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-19.

Muestreo realizado por

: Téc. Julio Vásquez

FECHA DE ENSAYO

: Téc. Odis Mejía.

: 2018-08-14/2018-08-15. Ensayo realizado por Registro realizado por

: Téc. Veronica Hidalgo.

			Registro
LIMITE PI	ASTICO DEL S	SUELO	
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	22	24	28
Peso húmedo + tara (g)	27.81	27.74	27.49
Peso seco + tara (g)	26.61	26.58	26.35
Peso de agua (g)	1.20	1.16	1.14
Tara (g)	20.19	20.98	20.89
Peso seco (g)	6.42	5.6	5.46
Contenido de agua (%)	18.7	20.7	20.9
LIMITE	E LIQUIDO DEI	LSUELO	
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	35	24	15
Cápsula No	15	12	19

Prueba No	1	2	3
Cápsula No	22	24	28
Peso húmedo + tara (g)	27.81	27.74	27.49
Peso seco + tara (g)	26.61	26.58	26.35
Peso de agua (g)	1.20	1.16	1.14
Tara (g)	20.19	20.98	20.89
Peso seco (g)	6.42	5.6	5.46
Contenido de agua (%)	18.7	20.7	20.9
LIMITE	E LIQUIDO DEI	LSUELO	
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	35	24	15
Cápsula No	15	12	19
Peso húmedo + tara (g)	25.97	26.03	26.76
Peso seco + tara (g)	23.99	23.90	24.43
Peso de agua (g)	1.98	2.13	2.33
Tara (g)	20.86	20.6	20.89
Peso seco (g)	3.13	3.3	3.54
Contenido de agua (%)	63.3	64.5	65.8

OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP en el sondeo S2 a la profundidad comprendida entre 6.50 m - 7.00 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. El sondeo exploratorio S2 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.6", W 87°58'57.1" y elevación 161 m.s.n.m., las cuales fucron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, utilizando un equipo GPS portátil, marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSx, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: CH; Arcilla de alta compresibilidad, color café oscuro.

	67.0	CURY	'A DE FLUJO)	- 1
	66.0				\perp
	65.0				+
	64.0		+		+
	63.0	1	-		+
;	62.0	i	CONT DISAS		

1	Res	ulta	dos	de	la	bora	torio	
10 (%	7	=		54				_

L, Líquido (%) L, Plástico (%) = 20

I. Plasticidad (%) = 44

IP = LL - LP

Porcentaje de suelo retenido en malla No 40: ---.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{61}).

Ref.: LLP 25/082018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-25.

Muestreo realizado por

: Téc. José Diaz.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-08-16/2018-08-17. Ensayo realizado por

: Téc. Julio Vásquez.

realizado por

: Téc. Veronica Hidalgo.

			Registr	
LIMITE PI	ASTICO DEL S	SUELO		
Prueba No	1	2	3	
Cápsula No	14	5	6	
Peso húmedo + tara (g)	37.25	39.99	38.93	
Peso seco + tara (g)	35.60	37.92	37.00	
Peso de agua (g)	1.65	2.07	1.93	
Tara (g)	28.63	29.19	28.67	
Peso seco (g)	6.97	8.73	8.33	
Contenido de agua (%)	23.7	23.7	23.2	
LIMITE	LIQUIDO DEI	SUELO		
Prueba No	1	2	3	
Número de golpes	35	24	16	

resu secu (g)	0.71	0.75	23.2	
Contenido de agua (%)	23.7	23.7		
LIMIT	E LIQUIDO DEI	LSUELO	The Wolfe	
Prueba No	1	2	3	
Número de golpes	35	24	16	
Cápsula No	18	21	b	
Peso húmedo + tara (g)	41.47	45.34	42.56	
Peso seco + tara (g)	37.94	40.60	38.36	
Peso de agua (g)	3.53	4.74	4.2	
Tara (g)	28.78	28.77	28.38	
Peso seco (g)	9.16	11.83	9.98	
Contenido de agua (%)	38.5	40.1	42.1	



OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP, en el sondeo S2 a la profundidad comprendida entre 9.00 m -9.50 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. El sondeo exploratorio S2 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.6", W 87°58'57.1" y elevación 161 m.s.n.m., las cuales fueron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: CL; Arcilla de baja compresibilidad, color café.

Resultados de laboratorio

40 L. Líquido (%) L. Plástico (%) 24

I. Plasticidad (%) = 16

IP = LL - LP

Porcentaje de suelo retenido en malla No 40: ---

WIND IS

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{61}).

Ref.: LLP 22/082018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-25.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez. Ensayo realizado por : Téc. Odís Mejía.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-08-10/2018-08-13.

Registro realizado por : Téc. Geovanni Lemus.

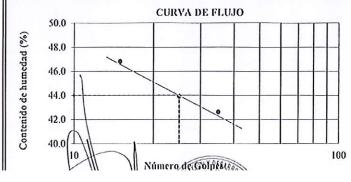
LIMITE PL	ASTICO DEL SU	ELO	
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	30	2	16
Peso húmedo + tara (g)	26.00	27.10	27.93
Peso seco + tara (g)	25.05	25.95	26.66
Peso de agua (g)	0.95	1.15	1.27
Tara (g)	20.73	20.75	20.89
Peso seco (g)	4.32	5.2	5.8
Contenido de agua (%)	22.0	22.1	22.0
LIMITE	LIQUIDO DEL S	SUELO	WESTERN ST
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	35	25	15
Cápsula No	7	6	26
Peso húmedo + tara (g)	27.77	27.29	27.74
Peso seco + tara (g)	25.84	25.27	25.54
Peso de agua (g)	1.93	2.02	2.2
Tara (g)	21.31	20.67	20.84
Peso seco (g)	4.53	4.6	4.7
Contenido de agua (%)	42.6	43.9	46.8

OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP, en e sondeo S2 a la profundidad comprendida entre 10.00 m - 10.50 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho Sondeo fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.6", W87°58'57.1", y elevación de 161 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: SC; Arena arcillosa, color café claro.

Resultados de laboratorio



L. Líquido (%)	=	44		=
L. Plástico (%)	=	22		
I. Plasticidad (%)) =	22		
IP = LL - LP				
Porcentaje de su	elo	retenido	en malla No 40:	

The POWNIET STATE

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 1/8

Ref.: SPT 246-277/072018

F-SM-289

SONDEO

: S3

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE INICIO

: 2018-07-11.

Fecha de finalización: 2018-07-18.

MÉTODO DE PERFORACIÓN : Estándar (SPT)^J

Prof. Exp.: 16.0

N.F.: ---Perforador: Téc. Julio Vásquez

ING. RESPONSABLE

: Inga. Michelle Macias.

Elaboró registro: Téc. Verónica Hidalgo.

Prof.	Elev. ³ /	Recup.	Humedad	Neo 6	Consistencia 1	Descripción Visual-Man	e Identificación de Suclos Procedimiento ual, (ASTM D 2488-09a)
(m) ² /		m (%) ¹ /	(%)-s ^l			Símbolo	Descripción
0.00	159.00						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, color gris
							oscuro, con aproximadamente el 85% de finos de alta
		0.20 (40)	24	7	Media	CH	
							plasticidad, alrededor del 15% de arena fina
							Condición del suelo: húmedo.
0.50	158.50						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, color gris
							oscuro, con aproximadamente el 85% de finos de alta
		0.30 (60)	36	12	Rígida	СН	plasticidad, alrededor del 15% de arena fina
							- phasticidad, affededor dei 1376 de archa fina
							Condición del suelo: húmedo.
1.00	158.00						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, color gris
							oscuro, con aproximadamente el 85% de finos de alta
		0.26 (52)	34	16	Muy Rígida	СН	plasticidad, alrededor del 15% de arena fina
	140.50						Condición del suelo: húmedo.
1.50	157.50						Arcilla de alta compresibilidad con arena, color gris
							-
		0.20 (60)	32	24	Muy Rígida	СН	oscuro, con aproximadamente el 85% de finos de alta
		0.30 (60)	32	24	way Kigida	СП	plasticidad, alrededor del 15% de arena fina.
					1		Condición del suelo: húmedo.
2.00	157.00	CACION!	MATERILO				A Line III An Class

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 2/8 Ref.: SPT 246-277/072018 F-SM-289

Prof.	Elev. ^{3'}	Recup.	Humedad	N60 61		Descripción Visual-Man	e Identificación de Suclos Procedimiento ual, (ASTM D 2488-09a)	
(m) ³	Elev.	m (%) ⁵	(%) ⁵	1160	Consistencia	Consistencia	Símbolo	Descripción
2.00	157.00							
							Arcilla de alta compresibilidad con arcna, colo	
		0.35 (70)	33	13	Rígida	CH	gris oscuro, con aproximadamente el 85% d	
							finos de alta plasticidad, alrededor del 15% d	
							arena fina. Condición del suelo: húmedo.	
							Limite Liquido, (%) = 114	
							Limite Plástico, (%) = 29	
							Indice de Plasticidad, (%) = 85	
2.50	156.50						Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo	
							gris oscuro, con aproximadamente el 85% o	
		0.31 (62)	31	21	Muy Rígida	СН	finos de alta plasticidad, alrededor del 15% o	
							arena fina. Condición del suelo: húmedo.	
3.00	156.00						Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo	
		0.35 (70)	25	27	Muy Rígida	CH	café, con aproximadamente el 85% de finos o	
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fin	
							Condición del suelo: húmedo.	
3.50	155.50							
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, col	
		0.31 (62)	22	46	Dura	СН	café, con aproximadamente el 85% de finos	
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fin	
							Condición del suelo: húmedo.	
4.00	155.00							
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, col	
		0.35 (70)	24	32	Dura	CII	café, con aproximadamente el 85% de finos	
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fin	
		TOV)ISARGOID				Condición del suelo: húmedo.	
4.50	154.50	Signal Walter	THE PERSON NAMED IN				<u> </u>	

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 3/8

Ref.: SPT 246-277/072018 F-SM-289

Prof.	Elev. ³	Recup.	Humedad	N ⁶⁰ 61	Consistencia 1	Descripción Visual-Mai	n e Identificación de Suelos Procedimiento nual, (ASTM D 2488-09a)
(m) ^{1/}	Elev.	m (%) ^ჟ	(%) ⁵ /	1460	Consistencia	Símbolo	Descripción
4.50	154.50						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, color
		0.35 (70)	24	50	Dura	CH	café, con aproximadamente el 85% de finos de
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fina.
							Condición del suelo: húmedo.
							Límite Líquido (%) = 71
-							Límite Plástico (%) = 22
							Indice de Plasticidad (%) = 49
5.00	154.00						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, color
		0.35 (70)	23	37	Dura	СН	café, con aproximadamente el 85% de finos de
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fina.
							Condición del suelo: húmedo.
5.50	153.50						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, color
		0.35 (70)	23	54	Dura	CH	café, con aproximadamente el 85% de finos de
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fina.
							Condición del suelo: húmedo.
6.00	153.00						1. 10 1. 10 2. 11. 11. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, color
		0.35 (70)	20	38	Dura	СН	café, con aproximadamente el 85% de finos de
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fina.
							Condición del suelo: húmedo.
6.50	152.50						Arcilla de alta compresibilidad con arena, color
		0.35 (70)	17	48	Dura	СН	café, con aproximadamente el 85% de finos de
							alta plasticidad, alrededor del 15% de arena fina.
			NT ORSUMES				Condición del suelo: húmedo.
7.00	152.00		MIL I HATTE, TO				

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 4/8 Ref.: SPT 246-277/072018 F-SM-289

Prof.	Elev. ^{3/}	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ^{5/}	N ₆₀ €/	Consistencia 1	Descripción e Identificación de Suclos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
(m) ^{2/}						Símbolo	Descripción
7.00	152.00						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo
		0.30 (60)	24	23	Muy Rígida	СН	café, con aproximadamente el 80% de finos de
							media plasticidad, alrededor del 20% de arena fina
							Condición del suelo: húmedo.
7.50	151.50						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo
		0.30 (60)	24	32	Muy Rígida	СН	café, con aproximadamente el 80% de finos de
							media plasticidad, alrededor del 20% de arcna fina
							Condición del suelo: húmedo.
8.00	151.00						1.20 1.00
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo
		0.30 (60)	25	34	Dura	СН	café, con aproximadamente el 80% de finos
						77 23 26 27	media plasticidad, alrededor del 20% de arena fina
							Condición del suclo: húmedo.
8.50	150.50						Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo
						OH	café, con aproximadamente el 80% de finos de
		0.30 (60)	27	34	Dura	СН	
							media plasticidad, alrededor del 20% de arena fina
							Condición del suelo: húmedo.
							Límite Líquido (%) = 24
							Límite Plástico (%) = 39
9.00	150.00		- V				Indice de Plasticidad (%) =
7.00	130.00						Arcilla de alta compresibilidad arenosa, color café
		0.35 (70)	25	27	Muy Rígida	СН	con aproximadamente el 70% de finos de alta plasticidad, alrededor del 30% de arena fina
							Condición del suelo: húmedo.
9.50	149.50	ANY 0134					

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 5/8 Ref.: SPT 246-277/072018 F-SM-289

Prof. (m) ^{3'}	Elev. ³	Recup. m (%) ^{4/}	Humedad (%) ⁵	N ₆₀ 6 J	Consistencia 1	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)		
						Símbolo	Descripción	
9.50	149.50							
							Arcilla de alta compresibilidad arcnosa, color café,	
		0.30 (60)	30	30	Muy Rígida	СН	con aproximadamente el 70% de finos de alta	
							plasticidad, alrededor del 30% de arena fina.	
							Condición del suelo: húmedo. Límite Líquido (%) = 64	
							Límite Plástico (%) = 26	
							Indice de Plasticidad (%) = 38	
10.00	149.00							
							Arcilla de alta compresibilidad arcnosa, color café,	
		0.26 (52)	28	34	Dura	CH	con aproximadamente el 70% de finos de alta	
							plasticidad, alrededor del 30% de arena fina	
							Condición del suelo: húmedo.	
10.50	148.50						Arcilla de alta compresibilidad, color café, con	
						OII	aproximadamente el 90% de finos de alta	
		0.30 (60)	27	39	Dura	CH		
							plasticidad, alrededor del 10% de arena fina	
							Condición del suelo: húmedo.	
11.00	148.00						Arcilla de alta compresibilidad, color café, con	
					10		aproximadamente el 90% de finos de alta	
		0.00 ((1)	10		D	CII	plasticidad, alrededor del 10% de arena fina, con	
		0.32 (64)	18	46	Dura	CII	trazas de gravas en proceso de meteorización, de	
							tamaño máximo 3/8 de pulgada, subredondas Condición del suelo: húmedo.	
	1.47.50						Condiction der suero, numedo.	
11.50	147.50						Arcilla de alta compresibilidad, color café, con	
		0.33 (66)	25			CH	aproximadamente el 90% de finos de alta	
		0,33 (00)	23			- CII	plasticidad, alrededor del 10% de arena fina	
							Condición del suelo: húmedo.	
							A la profundidad de 11.90 m se encontre	
							rechazo al avance con la cuchara muestrera	
							debido a que se aplicaron 100 golpes, por lo que	
							se cambió a punta rompe guijarros, aplicando	
		/will	TREAS				un total de 9 golpes hasta completar la corrida.	
12.00	147.00	CHONTO	nes to				A THEORET	

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 6/8 Ref.: SPT 246-277/072018 F-SM-289

Prof.	Elev. ³	Recup. m (%) ^y	Humedad (%) ⁵	N60 67	Consistencia 1	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
(m) ¹ /						Símbolo	Descripción
12.00	147.00						
							Avance con punta rompe guijarros.
12.50	146.50						
							Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo
		0.41 (82)	26	43	Dura	СН	café, con aproximadamente el 80% de finos de alt plasticidad, alrededor del 20% de arcna media :
							fina. La muestra contiene fragmentos de re
							meteorizada. Condición del suelo: húmedo.
							Limite Líquido (%) = 57
							Limite Plástico (%) = 25
13.00	146.00						Indice de Plasticidad (%) = 32
13.00	140.00						Arcilla de alta compresibilidad con arena, colo
		0.38 (76)	31	36	Dura	СН	café, con aproximadamente el 80% de finos de alta
		0.55 (70)			Dini		plasticidad, alrededor del 20% de arena media a
							fina. Condición del suelo: húmedo.
13.50	145.50						
							Limo de alta compresibilidad con arena, color
							café, con aproximadamente el 75% de finos de alta
		0.42 (84)	27	38	Dura	MH	plasticidad, alrededor del 25% de arena media a
							fina. La muestra presenta un alto grado de
							meteorización. Condición del suelo: húmedo.
14.00	145.00						
							Limo de alta compresibilidad con arena, color
		- 11 12 11					café, con aproximadamente el 75% de finos de alta
		0.43 (86)	28	32	Dura	MH	plasticidad, alrededor del 25% de arena media a
							fina. La muestra presenta un alto grado de
14.50	144.50						meteorización. Condición del suelo: húmedo.
14.50	144.50						Limo de alta compresibilidad con arena, color
							café, con aproximadamente el 85% de finos de alta
		0.42 (84)	46	27	Dura	MII	plasticidad, alrededor del 15% de arena media a
		V-17					fina. La muestra presenta un alto grado de
			Time to	$\neg \neg$			meteorización. Condición del suelo: húm
15.00	144.00	SCHOOL STANK	MATERIALO				NE STAND DE OBRAGA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 7/8 Ref.: SPT 246-277/072018 F-SM-289

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S3

Prof.	Elev.3	Recup. m (%) ^f	Humedad (%) [§]	N ₆₀ ⁶	Consistencia 1	Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, (ASTM D 2488-09a)	
(m) ² /						Símbolo	Descripción
15.00	144.00						
							Limo de alta compresibilidad color café, co aproximadamente el 90% de finos de alt
							plasticidad, alrededor del 10% de arena media a
		0.34 (68)	40	38	Dura	MH	fina, y trazas de gravas con un alto grado de meteorización. Condición del suelo: húmedo.
							Limite Líquido (%) = 64
							Limite Plástico (%) = 33
							Indice de Plasticidad (%) = 31
15.50	143.50						
							Limo de alta compresibilidad con arena, colo café, con aproximadamente el 80% de finos c alta plasticidad, alrededor del 20% de arer
		0.45 (90)	44	40	Dura	MH	
							media a fina. Condición del suelo: húmedo.
16.00	143.00						Profundidad de finalización de Sondeo.

Let 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. So indica que esta variación en el primer incremento, no altera el resultado de Neampo, 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 una máquina de perforación marca Acker, modelo N 5-C, barrenos tipo AW, baterías de muestreo utilizadas, para el caso de pared sencilla se emplearon longitudes de 1.0 m (3.2 pies) y de 1.5 m (5.0 pies); y para el caso de pared doble se empleó una longitud de 5.0 pies, 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 0.00m, corresponde nivel de terreno existente al momento de realizar el sondeo.

La elevación del inicio de la perforación fue tomada a nivel de terreno existente por personal de esta Dirección, utilizando un GPS marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

HI porcentaje de recuperación se ha calculado en relación a la longitud de las corridas, las cuales corresponden a 50 cm.

La determinación del contenido de humedad fue realizada de acuerdo con lo indicado en la nonna ASTM D2216-10 "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Maisture) Content of Soil and Rock by Mass"

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 Neampo equivale al valor de resistencia a la penetración ajustado al 60% de la energía teórica máxima (N60).

Para la evaluación de la Consistencia, se ha utilizado el valor de N60 y la información contenida en la Tabla 3-9 "Soil Properties Correlated with Standard Penetration Tent Values" (Peck, et, al., 1974), contenida en la Documento Soils And Foundations Volumen I, Publicación Nº FHWA NHI-06-008 de Diciembre de 2006.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HOJA DE REGISTRO DE PERFORACIÓN

HOJA: 8/8

Ref.: SPT 246-277/072018 F-SM-289

CONTINUACIÓN DEL SONDEO S3

Observaciones: El sondeo exploratorio S3 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.7"; W 87°58'56.5"; elevación 159 m.s.n.m., las cuales fueron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{6}),

Ref.: LLP 15/072018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Cannen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-11/2018-07-13. Muestreo realizado por

: Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-07-20/2018-07-24. Ensayo realizado por

: Téc. Veronica Hidalgo.

Registro realizado por

: Téc. Veronica Hidalgo.

LIMITEP	LASTICO DEL	SUELO	
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	21	12	5
Peso húmedo + tara (g)	30.80	29.44	29.12
Peso seco + tara (g)	28.57	27.47	27.31
Peso de agua (g)	2.23	1.97	1.81
Tara (g)	20.99	20.79	21.13
Peso seco (g)	7.58	6.68	6.18
Contenido de agua (%)	29.4	29.5	29.3
LIMITI	E LIQUIDO DEI	LSUELO	
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	33	27	15
Cápsula No	18	13	14
Peso húmedo + tara (g)	27.87	29.04	29.27
Peso seco + tara (g)	24.15	24.71	24.53
Peso de agua (g)	3.72	4.33	4.74
l'ara (g)	20.78	20.87	20.58
Peso seco (g)	3.37	3.84	3.95
Contenido de agua (%)	110.4	112.8	120.0

I MITTE DI LETICO DEI CHELO

OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP en el sondeo S3 a la profundidad comprendida entre 2.00 m - 2.50 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. El sondeo exploratorio S3 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.7", W 87°58'56.5" y elevación 159 m.s.n.m., las cuales fueron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a; CH; Arcilla de alta compresibilidad con arena, color gris oscuro.

_	125.0 CURVA DE FLUJO				
Contenido de humedad (%)	120.0				
k bume	115.0				
enido d	11/10		+		
Cont	10.3 10	Número de Golpes	100		

Ke:	sum	gos de laborator
L. Liquido (%)	=	114
L. Plástico (%)	=	29

I. Plasticidad (%) = IP = LL - LP

Porcentaje de suelo retenido en malla No 40: ---

85

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{8 1}).

Ref.: LLP 16/072018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Cannen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-11/2018-07-13. Muestreo realizado por

: Téc. Julio Vásquez

FECHA DE ENSAYO

: 2018-07-20/2018-07-24. Ensayo realizado por

: Téc. Veronica Hidalgo.

Registro realizado por

: Téc. Veronica Hidalgo.

			Kegi
LIMITE PI	ASTICO DEL S	SUELO	
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	20	21	31
Peso húmedo + tara (g)	29.29	29.84	30.73
Peso seco + tara (g)	27.74	28.25	28.94
Peso de agua (g)	1.55	1.59	1.79
Tara (g)	20.57	20.99	20.79
Peso seco (g)	7.17	7.26	8.15
Contenido de agua (%)	21.6	21.9	22.0
LIMITI	E LIQUIDO DEI	LSUELO	
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	34	26	20
Cápsula No	8x	8	22
Peso húmedo + tara (g)	28.61	28.85	28.44
Peso seco + tara (g)	25.56	25.57	25.22
Peso de agua (g)	3.05	3.28	3.22
Tara (g)	20.98	20.91	20.91
Peso seco (g)	4.58	4.66	4.31
Contenido de agua (%)	66.6	70.4	74.7

OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP en el sondeo S3, a la profundidad comprendida entre 4.50 m - 5.00 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. El sondeo exploratorio S3 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.7", W 87°58'56.5" y elevación 159 m.s.n.m., las cuales fueron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: CH; Arcilla de alta compresibilidad con arena, color café.

11 11 11 11

Resultados de laboratorio

L. Liquido (%) 71

L. Plástico (%) 22 49 I. Plasticidad (%) =

IP = LL - LP

Porcentaje de suelo retenido en malla No 40: ---.



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{61}).

Ref.: LLP 17/072018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-11/2018-07-13. Muestreo realizado por

: Téc. José Diaz.

FECHA DE ENSAYO

: Téc. Odis Mejia.

: 2018-07-20/2018-07-24. Ensayo realizado por

Registro rea	lizad	o por
--------------	-------	-------

: Téc. Veronica Hidalgo.

LIMITE PI	LASTICO DEL	SUELO	14 1
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	26	28	23
Peso húmedo + tara (g)	28.08	26.97	26.59
Peso seco + tara (g)	26.68	25.77	25.51
Peso de agua (g)	1.40	1.20	1.08
Tara (g)	20.84	20.84	21.04
Peso seco (g)	5.84	4.93	4.47
Contenido de agua (%)	24.0	24.3	24.2
LIMITI	E LIQUIDO DEI	SUELO	
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	32	22	15
Cápsula No	30	19	9
Peso húmedo + tara (g)	27.24	26.29	25.38
Peso seco + tara (g)	24.75	24.19	23.28
Peso de agua (g)	2.49	2.10	2.1
Tara (g)	20.73	20.89	20.07
Peso seco (g)	4.02	3.3	3.21
Contenido de agua (%)	61.9	63.6	65.4

OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP, de la profundidad comprendida entre 8.50 m - 9.00 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. El sondeo exploratorio S3 se ubicó de acuerdo con las coordenadas geodésicas: N 13°17'38.7", W 87°58'56.5" y elevación 159 m.s.n.m., las cuales fueron determinadas por personal Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales 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.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: CH; Arcilla de alta compresibilidad con arena, color café.

	CURVA DE FLUJO						
· ·	66.0	\					
%) pr	65.0						+H
nmed/	64.0						H
o de h	63.0				++	-	\mathbb{H}
Contenido de humedad (%)	62.0			0			H
ပိ	61.			CONTAIN	Hall Co		100

Resultados	de	labora	torio

L. Líquido (%) 63

L. Plástico (%) 24

I. Plasticidad (%) = 39

IP = LL - LP

Porcentaje de suelo retenido en malla No 40: ---



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{61}).

Ref.: LLP 21/082018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-17.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez. Ensayo realizado por : Téc. Odís Mejía.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-08-09/2018-08-10.

Registro realizado por : Téc. Geovanni Lemus.

LIMITE PL	ASTICO DEL SU	ELO	
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	27	19	11
Peso húmedo + tara (g)	28.38	28.10	29.17
Peso seco + tara (g)	27.02	26.64	27.55
Peso de agua (g)	1.36	1.46	1.62
Tara (g)	21.72	20.89	21.21
Peso seco (g)	5.3	5.75	6.3
Contenido de agua (%)	25.7	25.4	25.6
LIMITE	LIQUIDO DEL S	SUELO	F
Prueba No	1	2	3

1	4	J
27	19	11
28.38	28.10	29.17
27.02	26.64	27.55
1.36	1.46	1.62
21.72	20.89	21.21
5.3	5.75	6.3
25.7	25.4	25.6
LIQUIDO DEL S	SUELO	I INE
1	2	3
33	22	15
15	28	17
27.47	27.30	27.27
24.95	24.79	24.80
2.52	2.51	2.47
20.86	20.89	21.08
4.09	3.9	3.72
61.6	64.4	66.4
	27 28.38 27.02 1.36 21.72 5.3 25.7 LIQUIDO DELS 1 33 15 27.47 24.95 2.52 20.86 4.09	27 19 28.38 28.10 27.02 26.64 1.36 1.46 21.72 20.89 5.3 5.75 25.7 25.4 LIQUIDO DEL SUELO 1 2 33 22 15 28 27.47 27.30 24.95 24.79 2.52 2.51 20.86 20.89 4.09 3.9

OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP, en e sondeo S3 a la profundidad comprendida entre 9.50 m - 10.00 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente Dicho Sondeo fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.7", W87°58'56.5", y elevación de 159 m.s.n.m (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: CH; Arcilla de alta compresibilidad arenosa, color café.

		CURYA	CURYA DE FLUJO			
_	70.0		T		$\Pi\Pi$	
8	68.0					
egad	66.0					
Contenido de humedad (%)	64.0					
o de	63.0		6			
enid	60.0		1-1		+++	
Cont	580					
	10		MANIELES		10	

Rest					
L. Líquido (%)	=	64			
L. Plástico (%)	=	26			
L. Plástico (%) I. Plasticidad (%)	=	38			
IP = LL - LP					
Porcentaje de su	elo	retenido	en malla No 40:		

China Gallian

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{61}).

> Ref.: LLP 19/082018 F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión,

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-17.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-08-07/2018-08-08.

Ensayo realizado por : Téc. Odís Mejía.

Registro realizado por : Téc. Geovanni Lemus.

LIMITE PL	ASTICO DEL SU	ELO	HEV BARRY
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	9	25	4
Peso húmedo + tara (g)	29.39	29.20	29.87
Peso seco + tara (g)	27.63	27.53	28.11
Peso de agua (g)	1.76	1.67	1.76
Tara (g)	20.67	20.83	21.11
Peso seco (g)	6.96	6.7	7.0
Contenido de agua (%)	25.3	24.9	25.1
LIMITE	LIQUIDO DEL S	SUELO	·····································
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	35	24	15
Cápsula No	28	27	26
Peso húmedo + tara (g)	27.26	27.04	26.21
Peso seco + tara (g)	25.02	25.11	24.20
Peso de agua (g)	2.24	1.93	2.01
Tara (g)	20.89	21.72	20.84
Peso seco (g)	4.13	3.39	3,36
Contenido de agua (%)	54.2	56.9	59.8

OBSERVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP, en el sondeo S3 a la profundidad comprendida entre 12.50 m - 13.00 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente Dicho Sondeo fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.7", W87°58'56.5", y elevación de 159 m.s.n.m (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: CH; Arcilla de alta compresibilidad con arena, color café.

410		CURY	'A DE FL	U JO		
64.0				T		
62.0		_	_	+		++
60.0	1	_		-		+
58.0		_	_	+		\dashv
56.0				-	_	
62.0 60.0 58.0 56.0 51.0		_	-	\leftarrow	+	+
520		i				

Resultados de laboratorio L. Líquido (%) = 57 L. Plástico (%) = 25 I. Plasticidad (%) = 32 IP = LL - LP				
L. Líquido (%)	=	57		
L. Plástico (%)	=	25		
I. Plasticidad (%) =	32		
IP = LL - LP				
Porcentaje de su	elo	retenido	en malla No 40:	

IIII. TOWNER

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10⁸¹).

Ref.: LLP 20/082018 F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga, Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

Peso seco (g)

Contenido de agua (%)

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

3.47

63.7

3.54

66.4

FECHA DE MUESTREO

: 2018-07-17.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez. Ensayo realizado por : Téc. Odís Mejía.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-08-08/2018-08-09.

Registro realizado por : Téc. Geovanni Lemus.

LIMITE PL	ASTICO DEL SU	ELO	
Prueba No	1	2	3
Cápsula No	26	4	25
Peso húmedo + tara (g)	27.74	29.09	29.48
Peso seco + tara (g)	26.05	27.12	27.33
Peso de agua (g)	1.69	1.97	2.15
Tara (g)	20.84	21.11	20.83
Peso seco (g)	5.21	6.01	6.5
Contenido de agua (%)	32.4	32.8	33.1
LIMITE	LIQUIDO DEL S	SUELO	
Prueba No	1	2	3
Número de golpes	35	25	15
Cápsula No	2	Т	30
Peso húmedo + tara (g)	25.61	26.55	26.62
Peso seco + tara (g)	23.77	24.34	24.27
Peso de agua (g)	1.84	2.21	2.35
Tara (g)	20.75	20.87	20.73
10/		7000 000000	Visit 050000

3.02

60.9

OBSERVACIONES

El ensayo fue practicado a la muestra de suelo, obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP-VMOP, en el sondeo S3 a la profundidad comprendida entre 15.00 m - 15.50 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente Dicho Sondeo fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.7", W87°58'56.5", y elevación de 159 m.s.n.m (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión yertical de 3 m.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2488-09a: MH; Limo de alta compresibilidad color café.

70.0		CURV	A DE FLU	ijo	
68.0 66.0 64.0 62.0 62.0 58.0	_				
66.0	0				+
64.0		\			
9					
62.0					
₫ (0.0)					+
58.0					
V 191	1	١	0-1		l
* 1	. \	Número d	AT WILLIAM	_	

Resu	lta	idos de la	boratorio
L. Líquido (%)	=	64	
L. Plástico (%) I. Plasticidad (%) IP = LL - LP	=	33	
I. Plasticidad (%)	=	31	
IP = LL - LP			
		retenido	en malla No 40:

S ALLIE MOP

ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

Hoja 1/2

Ref.: RCS 05/062018

FSM-643

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO : 22-24/05/2018.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez.

: 26/06/2018. FECHA DE ENSAYO

: Tec. Alexis Pasin. Ensayo realizado por

Registro realizado por : Ing. Edgardo Chavarria.

Especimen No.:		Diámetro promedio inicial, cm, (D ₀)	3.35	Densidad húmeda, kg/m³.	2128
Tipo de especimen:	Alterado/SPT	Altura Promedio inicial, cm (Lo)	7.22	Densidad seca, kg/m3.	1813
Anillo utilizado:	5565	Årea, cm², Ao:	8.81	Gravedad específica	2.658-1
Capacidad:	900 kgf	Volumen inicial, cm³ (V ₀)	63.61	L/D del espécimen	2.2
Cont. de humedad, %.	17.32	Peso inicial del especímen, g.	135.33	Vel. de def. a la falla, %/min.	2.1

Tiempo, s.	Lect. Anillo	Carga axial, kgf.	Def. axial, cm.	Def. Unitaria, %(ε)	Área corregida, cm².	Resistencia a la compresión, kg/cm².	Resistencia a la compresión, kPa
10	41	5.95	0.02540	0.4	8.84	0.7	66
20	103	14.94	0.05080	0.7	8.87	1.7	165
30	174	25.23	0.07620	1.1	8.90	2.8	278
40	241	34.95	0.10160	1.4	8.94	3.9	384
50	315	45.68	0.12700	1.8	8.97	5.1	499
60	385	55.83	0.15240	2.1	9.00	6.2	608
70	457	66.27	0.17780	2.5	9.03	7.3	719
80	532	77.14	0.20320	2.8	9.07	8.5	834
90	598	86.71	0.22860	3.2	9.10	9.5	935
100	670	97.15	0.25400	3.5	9.13	10.6	1043
110	935	229.08	0.27940	3.9	9.16	25.0	2451
120	790	193.55	0.30480	4.2	9.20	21.0	2064
130	842	206.29	0.33020	4.6	9.23	22.3	2191
140	883	216.34	0,35560	4.9	9.27	23.3	2289
150	922	225.89	0.38100	5.3	9,30	24.3	2382
160	960	235,20	0.40640	5.6	9.34	25.2	2471
170	995	243.78	0.43180	6.0	9.37	26.0	2551
***							***
						•••	
							
					•••		

U Valor de Gravedad Específica utilizado: 2.658 según Reporte Ref.: GES 01/062018.

Area corregida: Ad/(1 - Def. Unitaria)

Resistencia a la compresión = Carga axial/Área corregida

Deformación unitaria, ε: (ΔL/L0)*100

Se ha considerado que 1 kg/cm² = 98.0665 kPa

ENSAYO:

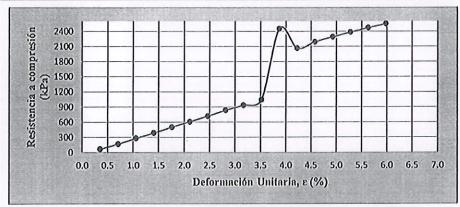
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

13)

Hoja 2/2

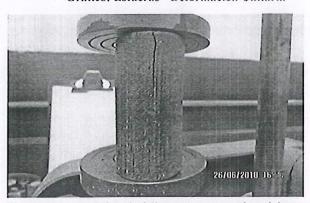
Ref.: RCS 05/062018

FSM-643



Re	sistencia a la compresión no confinada a la falla kPa (kg/cm ²)
	2551 (26)
De	eformación Unitaria a la falla,
	%
	6.0

Gráfico: Esfuerzo - Deformación Unitaria



Fotografía: Se observa el tipo de falla que presento el espécimen alterado No. 1.

Observaciones: El espécimen de ensayo, fue obtenido por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP, a partir de muestra obtenida durante exploracion geotecnica desarrollada utilizando SPT (Ver Reporte Ref.: SPT 229-245/052018), a una profundidad entre 4.50 m - 5.00 m. La exploración geotecnica se encuentra georeferenciada con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'36.5", y elevación de 185 m.s.n.m. (nivel de terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

Hoja 1/2

Ref.: RCS 06/062018

FSM-643

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO : 22-24/05/2018.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez. Ensayo realizado por : Tec. Alexis Pasin.

: 26/06/2018. FECHA DE ENSAYO

Registro realizado por : Ing. Edgardo Chavarria.

		0			
Especimen No.:	2	Diámetro promedio inicial, cm, (D ₀)	3.32	Densidad húmeda, kg/m³.	1990
Tipo de especímen:	Alterado/SPT	Altura Promedio inicial, cm (L ₀)	8.46	Densidad seca, kg/m3.	1562
Anillo utilizado:		Área, cm², A ₀ :	8.66	Gravedad específica	2.658_1
Capacidad:	28kN	Volumen inicial, cm³ (V ₀)	54.75.55.705.C	L/D del espécimen	2.5
Cont. de humedad, %.	27.35	Peso inicial del especímen, g.	145.77	Vel. de def. a la falla, %/min.	1,8

Tiempo, s.	Lect, Anillo	Carga axial, kgf.	Def. axial, cm.	Def. Unitaria, %(ε)	Árca corregida, cm².	Resistencia a la compresión, kg/cm².	Resistencia a l compresión, kPa 2
10	3	0.74	0.02540	0.3	8.69	0.1	8
20	12	2.94	0.05080	0.6	8.71	0.3	33
30	22	5.39	0.07620	0.9	8.74	0.6	60
40	30	7.35	0.10160	1.2	8.77	0.8	82
50	36	8,82	0.12700	1.5	8.79	1.0	98
60	40	9.80	0.15240	1.8	8.82	1.1	109
70	43	10.54	0.17780	2.1	8.85	1.2	117
80	47	11.52	0.20320	2.4	8.87	1.3	127
90	49	12.01	0.22860	2.7	8.90	1.3	132
100	51	12,50	0,25400	3.0	8.93	1.4	137
110	53	12.99	0.27940	3.3	8.96	1.4	142
120	54	13.23	0.30480	3.6	8.98	1.5	144
130	55	13.48	0.33020	3.9	9.01	1.5	147
140	56	13.72	0.35560	4.2	9.04	1.5	149
150	56	13.72	0.38100	4.5	9.07	1.5	148
160	55	13.48	0.40640	4.8	9.10	1.5	145
170	47	11.52	0,43180	5.1	9.13	1.3	124
180	14	3.43	0.45720	5.4	9.15	0.4	37
190	5	1.23	0.48260	5.7	9.18	0.1	13
				7220			
•••							•••

^y Valor de Gravedad Específica utilizado: 2.658 según Reporte Ref. GES 01/062018.

Area corregida: Ad/(1 - Def. Unitaria)

Resistencia a la compresión = Carga axial/Área corregida

Deformación unitaria, ε: (ΔL/L0)*100

Se ha considerado que 1 kg/cm² = 98.0665 kPa

ENSAYO:

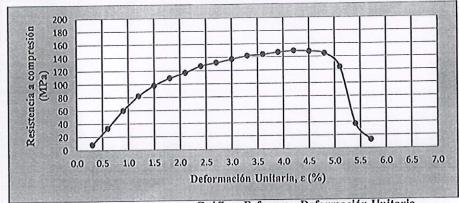
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

13)

Hoja 2/2

Ref.: RCS 06/062018

FSM-643



Resistencia a la compresión no confinada a la falla kPa (kg/cm²)

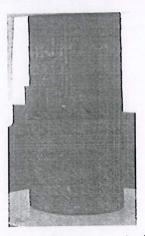
149 (1.5)

Deformación Unitaria a la falla,

%

4.2

Gráfico: Esfuerzo - Deformación Unitaria



Fotografía: Se observa el tipo de falla que presento el espécimen alterado No. 2.

Observaciones: El espécimen de ensayo, fue obtenido por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP, a partir de muestra obtenida durante exploracion geotecnica desarrollada utilizando SPT (Ver Reporte Ref.: SPT 229-245/052018), a una profundidad entre 2.00 m - 2.50 m. La exploración geotecnica se encuentra georeferenciada con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'36.5", y elevación de 185 m.s.n.m. (nivel de terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical

ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

Hola 1/2

Ref.: RCS 07/062018

FSM-643

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO : 22-24/05/2018.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez. Ensayo realizado por : Tec. Alexis Pasin.

FECHA DE ENSAYO : 26/06/2018.

Registro realizado por : Ing. Edgardo Chavarria.

Especimen No.:	3	Diámetro promedio inicial, cm, (D ₀)	3.25	Densidad húmeda, kg/m³.	2210
Tipo de especímen:		Altura Promedio inicial, cm (L ₀)	6.84	Densidad seca, kg/m3.	1869
Anillo utilizado:		Årea, cm², A ₀ :	8.30	Gravedad específica	2.658
Capacidad:	28kN	Volumen inicial, cm³ (V ₀)	56.77	L/D del espécimen	2.1
Cont. de humedad, %.	18.20	Peso inicial del especímen, g.	125.45	Vel. de def. a la falla, %/min.	1.8

Tiempo, s.	Lect. Anillo	Carga axial, kgf.	Def. axial, cm.	Def. Unitaria, %(ε)	Área corregida, cm².	Resistencia a la compresión, kg/cm².	Resistencia a la compresión, kPa ²
10	3	0.74	0.02540	0.4	8.33	0.1	9
20	9	2.21	0.05080	0.7	8.36	0.3	26
30	18	4.41	0.07620	1.1	8.39	0.5	52
40	29	7.11	0.10160	1.5	8.43	0.8	83
50	40	9.80	0.12700	1.9	8.46	1.2	114
60	52	12.74	0.15240	2.2	8.49	1.5	147
70	62	15.19	0.17780	2.6	8.52	1.8	175
80	70	17.15	0.20320	3.0	8.55	2.0	197
90	76	18.62	0.22860	3.3	8.59	2.2	213
100	80	19.60	0.25400	3.7	8.62	2.3	223
110	84	20.58	0.27940	4.1	8.65	2.4	233
120	86	21.07	0.30480	4.5	8.69	2.4	238
130	86	21.07	0.33020	4.8	8.72	2.4	237
140	88	21.56	0.35560	5.2	8.76	2.5	241
150	83	20.34	0.38100	5.6	8.79	2.3	227
160	81	19.85	0.40640	5.9	8.82	2.2	221
170	53	12.99	0.43180	6.3	8.86	1.5	144
180	51	12.50	0.45720	6.7	8.89	1.4	138
190	50	12.25	0.48260	7.1	8.93	1.4	135
***		F##1	•••				
•••	•••	•••				•••	•••
	•••		•••			•••	

Yalor de Gravedad Específica utilizado: 2.658 según Reporte Ref. GES 01/062018.

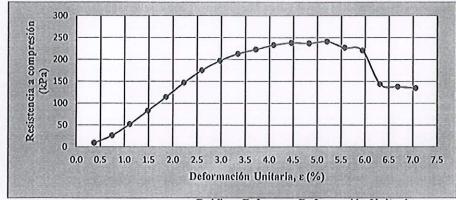
Area corregida: Ad(1 - Def. Unitaria) Deformación unitaria (ALALO) 100 Resistencia a la compresión = Carga axial/Área corregida

Se ha considerado que 1 kg/cm² = 98.0665 kPa

ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

Hoja 2/2 Ref.: RCS 07/062018 FSM-643



Resistencia a la compresión no confinada a la falla kPa (kg/cm²) 241 (2.5) Deformación Unitaria a la falla, % 5.2

Gráfico: Esfuerzo - Deformación Unitaria



Fotografía: Se observa el tipo de falla que presento el espécimen alterado No. 3.

Observaciones: El espécimen de ensayo, fue obtenido por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP, a partir de muestra obtenida durante exploracion geotecnica desarrollada utilizando SPT (Ver Reporte Ref.: SPT 229-245/052018), a una profundidad entre 5.00 m - 5.50 m. La exploración geotecnica se encuentra georeferenciada con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'36.5", y elevación de 185 m.s.n.m. (nivel de terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

Hoja 1/2

Ref.: RCS 04/062018

FSM-643

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO : 22-24/05/2018.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE ENSAYO

: 26/06/2018.

Ensayo realizado por : Tec. Alexis Pasin.

Registro realizado por : Ing. Edgardo Chavarria.

Especimen No.:	1	Diámetro promedio inicial, cm, (D ₀)	3.42	Densidad húmeda, kg/m³.	1750		
Tipo de especímen:	Intacto	Altura Promedio inicial, cm (L ₀)	7.34	Densidad seca, kg/m³.	1451		
Anillo utilizado:	5565	Área, cm², A _o :	9.19	Gravedad específica	2.658-1		
Capacidad:	900 kgf	Volumen inicial, cm³ (V ₀)	67.45	L/D del espécimen	2.1		
Cont. de humedad, %.	20.55	Peso inicial del especímen, g.	118.02	Vel. de def. a la falla, %/min.	4.2		

Tiempo, s.	Lect, Anillo	Carga axial, kgf.	Def. axial, cm.	Def. Unitaria, % (ε)	Área corregida, cm².	Resistencia a la compresión, kg/cm².	Resistencia a la compresión, kPa 2
10	26	3.77	0.05080	0.7	9.25	0.4	40.0
20	77	11.17	0.10160	1.4	9.32	1.2	117.0
30	135	19.58	0.15240	2.1	9.38	2.1	205.0
40	184	26.68	0.20320	2.8	9.45	2.8	277.0
50	238	34.51	0.25400	3.5	9.52	3.6	356.0
60	269	39.01	0.30480	4.2	9.59	4.1	399.0
70	243	35.24	0.35560	4.8	9.66	3.6	358.0
80	180	26.10	0.40640	5.5	9.73	2.7	263.0
90	140	20.30	0.45720	6.2	9.80	2.1	203.0
100	120	17.40	0.50800	6.9	9.87	1.8	173.0
110	118	17.11	0.55880	7.6	9.95	1.7	169.0
120	135	19.58	0.60960	8.3	10.02	2.0	192.0
130	128	18.56	0.66040	9.0	10.10	1.8	180.0
140	142	20.59	0.71120	9.7	10.18	2.0	198.0
150	120	17.40	0.76200	10.4	10.25	1.7	166.0
160	91	13.20	0.81280	11.1	10.33	1.3	125.0
			***		***	•••	
							•••
•••						•••	
•••				•••	•••	•••	•••
•••			•••	***	•••		•••
			****	•••			•••

Valor de Gravedad Específica utilizado: 2.658 según Reporte Ref. GES 01/062018.

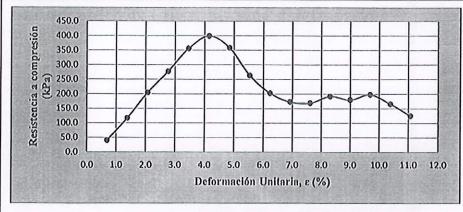
Area corregida: Ad/(1 - Def. Unitaria) Deformación unitaria E (AL/LO)*100 Resistencia a la compresión = Carga axial/Área corregida

Se ha considerado que 1 kg/cm² = 98.0665 kPa

ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 2166-

Hojn 2/2 Ref.: RCS 04/062018 FSM-643



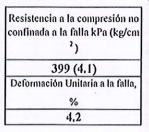


Gráfico: Esfuerzo - Deformación Unitaria

Observaciones: El valor de resistencia a compresión corresponde a un espécimen intacto, obtenido a partir de un proceso de labrado de una muestra inalterada, la cual fue obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP del interior de PCA, a una profundidad de entre 0.60m - 0.90 m. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

PROPIEDADES DE CONSOLIDACION UNI-DIMENSIONAL DE LOS SUELOS USANDO INCREMENTOS DE CARGA, (ASTM D 2435-11).

Hoja 1/5

Ref.: CU 02/082018

F-SM-601

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO FECHA DE ENSAYO

: 2018-05-22/2018-05-24. : 2018-08-09/2018-09-01. Muestreo realizado po: Téc. Julio Vásquez. Ensayo realizado por : Tec. Verónica Hidalgo.

Registro realizado por : Téc. Alexis Pasin.

Registro realizado

INFORMACION DE LA MUESTRA

	INFORMA	CION DE LA MOESTRA				
Condición de la muestra : Inalterada		N° de muestra : 1				
Método de ensayo : "A"		Profundidad de muestreo, m : 0.60 a 0.90.				
Gravedad Específica, Gs : 2.658 Especímen N° : 1		Especimen N° : 1				
Clasificación del material (según ASTM D 248	7-11):	Limites de Atterberg, LL: 70 LP: 22 I	P: 48			
CII; Arcilla de alta compresibilidad, color gris oscuro.		Distribución del tamaño de partícula (%) Gravas: 0 (%) Arena: 3 (%) Finos: 97				
	DATOS	S DEL ESPECIMEN,				
Diametro, cm	6.34	Masa total seca del especímen despues de	111.25			
Área cm2	31.57	ensayo, g (Md)	111.25			
Altura.cm (Ho)	2.51	Cont. De agua inicial % (Wo) 19.6				

Diametro, cm	6.34	Masa total seca del especímen despues de	111.25
Área cm2	31.57	ensayo, g (Md)	111.23
Altura,cm (Ho)	2.51	Cont. De agua inicial, % (Wo)	19.6
Altura final, cm (Hf)	2.48	Cont. De agua final, % (Wf)	34.0
Peso de Molde, g	512.53	Densidad seca inicial, g/cm3, (pd)	1.404
Volúmen del molde, cm3	79.24	Volúmen de sólidos, cm3 (Vs)	41.94
PMH+Molde, g	648.73	Altura de los solidos equivalente, cm (Hs)	1.33
PMH, antes de ensayo, g	136.20	Relación de vacíos inicial, e _o	0.89
PVH antes de ensayo, kg/m3	1719	Relación de vacíos final, e _f	0.74
Humedad antes de ensayo, %	19.2	Grado saturación inicial, % (So)	70.39
PMH, despues de ensayo, g,(M _{Tf})	149.05	Grado saturación final, % (Sf)	122.2
Humedad despues de ensayo, %,(W6)	34.0		
	COMPOST IN	OLON / HINOH LAGIDATIO	

	CONSOLIDACION / HINCHAMIENTO									
Deformimetro (unidades): mm			presicio	5n: 0.002		Presión	de asent	amiento: 0	.228 kg (5.99 kPa)
Carga (kg)	2	4	8	16	32	64	32	16	8	4
Esfuerzo Vert. (kPa)	50.0	99.7	199.0	397.7	795.0	1589.8	795.0	397.7	199.0	99.7
Tiempo de consolidación (hrs)	48.0	96.0	48.0	168.0	240.0	288.0	312.0	336.0	360.0	384.0
Deformáción d _o (mm)	3.45	3.73	4.29	5.29	6.76	8.09	10.02	9.84	9.53	9.17
Deformaqión d _f (mm)	3.51	4.29	5.29	6.76	8.09	10.02	9.84	9.53	9.17	· 8.83
Altura del\especimen (mm)	26.68	26.12	25.12	23.65	22.32	20.39	20.57	20.88	21 24	21.59

Los resul ados electados en este reporte, fueron redondeados utilizando las reglas establecidas en la norma ASIM D 6026-05 "Proctice for Using Significant Digits in Geotechnical Duta"

Observacioned Muestra inalterada, la cual fue obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP del interior de PCA, a una grafundidad de entre 0.60m - 0.90 m. vietno PGA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel de tièreno existente).

PROPIEDADES DE CONSOLMACION UNI-DIMENSIONAL DE LOS SUELOS USANDO INCREMENTOS DE CARGA, (ASTM D 2435-ENSAYO: 11).

Hoja 2/5 Ref.: CU 02/082018 F-SM-601

												īГ
Esfuerzo	Def, mm	ΔH, mm	Hf, mm	Def. axial,	Relación de vacío, e	Def. axial, Relación de Def. corregida % vacío. e AH mm	H _{S0} , mm	Def. axial (E ₅₀), %	Rel. De	£90, S	Coef. Consolidación, cm2/seg	
0.00	0	0.00	26.95	0.00	0.000	-	i	-		1	1	
11.07	3.466	0.02	26.97	-0.06	1.031	ı	-	1	-	ı	I	
23.07	3.508	-0.06	26.91	0.17	1.026	0.0431	26.91	0.16	1.03	402	3.32E-03	
49.99	3.508	-0.22	26.69	1.04	1.010	0.1563	26.79	0.58	1.02	1080	1.24E-03	
99.66	3.732	-0.56	26.13	3.27	0.967	0.5336	26.42	1.980	0.99	480.0	2.78E-03	
199.66	4.29 5.29	-1.00	25.13	7.26	0.892	1.2936	25.66	4.800	0.93	240.0	5.57E-03	
397.68	5.29 6.766	-1.48	23.66	13.12	0.781	2.5710	24.38	9.540	0.84	144.0	9.28E-03	
795.04	8.09	-1.32	22.33	18.41	0.681	3.9293	23.02	14.580	0.73	108.0	1.24E-02	,
1589.75	8.09	-1.93	20.40	26.10	0.536	5.2714	21.68	19.56	0.63	144	9.28E-03	
795.04	10.024	0.18	20.58	25.39	0.550	-	-	1	1	I	-	
397.68	9.844	0.31	20.89	24.15	0.573		1	1	1	ı	1	
199.66	9.53,	0.36	21.25	22.72	0.600	1	-	1	1	ı		
89:66	8.836	0.35	21.59	21.36	0.626	ı	1	1	-	0.000	Section 17 1	
	MO		ON THE					4	A	1///		
Ing. Edgarde Afturo Chay kir izultar kezultas ga	ratorio de Sue	dis Markerie	OSRA (VI COVI)					Vo.Bo. Ing. Julio	Vo.Bo. Ing. Julio Alfredo Rivera A.	vera A.	MATERIALS DE SONS TRUCCION SON	
Prohibido la concoducción total o magan de la DIDOP.	Joseph Policien	Top of the state o	SESSI CONTROLLO	n escrita de la DI	900			Subdirecto	or de Geote	cnia y Mat	Subdirector de Geotecnia y Materiàles de Construcción	
												11

ENSAYO:

PROPIEDADES DE CONSOLIDACION UNI-DIMENSIONAL DE LOS SUELOS USANDO INCREMENTOS DE CARGA, (ASTM D 2435-11).

Hoja 3/5

Ref.: CU 02/082018

F-SM-601

ANEXO

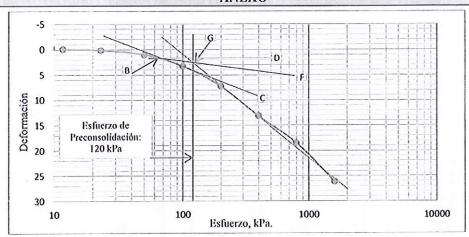


Grafico No. 1: Esfuerzo Axial versus Deformación Axial

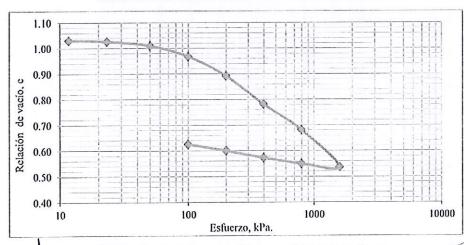


Grafico No. 2: Esfuerzo Axial versus Relación de Vacío.

ENSAYO:

PROPIEDADES DE CONSOLIDACION UNI-DIMENSIONAL DE LOS SUELOS USANDO INCREMENTOS DE CARGA, (ASTM D 2435-11).

> Hoja 4/5 Ref.: CU 02/082018 F-SM-601

ANEXO

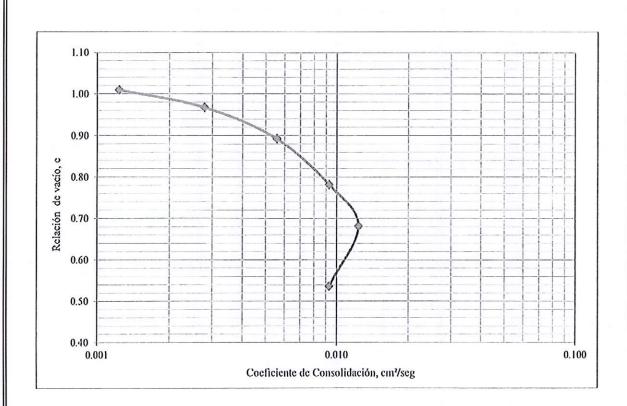


Grafico No. 3: Coeficiente de Consolidación, cm²/seg versus Relación de Vacío, e

ENSAYO:

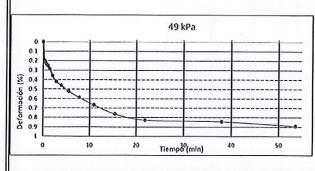
PROPIEDADES DE CONSOLIDACION UNI-DIMENSIONAL DE LOS SUELOS USANDO INCREMENTOS DE CARGA, (ASTM D 2435-04).

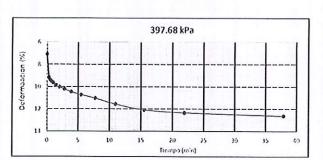
Hoja 5/5

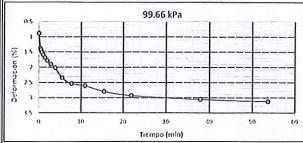
Ref.: CU 02/082018

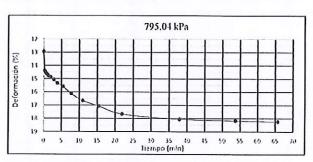
F-SM-601

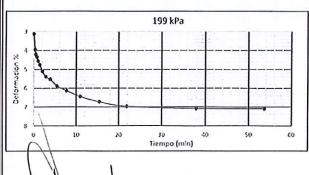
ANEXOS

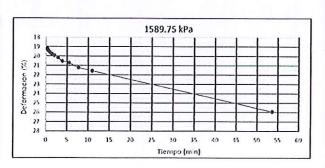












GRAFICOS: DEFORMACIÓN (%) - RAÍZ¹ DEL TIEMPO



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HINCHAMIENTO UNIDIMENSIONAL O COLAPSO DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 4546-08)

Hoja 1/2

Ref.: PHS 01/062018

F-SM-287

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

Muestreo realizado por: Téc. Julio Vásquez. Ensayo realizado por: Téc. Alexis Pasin.

FECHA DE MUESTREO FECHA DE ENSAYO : 23-24/05/2018. : 25-27/06/2018.

Registro realizado por: Téc. Verónica Hidalgo.

	Committee Dr. D. Co., and Editor San Street
n i mon nei	PODECIMENT

	DATOS	DEP ESLECIMENT		
Especimen / Anillo No.	1		· ·	
Diámetro (mm)	63.40			•••
Altura (h) (mm)	25.10			
Peso muestra + anillo (g)	649.98		***	•••
Peso de anillo (g)	512.53			
Peso de muestra húmeda (g)	137.45	•••		
Volumen del anillo (cm³)	79.24	•••		
Peso vol. húmedo (kg/m³)	1.735			
Peso vol. seco (kg/m³)	1.467			

CONTENIDOS DE HUMEDAD

	Humedad Inicial				Humedad Final			
Especímen No.	1			,	1		·	
Recipiente	49				2			
Peso húmedo + tara (g)	266.36				383.84			
Peso seco + tara (g)	249.75		•		350.78			
Peso de agua (g)	16.61				33.06			
-, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -	158.68				237.0			
Tara (g) Peso seco (g)	91.07				113.78			
Cont. de humedad (%)	18.2				29.1			
Grado de saturación inicial (%)	12.95				•			
Grado de saturación final (%)		·			97.1			

HINCHAMIENTO / COLAPSO

Especimen No.			1	
Carga (kg)	0.0	0.4	0.0	7.0
Esfuerzo Vert. (kPa)	0.00	10.23	0.00	173.57
Deformación Δh ₁ (mm)	0.000	0.000	-0.220	-0.034
Deformación Ahz (nun)	0.000	-0.220	-0.034	0.625

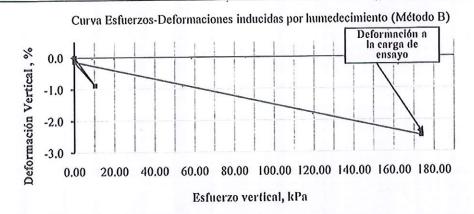
ENSAYO:

HINCHAMIENTO UNIDIMENSIONAL O COLAPSO DE SUELOS COHESIVOS (ASTM D 4546-08)

GRÁFICO

Hoja 2/2 Ref.: PHS 01/062018

F-SM-287



DETERMINACIÓN DE DEFORMACIONES POR HINCHAMIENTO O COLAPSO

Especimen	多。16. 16. 16. 16. 16. 16. 16. 16. 16. 16.					
	Valor inicial	Sobrecarga IN SITU	Descarga	Carga de ensayo		
Presión Vertical (kPa)	0.00	10.23	0.00	173.57		
Altura del especimen previo humedecimiento (h1), mm:	25.100	25.100	25.100	25.100		
Deformación inicial del especímen (Δh ₁), mm: ² J	0.000	0.000	-0.220	-0.034		
Deformación final del especímen (Δh ₂), mm:	0.000	-0.220	-0.034	-0.625 ³		
Altura final del especimen (h2), mm:	25.100	24.880	25.066	24.376		
Hinchamiento (ε_s) o Colapso (ε_c) , %	0.0	-0.9	-0.1	-2.5		

Presión de hinchamiento (kPa):	 Hinchamiento Libre (%):	

Los resultados presentados en este reporte, fueron redondeados tomando en consideración lo indicado en la norma ASTM D4546-08 "Standard Test Methods for One Dimensional Swell ar Collapse of Cohesive Soils".

Observaciones: El ensayo corresponde a un espécimen obtenido a partir de un proceso de labrado de una muestra inalterada, la cual fue obtenida por personal técnico del Laboratorio de la DIDOP del interior de PCA, a una profundidad de entre 0.60m - 0.90 m. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m. Cabe indicar que la presión de ensayo reportada, corresponde a la presión maxima a la cual estara sometido el material durante la vida de servicio, y la cual fue proporcionada por el Solicitante

Compresión del especímen debido a la aplicación de la carga e inmediatamente antes del humedecimiento.

Cambio en altura del especimen (hinchamiento o colapso), después del humedecimiento.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HINCHAMIENTO UNIDIMENSIONAL O COLAPSO DE SUELOS COHESIVOS, (ASTM D 4546-08)

Hoja 1/2

Ref.: PHS 03/082018

F-SM-287

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

CONTRATO REF.

Materiales de Construcción.

PROYECTO

: 43052018.

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

Muestreo realizado por: Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE MUESTREO

: 2018-06-25/2018-06-27.

Ensayo realizado por: Téc. Verónica Hidalgo.

FECHA DE ENSAYO

: 2018-08-11/2018-08-17.

Registro realizado por: Téc. Verónica Hidalgo.

DATOS DEL ESPECIMEN 1									
Especimen / Anillo No.	1	2	3	4					
Diámetro (mm)	63.55	63.55	63.55	63.4					
Altura (h) (mm)	25.34	25.34	25.34	25.1					
Peso muestra + anillo (g)	651.37	657.9	651.37	649.98					
Peso de anillo (g)	512.63	523.58	512.63	512.53					
Peso de muestra húmeda (g)	138.74	134.32	138.74	137.45					
Volumen del anillo (cm³)	80.38	80.38	80.38	79.24					
Peso vol. húmedo (kg/m³)	1.726	1.671	1.726	1.735					
Pago val saco (ka/m²)	1 202	1 230	1 291	1.467					

10/	***								
		CONTEN	IDOS DE I	HUMEDAL)1				
		Humeda	d Inicial			Humedad Final			
Especímen No.	1	2	3	4	1	2	3	4	
Recipiente	96	158	7	49	3	0	3	2	
Peso húmedo + tara (g)	62.55	63.78	77.16	266.36	266.42	225.66	305.86	383.74	
Peso seco + tara (g)	48.8	49.65	59.55	249.75	216.41	192.65	271.68	350.78	
Peso de agua (g)	13.75	14.13	17.61	16.61	50.01	33.01	34.18	32.96	
Tara (g)	9.03	9.1	8.92	158.68	106.8	79.8	159.5	237.0	
Peso seco (g)	39.77	40.55	50.63	91.07	109.58	112.88	112.17	113.78	
Cont. de humedad (%)	34.6	34.8	34.8	18.2	45.6	29.2	30.5	29.0	
Grado de saturación inicial (%)	0.04	0.04	0.04	0.03	•	-	-	-	
Grado de saturación final (%)	-	-	-	-	97.1	94.5	87.5	86.0	
					_				

Grado de saturación final (%)	-		-	97.1	94.5	87.5	86.0
2. (在1500.11投稿) (基本) (4. 7. 1. 4. 1. 1.	HI	NCHAMIENTO	/ COLAPSO)	THEAR		
Especimen No.	1		2		3		4
Carga (kg)	1	3	3.5		5		7
Esfuerzo Vert. (kPa)	25.0	9	1.8	13	1.0	17	3.6
Deformación Ah, (mm)	-0.038	-0.	066	-0.	012	-0.0	034
Deformación Ah ₂ (mm)	4.396	1.	255	0.3	306	-0.0	625
	(voters					(0000)	TUM

_

ENSAYO:

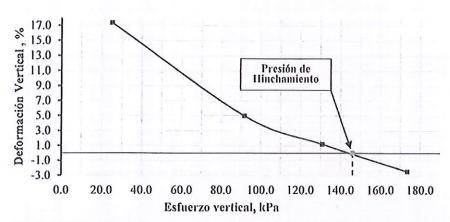
HINCHAMIENTO UNIDIMENSIONAL O COLAPSO DE SUELOS COHESIVOS (ASTM D 4546-08)

GRÁFICO

Hoja 2/2 Ref.: PHS 03/082018

F-SM-287

Curva Esfuerzos-Deformaciones inducidas por humedecimiento (Método A)



DETERMINACIÓN DE DEFORMACIONES POR HINCHAMIENTO O COLAPSO

Especimen		2	3	4
Presión Vertical (kPa)	25.0	91.7	130.9	173.6
Altura del especímen previo humedecimiento (h ₁), mm:	25.302	25.274	25.328	25.066
Deformación inicial del especímen (Δh ₁), mm: ¹	-0.038	-0.066	-0.012	-0.034
Deformación final del especímen (Δh ₂), mm: ²	4.396	1.255	0.306	-0.625
Altura final del especimen (h2), mm:	29.698	26.529	25.634	24.441
Hinchamiento (ε _s) ο Colapso (ε _c), %	17.4	5.0	1.2	-2.5

Compresión del especímen debido a la aplicación de la carga e inmediatamente antes del humedecimiento.

² Cambio en altura del especímen (hinchamiento o colapso), después del humedecimiento.

Presión de hinchamiento (kPa):	146	Hinchamiento Libre (%):	17.4

Los resultados presentados en este reporte, fueron redondeados tomando en consideración lo indicado en la norma ASTM D4546-08 "Standard Test Methods for One-Dimensional Swell or Collapse of Cohesive Soils".

Observaciones: El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9'', W87°58'56.5'', y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección del 165 m.s.n.m. portátil murca NARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m. y precisión vertical de 3 m.

ENSAYO:

CLÁSIFICACION DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS), (ASTM D2487 - 11).

Ref.: CPI 04/062018

F-SM-264

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Ensayo realizado por

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez. : Téc. Verónica Hidalgo.

FECHA DE ENSAYO

: 06/06/2018.

Registro realizado por : Téc. Verónica Hidalgo.

Muestra No	Profundidad (m)	Simbolo (SUCS)	Clasificación (SUCS)
		,	Arcilla de alta compresibilidad, color gris oscuro, con el 97% de finos de alta plasticidad y el 3% de arena fina.
1	0.45 - 0.60	СН	Limite Líquido (%) = 70
			Limite Plástico (%) = 22
			Indice de Plasticidad (%) = 48

Observaciones: El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13º17'38.9", W87º58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel de terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

ENSAYO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO, (ASTM C136 - 06).

Ref.: GFG 17/052018

F-SM-250

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por

: Téc. Julio Vásquez.

: 29-30/05/2018.

Ensayo realizado por

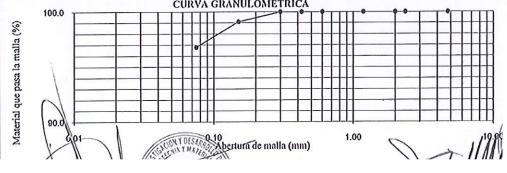
: Téc. Geovanni Lemus.

FECHA DE ENSAYO

Granulométrica

· Téc Verónica Hidalgo

					Registro real	lizado por	: Téc. Verónica Hidalgo.
SC (36445), 22852502	Abertura im)	Material Retenido Parcial (g)	Material Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Mat. que pasa la malla (%)	Franja de Control	Observaciones
3"	(75.000)		•••		•••		El ensayo fue practicado a la muestra de suelo
2½"	(63.000)		•••		•••		obtenida del interior de PCA, por personal técnico de
2"	(50.000)		•••	•••			Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la
1%"	(37.500)	•••		5 1 5	•••	•••	profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 n
1"	(25.000)		•••		•••		aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno
3/4"	(19.000)				•••		
1/2"	(12.500)	•••			•••		existente. Dicho PCA fue georeferenciado con la
3/8"	(9.500)	•••		•••	***		coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y
No 4	(4.750)	0.00	0	0	100		elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno
No 8	(2.360)	0.79	0	0	100	•••	existente). Los valores de coordenadas y elevación
No 10	(2.000)	0.25	0	0	100		fueron determinados por personal técnico de esta
No 16	(1.180)	1.05	0	0	100		
No 30	(0.600)	1.06	0	0	100		Dirección, utilizando un GPS portátil marca
No 40	(0.425)	1.05	0	0	100		GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión
No 50	(0.300)	0.77	0	0	100		horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.
No 100	(0.150)	6.09	1	1	99		Clasificación del material
No 200	(0.075)	16.12	2	3	97	•••	Según ASTM D 2487-11: CH, Arcilla de alta
Fo	ondo	673.83	97	100	0		compresibilidad, color gris oscuro (Ver Reporte Ref.
St	uma	701.01	100				CPI 04/062018).
la malla (%)	100.0		CURVA G	RANULOMÉTR	RICA	• • •	—e— Curva



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO, (ASTM D4318 - 10^{E1}).

Ref.: LLP 08/052018

F-SM-271

SOLICITANTE

: Inga, Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por : Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE ENSAYO

: 30-31/05/2018.

Ensayo realizado por : Téc. Verónica Hidalgo.

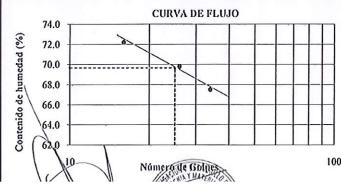
Registro realizado por : Téc. Verónica Hidalgo.

LIMITE PL	ASTICO DEL SU	ELO	HE RESERVE
Prueba No	i i	2	3
Cápsula No	27	17	11
Peso húmedo + tara (g)	30.33	29.24	29.10
Peso seco + tara (g)	28.73	27.77	27.67
Peso de agua (g)	1.60	1.47	1.43
Tara (g)	21.72	21.08	21.21
Peso seco (g)	7.01	6.69	6.46
Contenido de agua (%)	22.8	22.0	22.1
LIMITE	LIQUIDO DEL S	SUELO	94 MENG
Prueba No		2	3
Número de golpes	34	26	16
Cápsula No	25	18	13
Peso húmedo + tara (g)	35.79	28.15	29.62
Peso seco + tara (g)	29.76	25.12	25.95
Peso de agua (g)	6.03	3.03	3.67
Tara (g)	20.83	20.78	20.87
Peso seco (g)	8.93	4.34	5.08
Contenido de agua (%)	67.5	69.8	72.2

OBSÉRVACIONES El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

Clasificación del material:

Según ASTM D 2487-11: CH, Arcilla de alta compresibilidad. color gris oscuro (Ver Reporte Ref.: CPI 04/062018).



Resultados de laboratorio								
L. Líquido (%)	=	70						
L. Plástico (%) I. Plasticidad (%	=	22						
I. Plasticidad (%) =	48						
IP = LL - LP								
Porcentaje de su	elo	retenido	en malla No 40: 0.0%					

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULA DE SUELOS, (ASTM D422 - 63, reaprobada 2007).

Ref.: GRH 01/062018

F-SM-286

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

Masa seca total, g

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO : 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por

: Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE ENSAYO

Ensayo realizado por

: Téc. Geovanni Lemus.

: 05-06/06/2018.

701.0 Humedad hiogroscopica (%)

Registro realizado por

11.50

58.33

2.658

: Téc. Geovanni Lemus.

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO 152H Hidrómetro No Corrección de lectura

Ret. Malla Nº 10, g 0.3 Masa seca de suelo ensayado (g) 700.8 Gravedad específica del suelo Pasa malla Nº 10, %

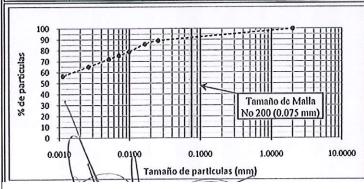
Aparato de dispersión utilizado

1.00186 A

α

DATOS DE LABORATORIO

Fecha	Tiempo, min	T°C	Lectura obtenida	Lectura corregida por menisco	Material en Suspención, %	Prof. Efectiva, em	Diámetro de partícula, mm	Material que pasa la Malla, %
05/06/2018	0				100		2.0000	100
05/06/2018	2	25	53.000	51.998	89	7.9	0.0255	89
05/06/2018	5	25	51.000	49.998	86	8.3	0.0165	86
05/06/2018	15	25	47.000	45.998	79	8.9	0.0099	79
05/06/2018	30	25	45.000	43.998	75	9.2	0.0071	75
05/06/2018	60	25	43.000	41.998	72	9.5	0.0051	72
05/06/2018	250	24	39.000	37.998	65	10.2	0.0026	65
06/06/2018	1440	26	34.000	32.998	57	11.0	0.0011	57



OBSERVACIONES

El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida de interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m • 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m. v precisión vertical de 3 m _ op

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS POR EL MÉTODO DE PARAFINA, (ASTM D4943-08).

Ref.: FCSP 01/062018

F-SM-603

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por: Téc. Julio Vásquez.

: 07-15/06/2018.

FECHA DE ENSAYO

Ensayo realizado por : Téc. Alexis Pasin.

Registro realizado por : Téc. Verónica Hidalgo.

CONTENIDO DE HUMEDAD		FORMULAS	
Muestra No.	1	2	
Cápsula No.	1		SL= w -((V-Vd) pw/Ms)x 100}
Profundidad, m.	1.20		Densidad de parafina 0.91 g/cm³.
Ubicación.			$R = Mo/(Vo \times \rho w)$
Peso suelo húmedo + plato, g.	42.4		Donde;
Peso suelo seco + plato, g.	33.26		SL = Limite de contracción (%)
Peso plato, g.	20.58		w = Contenido de agua.
Peso suelo seco, Ms, g.	12.68		V = volumen del suelo húmedo.
Peso de agua, g.	9.14		Vd = volumen del suelo seco.
Contenido de Agua, w, %.	72.08		pw = Densidad del agua (1g/cm³)
LIMITE DE CONTRA	CCION, SL	Mark Mark	Ms = Peso del suelo seco.
Vol. del suelo humedo, V, cm3.	14.30	•••	R = Razón de contracción.
Peso suelo seco + parafina, g.	22,02		
Peso suelo seco + parafina sumergido, g.	5.20		
Peso de agua desplazada, g.	16.82		
Vol. Suelo seco + parafina, cm³.	16.82		
Peso de parafina, cm ³	9.34		
Volumen de parafina, cm³.	10.30		
Volumen de suelo seco, Vd, cm³.	6.52	•••	
Limite de contracción, %	11		
RAZON DE CONTRA	CCION, R		
Razón de Contracción.	1,94		de DCA nor nerconal técnico del Laboratorio

Observaciones: El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13º17'38.9", W87º58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (hive) del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de Sm, y precisión vertical de 3 m SOMETHING OF 0 I LAND THE

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

HUMEDAD, CENIZA Y CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DE TURBA Y OTROS SUELOS ORGÁNICOS, (ASTM D2974 - 13).

Ref.: CMO 02/062018.

F-SM-273

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018.

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por: Ensayo realizado por :

Téc. Julio Vásquez. Téc. Alexis Pasin.

FECHA DE ENSAYO

: 19-21/06/2018.

Registro realizado por :

Téc. Verónica Hidalgo.

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método A)

	CONTENIDOD	D Hombon (i	rictodo (1)	
Muestra	1		E. T	
Profundidad (m)				
Peso de suelo húmedo + tara (g)	75.75			
Peso suelo seco + tara (g)	69.68			
Peso tara (g)	22.29		FIER I	
Peso de suelo húmedo (g)	53.46	•••		
Peso suelo seco (g)	47.39			
Peso de agua (g)	6.07			
Contenido de humedad (%)	13			

CONTENIDO DE CENIZA Y MATERIA ORGÁNICA (Método C, Temperatura de ensayo: 440 °C)

Crisol	12	 	
Peso crisol "C" (g)	22.29	 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Peso suelo seco + crisol (g)	69.68	 	
Peso suelo calcinado + crisol (g)	67.36	 	
Peso suelo seco "A" (g)	47.39	 	
Peso suelo calcinado "B" (g)	45.07	 	
Contenido de ceniza (%)	95.1	 	
Contenido de materia orgánica (%)	4.9	 	

Observaciones: El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m. AND LOCAL DESIGNATION OF THE PARTY OF THE PA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

-				
100	\sim	er va	YO	
	P 1.0	1.0	11.157	

ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS, (ASTM D4829 - 11).

Ref.: IE 01/062018

F-SM-600

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

Humedad, %

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por: Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE ENSAYO

Ensayo realizado por

Téc. Alexis Pasin.

: 11-13/06/2018.

Registro realizado por :

Téc. Verónica Hidalgo.

Contenido de Humedad Antes de	Saturación	Clasificacion del Suelo
Humedad, %	18.5	
Peso Unitario del Suelo		Según ASTM D 2487 - 11: CH, Arcilla de alta compresibilidad,
Agua agregada, ml		color gris oscuro (Ver Reporte Ref. CPI 04/062018).
Peso de la muestra + molde, g	528.4	
Peso molde, g	196.7	Limite liquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo
Peso de muestra humeda, g	331.7	(material que pasa la malla No 40).
Volumen de molde, cm³	205.5	L. Líquido (%) = 70
Peso vol. Humedo, kg/m³	1614	L. Plástico (%) = 22
Peso vol. Seco, kg/m³	1362	I. Plasticidad (%) = 48
Grado de Saturación	State Andre	
Gravedad especifica del suelo, a 20°C	2.658	Fórmula:
Peso unitario del agua, a 20°C, kg/m³	999	$EI = \frac{\Delta H}{\Delta X} X 1000$
Porcentaje de saturación, %	51.8	H_{I}
Proceso de Saturación del Esp	écimen	ΔH: Cambio de alturas, D ₂ - D ₁ , mm
Altura inicial, mm:	25.3	H _{1:} Altura inicial, mm
Altura final, mm:	28.2	Les valor de índice de expansión calculado, fue obtenido utilizando la formula 1.

Contenido de Humedad Después de Saturación

Clasificacion del Suelo

Fórmula:

$$EI = \frac{\Delta H}{H} X 1000$$

I El valor de índice de expansión calculado, fue obtenido utilizando la formula 1 la cual está indicada en el literal 10.1 de la norma de ensayo ASTM D 4829 - 11 Standard Test Method for Expansion Index of Soils".

Resul	Itada	del	Ensayo
Ittou	unuv	uci	Linsayo

44.1

Indice de Expansión (%)	Comentario			
116 🖢	La clasificación del valor potencial de expansión de este suelo corresponde a: "Alto" (91 ≤ Índice de Expansión ≤ 130), lo anterior según lo establecido en la tabla indicada en la Sección 5.3 de la norma de ensayo ASTM D 4829 - 11.			

Observaciones: El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13º17'38.9'', W87º58'56.5'', y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existênte). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

	PI	AV	O:
100	110	мі	

ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS, (ASTM D4829 - 11).

Ref.: IE 03/062018

F-SM-600

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

Humedad, %

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por:

Téc. Julio Vásquez.

FECHA DE ENSAYO

Ensayo realizado por

: 20-21/06/2018.

Téc. Alexis Pasin. Registro realizado por : Téc. Verónica Hidalgo. Clasificacion del Suelo

color gris oscuro (Ver Reporte Ref, CPI 04/062018).

Humedad, %	12.0
Peso Unitario del Suelo	经建筑应该是
Agua agregada, ml	***
Peso de la muestra + molde, g	554.9
Peso molde, g	196.7
Peso de muestra humeda, g	358.2
Volumen de molde, cm³	205.5
Peso vol. Humedo, kg/m³	1743
Peso vol. Seco, kg/m³	1557
Grado de Saturación	工装置地
Gravedad especifica del suelo, a 20°C	2.658
Peso unitario del agua, a 20°C, kg/m³	999
Porcentaje de saturación, %	45.0
Proceso de Saturación del Esp	écimen
Altura inicial, mm:	25.3
Altura final, mm:	27.9
Contenido de Humedad Después de	Saturación

Limite liquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo

(material que pasa la malla No 40).

Según ASTM D 2487 - 11: CH, Arcilla de alta compresibilidad

L. Líquido (%) = 70

L. Plástico (%)

I. Plasticidad (%) = 48

Fórmula:

$$EI = \frac{\Delta H}{H} X 1000$$

ΔH: Cambio de alturas, D2 - D1, mm

H₁. Altura inicial, mm

J El valor de índice de expansión calculado, fue obtenido utilizando la formula 1 la cual está indicada en el literal 10.1 de la norma de ensayo ASTM D 4829 - 11 'Standard Test Method for Expansion Index of Soils".

Resul	tado de	l Ensayo
Trenu	muo uc	Lindingo

38.1

Indice de Expansión (%)	Comentario
لـٰ 103	La clasificación del valor potencial de expansión de este suelo corresponde a: "Alto" (91 ≤ Índice de Expansión ≤ 130), lo anterior según lo establecido en la tabla indicada en la Sección 5.3 de la norma de ensayo ASTM D 4829 - 11.

Observaciones; El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13º17'38.9", W87º58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del lerreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil march GNRMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO:

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO POR EL PICNOMETRO CON AGUA , (Método A), (ASTM D854 - 10).

Ref.: GES 01/062018

F-SM-274

SOLICITANTE

: Inga. Michelle Macias, Unidad Técnica de la Subdirección de Geotecnia y

Materiales de Construcción.

CONTRATO REF.

: 43052018

PROYECTO

: Complejo Educativo en la Comunidad de El Piche, El Carmen, La Unión.

UBICACIÓN

: Departamento de La Unión.

FECHA DE MUESTREO

: 23-24/05/2018.

Muestreo realizado por :

Téc. Julio Vásquez. Téc. Alexis Pasin.

FECHA DE ENSAYO

: 06-07/06/2018.

Ensayo realizado por :

Téc. Verónica Hidalgo

	registro realizad	io por : Te	c. veronica riidaigo.
Prueba No.	1	2	3
Matráz No.	5	··	
Peso suelo húmedo + tara, g	69.69		
Peso de tara, g	9.38		
Peso suelo húmedo, g	60.31	-:	
Peso muestra seca "A", g	50.26		
Peso de matráz + agua + muestra "B"	705.50		
Temperatura de agua, °c	27		
Peso de matráz + agua "C" , g ↓	674.15		
Gravedad específica del suelo "Gs"	2.658		
Promedio Gravedad específica del suelo "Gs"	2.658		
Gravedad específica del suelo "Gss" a 20°C	2.654		

년l peso de matráz +agua fue obtenido a partir de la carta de calibración del picnometro realizada por personal técnico de esta Dirección, Ver Ref.: Cl 06 10/062016.

Fórmulas:

Gs = A/(C-(B-A))

Gss a 20 °C = K x Gs

Donde: K = Coeficiente de temperatura tomado de tabla 2 de ASTM D 854, correspondiente a 0.99831.

Observaciones: El ensayo fue practicado a la muestra de suelo obtenida del interior de PCA, por personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la DIDOP, de la profundidad comprendida entre 0.45 m - 0.60 m aproximadamente, medida a partir del nivel del terreno existente. Dicho PCA fue georeferenciado con las coordenadas N13°17'38.9", W87°58'56.5", y elevación de 165 m.s.n.m. (nivel del terreno existente). Los valores de coordenadas y elevación, fueron determinados por personal técnico de esta Dirección, utilizando un GPS portátil marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m, y precisión vertical de 3 m.

		1

L			

		1

1	

		8
		ĺ
		of the city of the
		especial property and the control of
		ž.

į

	,

			1

Anexo 1. Tabla resumen de resultados de campo obtenidos a partir de los sondeos exploratorios practicados.

PROF. (m) ^{1/}		Co N 13°	S 1 pordenadas Geodésicas 217'38.7" W87'58'57.7" ²⁷ Elevación 185 m ²⁷		N 13°17	S 3 denndas Geodésicas 138.7" W87'58'56,5" ²⁷ devación 159 m ²⁷
(m) ⁻	No 6 No 9	W ⁴ / (%)	Clasificación ⁵	No 6 No 9	(%) // 4/	Clasificación ⁵
0.00 - 0.50	10	11	SM, Arena limosa con grava.	7	24	
	4.5	27		12	36	
0.00 - 1.00	23	24	CH, Arcilla de alta compresibilidad y	16	34	
1.00 - 1.50	34	29	plasticidad.	24	32	
1.50 - 2.00	23	33		13	33	
2.00- 2.50	20	35		21	31	
2.50 - 3.00	6/	•••		27	25	CH, Arcilla de alta
3.00 - 3.50	6/			46	22	compresibilidad y plasticidad.
3.50 - 4.00	27	23	CH, Arcilla de alta compresibilidad y	32	24	
4.00 - 4.50	38	21	plasticidad.	50	24	
4.50 - 5.00	44	23		37	23	
5.00 - 5.50	35	22		54	23	
5,50 - 6.00	§′	•••	•••	38	20	
6.00 - 6.50	662/	21	CH, Areilla de alta compresibilidad y	48	17	
6.50 -7.00	412/	22	plasticidad.	40	25	
7.00 -7.50	6621	17		23	24	
7.50 - 8.00	562/	14	CL, Arcilla de baja compresibilidad arenosa.	32	24	CL, Arcilla de baja
8.00 - 8.50	5721	15	CH, Arcilla de alta compresibilidad y plasticidad.		25	compresibilidad arenosa.
8.50 - 9.00	5721	16	SC, Arena arcillosa	34	27	
9.00 - 9.50	4421	9	SC, Archa archiosa	27	25	MH, Limo elástico de alta
9.50 - 10.00	472/	12	SM, Arena limosa.	30	30	compresibilidad.
10.00 - 10.50				34	28	
10.50 - 11.00				39	27	CL, Arcilla de baja compresibilidad arenosa.
11.00 - 11.50	5			46	18	
11.50 - 12.00				6'		
12.00 - 12.50				6′		
12.50 - 13.00	0			43	26	
13.00 - 13.50	5			36	31	_
13.50 - 14.00				38	27	CL, Arcilla de baja
14.00 - 14.50	5			32	28	compresibilidad arenosa.
14.50 - 15.00	_			27	46	
15.00 - 15.50	-1			38	40]
15.50 - 16.00	-			40	44	

NOTAS A TABLA 1:

U: Las perforaciones se iniciaron a nivel del terreno natural existente.

U: Las coordenadas geodésicas fueron tomadas por personal de la DIDOP-VMOP mediante un equipo GPS manual Marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m y precisión vertical 3 m.

- 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 Neumpo equivale al valor de resistencia a la penetración al 60% de la energía teórica máxima (N60).
- 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.
- Descripción e identificación de suelos, realizada en campo con base en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS) según lo establecido en la norma ASTM D 2488-09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).
- 5/: En este estrato no se tiene un valor de resistencia a la penetración debido a que se realizó la recuperación de muestra inalterada.
- En estos estratos, el valor de N60 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 Potencial; 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 1,200 kg/m3; tomando en cuenta la estratigrafía que constituye el depósito de suelo explorado.
- En este estrato, debido a que en este estrato se obtuvo rechazo con cuchara muestrera, se procedió al avance utilizando punta rompe guijarros
- Es importante indicar que la diferencia en elevaciones obtenidas, es excesiva y obedece muy probablemente a una mala recepción del equipo con el cual se realizo la referenciación de los sondeos exploratorios, debido a que en la condición de campo ambos sondeos se encuentra aproximadamente al mismo nivel

Es importante indicar que los resultados presentados en este correo de avance obedecen a los resultados de campo obtenidos. A la fecha la fase de laboratorio se encuentra en proceso, por lo que los resultados podrían tener alguna variación al momento de ser presentados en el informe final.

Tabla 2. Resumen de resultados generados a partir de los ensayos practicados en materiales recuperados del Sondeo Exploratorios Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA).

			Limit	Limites de Consistene	ia³/	I imite de
PCA 127	Profundidad (m)	Descripción e Identificación del suelo según ASTM D 2487 ³	Limite Liquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad	් රී
			%	%	(IP) %	8
1	0.00 - 1.20	CH, Arcilla de alta compresibilidad, color gris oscuro, con el 97% de finos de alta plasticidad y el 3% de arcna fina.	70	22	\$	11

NOTAS DE TABLA 2:

LA Los Pozos a Cielo Abieno (PCA), fueron desarrollados a partir del nivel de terreno existente.

LA Los Pozos a Cielo Abieno (PCA), fueron desarrollados a partir del nivel de terreno existente.

LA Los Pozos a Cielo Abieno (PCA), fueron desarrollados a partir del nivel de terreno en la ASTM D 2487 "Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)".

Limite Liquido, Limite Plástico e Indice de Plasticidad, determinado con base en la ASTM D 4318-10el "Standard Text Methods for Liquid Limit. Plastic Limit. and Plasticidad, determinado con base en la ASTM D 4318-10el "Standard Text Methods for Liquid Limit. Plastic Limit. and Plasticidad.

Tabla 3. Resultados granulométricos.

Malla	(Abertura en	Material one pass la malla (%)
	mm)	(a) button de part de la merusa (a)
	1" (25.000)	
	%" (19.000)	
	1/2 " (12.500)	100.0
	3/8 " (9.500)	100.0
	N° 4 (4.750)	100
	N° 8 (2.360)	100
	N° 10 (2.000)	100
	N°16 (1.180)	100
	N° 30 (0.600)	100
	N° 40 (0.420)	100
	N° 50 (0.300)	100
	N° 100 (0.150)	66
	N° 200 (0.075)	76

		9

-

Anexo 1. Tabla resumen de resultados de campo obtenidos a partir del sondeo exploratorio practicado.

РВОГ. (m) ^{1/}		N I	S 2 Coordenadas Geodésicas 3°17'38,6" W87*58'57,1" ^Y Eleyación 161 m	
()	No 6 Nus	(%)	Clasificación ^{SJ}	
0.00 - 0.50	6	35	8	
0.00 - 1.00	17	35		
1.00 - 1.50	25	35		
1.50 - 2.00	25	30	CH, Arcilla de alta compresibilidad y plasticidad.	
2.00-2.50	11	35	piasticidad.	
2.50 - 3.00	14	35		
3.00 - 3.50	15	35		
3.50 - 4.00	14	30		
4.00 - 4.50	26	30	MH, Limo elástico arenoso.	
4.50 - 5.00	27	30		
5.00 - 5.50	26	30	CH, Arcilla de alta compresibilidad y plasticidad.	
5.50 - 6.00	53	30	piasticidad.	
3.30 - 0.00	33	20	MH, Limo elástico arenoso.	
6.00 - 6.50	31	30		
6.50 -7.00	37	10	CH, Arcilla de alta compresibilidad plasticidad.	
7.00 -7.50	52	10		
7.50 - 8.00	42	12	SC, Arena arcillosa.	
8.00 - 8.50	31	14	CH, Arcilla de alta compresibilidad y	
8.50 - 9.00	28	14	plasticidad.	
9.00 - 9.50	46	14		
9.50 - 10.00	35	14	SC, Arena arcillosa.	
10.00 - 10.50	25	14	SC, Arena arcillosa.	
10.50 - 11.00	35	18		
11.00 - 11.50	29	18	1	
11.50 - 12.00	35	20	CH, Arcilla de alta compresibilidad	
12.00 - 12.50	34	18	plasticidad.	
12.50 - 13.00	43	18	1	
13.00 - 13.50	44	22	1	
13.50 - 14.00	68	28	1	

Las perforaciones se iniciaron a nivel del terreno natural existente.

Las coordenadas geodésicas fueron tomadas por personal de la DIDOP-VMOP mediante un equipo GPS manual Marca GARMIN, modelo GPSMAP 60CSX, con precisión horizontal de 5 m y precisión vertical 3 m.

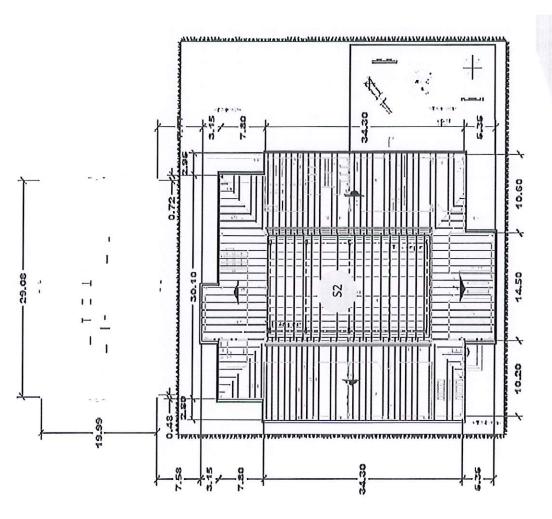
El ensayo de Penetración Estándar fue desarrollado utilizando un Martillo de Seguridad, el cual entrega aproximadamente el 60% de la energía teórica máxima (4,200 in.lbf/s); por lo tanto, el valor de N_{campo} equivale al valor de resistencia a la penetración al 60% de la energía teórica máxima (N60).

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.

Descripción e identificación de suelos, realizada en campo con base en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS) según lo establecido en la norma ASTM D 2488-09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).

Es importante indicar que los resultados presentados en este correo de avance obedecen a los resultados de campo obtenidos. A la fecha la fase de laboratorio se encuentra en proceso, por lo que los resultados que acá se presentan podrfan tener alguna variación al momento de ser presentados en el informe final.

Ubicación de los sondeos realizados.



				ı
			1	
			1	
			I	

	The state of the s
	1

	M

	i
	(I)
	100 miles
	_
	,

San Salvador 25 de Noviembre del 2004

Señores

-

Comite El Piche ·

Presente

Att'n. Arq. David Argueta

Señores:

Nos dirigimos a Uds. por medio de la presente para remitirles tres copias del Informe correspondiente al estudio de suelos que realizamos en el terreno donde proyectan construir la Casa Comunal del canton El Piche en la jurisdiccion de El Carmen en el departamento de La Union.

Sin otro particular nos suscribimos de Uds. quedando a sus órdenes para cualquier ampliación a los conceptos vertidos en el presente informe:

Aténtamente

INDICE

I INTRODUCCION

II OBJETIVO

III DESCRIPCION DEL LUGAR

IV TRABAJO DE CAMPO

V ENSAYOS DE LABORATORIO

VI RESULTADOS OBTENIDOS

VI-1 Estratigrafía

VI-2 Correlación entre "N" y la compacidad o consistencia del suelo.

VI-3 Contenido de humedad.

VI-4 Tabulación de "N"

VII ANALISIS DE RESULTADOS

VIII CONCLUSIONES

IX RECOMENDACIONES

X ANALISIS DE CIMENTACION

XI PLANO Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS

XII ANEXOS

LINTRODUCCION

Presentamos por este medio los resultados de la Investigación del subsuelo realizada en el terreno donde se proyecta construir la Casa Comunal en el canton El Piche en la jurisdiccion de El Carmen departamento de La Union.

El trabajo se ha realizado a solicitud del Arq. David Argueta.

II OBJETIVO

i

El estudio de Mecánica de Suelos se orientó para determinar las condiciones del sub-suelo y las características físicas y mecánicas de los estratos detectados, definir la capacidad de carga del sub-suelo y dar las recomendaciones necesarias para la cimentación de las estructuras proyectadas, descapote, cota de fundación, drenajes, etc.

Para tal fin se realizaron 4 sondeos exploratorios, con equipo de penetración estandar, distribuidos según se muestra en el esquema anexo, la máxima profundidad explorada fue de 4.0 mts., detectandose suelo compacto en el fondo de cada sondeo.

III DESCRIPCION DEL LUGAR

El sitio estudiado se encuentra en el terreno seleccionado para la casa comunal del canton El Piche jurisdiccion de El Carmen en el departamento de La Union.

La topografía del lote es, actualmente, plana.

IV TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron 4 sondeos exploratorios con equipo de Penetración Estandar, con el objeto de obtener muestras representativas y contínuas para su identificación, determinar su contenido de humedad y la resistencia presentada por el suelo a la penetración de una cuchara partida de 2" (50.8 mm) de diámetro externo, hincada con un martillo de 140 lbs. (63.5 Kg.) que se deja caer desde una altura de 30" (76 cm.) contandose los golpes necesarios para penetrar un pie (30.5 cm.), según se establece en la norma ASTM D-1586 "PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR Y MUESTREO DE SUELOS CON CUCHARA PARTIDA"

V ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas se analizaron en el Laboratorio efectuandose ensayos según se describe en las Normas ASTM siguientes:

- D-2216 "DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL LABORATORIO".
- D-2488 "DESCRIPCION DE SUELOS, PROCEDIMIENTO VISUAL-MANUAL".
- D-2487 "CLASIFICACION DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA".

VI RESULTADOS OBTENIDOS

Al estudiar los resultados obtenidos durante la exploración del sub-suelo, los datos del análisis de las muestras en el Laboratorio y la información de la inspección de campo realizada durante el proceso de sondeo; se han podido observar los siguientes aspectos importantes:

VI-1 ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del lugar presenta características coherentes como puede apreciarse en las columnas y perfiles estratigráficos que acompañan este informe, las que en términos generales pueden describirse en la siguiente forma:

Estrato 1 (CL-OL)

Conformado por arcilla organica (Cl.-OL) color café oscuro cuyo espesor varia entre 1 y 1.5 mts.

Estrato 2 (CL)

Compuesto por arcilla (CL) color café en la que se pega la herramienta de muestreo y aun la punta.

VI-2 CORRELACION ENTRE "N" Y LA COMPACIDAD O CONSISTENCIA DEL SUELO

En base al número de golpes de la prueba de Penetración Estandar la Consistencia o Compacidad de los suelos puede clasificarse como:

SUELOS COH	ESIVOS	SUELOS FRICCIO	ONANTES
CONSISTENCIA	N	COMPACIDAD	N
Muy blanda	0-1	Muy suello	0-4
Blanda	2-4	Suelto	5-10
Media	4-8	Semi-suelto	11-20
Firme	9-15	Semi-compacto	21-30
Dura	16-30	Compacto	31-50
Muy dura	mas de 30	Muy compacto	mas de 50

VI-3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los contenidos naturales de humedad del subsuelo, en la zona estudiada, varían entre 24.0 y 39.6 por ciento detectandose los valores máximo, mínimo y promedio en cada sondeo según se detalla a continuación:

SONDEO	W máximo %	W mínimo %	W promedio %
1	37.4	33.4	34.9
2	39.6	31.6	35.2
3	36.2	24.0	29.6
4	37.9	28.9	34,5

VI-4 TABULACION DE "N"

Dada la relación que existe entre "N" y la capacidad de carga del suelo, a continuación se presenta una tabla resumen de los valores de "N" en cada sondeo, la cruz (+) indica contaminación con orgánicos, y el asterisco (*) suelos orgánicos:

Prof	S1	S2	S 3	S4
0.5	3* <u>8</u> * 31*	4* 10* 36*	3* 19*	2* 7* 35
1.5	31 *	36*	37	35
2.0	31	18	12	20
2.5	10	34	20	34
3.0	26	38	32	50
3.5	38	44	40	54
4.0	50		56	

VII ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se consiganan los resultados obtenidos en el campo y en la pruebas de laboratorio:

VII-1 Existe en el área explorada una zona en estado suelto con baja capacidad de carga, además de un estrato superficial contaminado con orgánicos.

Todo lo cual se detalla en el cuadro siguiente:

NUMERO DE	Profundidad del estrato contamina do con organicos				Profundi estrato	
SONDEO	Superior	Inferior	Superior	Inferior		
1	0+0.0	0-1.5	0+0.0	0-1.0		
2	0+0.0	0-1.5	0+0.0	0-1.0		
3	0+0.0	0-1.0	0+0.0	0-0.5		
4	0+0.0	0-1.0	0+0.0	0-1.0		



VII-2 Los estratos arcillosos y areno-arcillosos son susceptibles a disminuir su cohesión con la presencia de agua hasta convertirse en "lodo" sin ninguna capacidad de carga.

VII-3 En los suelos contaminados con orgánicos no puede considerarse la compacidad o consistencia presentada al momento de la prueba como permanente ya que con el tiempo según la fase orgánica se vaya descomponiendo en agua, gases y un muy pequeño residuo mineral, se incrementará el volumen de vacios y la deformabilidad a la vez que se reducirá la capacidad de carga.

VII-4 Los contenidos naturales de humedad de suelo, se encuentran dentro de lo que podría considerarse como ALTOS aun para el tipo de suelo detectado presentandose contenidos de humedad promedio que oscilan entre 29.6 y 35.2 %.

VII-5 Para los estratos detectados, siempre que no estén contaminados con orgánicos, se pueden tomar los siguientes parámetros para el análisis numérico de sus propiedades:

SUELOS FRIC	CIONANTES	SUELOS CO	DHESIVOS
⊕ ángulo de fricción interna	"N"	qu Kg/cm²	"N"
29	5-10*	0.6-1.2	5-10*
30	11-15	1.2-1.9	10-15
31	16-20	1.9-2.5	15-20
32	21-25	2.5-3.1	21-25
33	26-30	3.1-3.7	25-30

* NOTA:

Bajo circunstancias inferiores a las señaladas será necesario considerar la posibilidad de "falla local" con los siguientes valores:

$$Φ' = Arc.tg(^2/_3tgΦ)$$

$$c' = ^2/_3c$$

VIII CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el campo, en las pruebas de Laboratorio, que se practicaron en las muestras obtenidas, y en la inspección realizada en el campo, durante el proceso de sondeo, podemos concluir:

VIII-1 SUELO ORGANICO

Los suelos organicos superficiales (CL-OL) presentan espesores que varian entre 0.5 y 1.5 mts.

VIII-2 SUELO SUELTO

En general los suelos que podrian definirse como de baja capacidad de carga y alta deformabilidad presentan espesores que varian entre 0.5 y 1.0 mts.

VIII-3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los contenidos naturales de humedad del suelo se pueden considerar como altos aun para el tipo de suelo detectado.

IX RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas de Campo y Laboratorio así como las conclusiones de ellas deducidas nos permitimos recomendar lo siguiente:

IX-1 RESTITUCION DE SUELOS BAJO LOS PISOS

Debido al estado suelto, altamente plastico y orgánico de los estratos superficiales del suelo, se deberá efectuar una restitución de suelo bajo los pisos y pavimentos, hasta una profundidad de 0.5 mts. para los primeros y 0.65 mts. para los segundos.

La restitución se hará en dos capas, la inferior de 0.4 mts. para los pisos y de 0.5 mts. para los pavimentos de suelo inorgánico de baja plasticidad, adecuadamente compactado por medios mecánicos, en capas de 15 cm, la superior de 0.1 mts. para los pisos y de 0.15 mts. para los pavimentos de suelo-cemento, mezclado, colocado y compactado, según se indica a continuación:

1) Se usará suelo-cemento en proporción 20:1, en volumen debidamente compactado.

Para la mezcla NO se podrán usar los Suelos del lugar por su contenido de organicos y plasticidad, debiendose procurar obtener una mezcla homogénea en cuanto a la distribución de cemento y humedad, la que será tendida y compactada antes de que transcurran dos horas contadas a partir de la incorporación del cemento.

2) La compactación del suelo-cemento se efectuará en capas de 15 cm de espesor utilizando métodos mecánicos hasta alcanzar el 90% de la densidad máxima obtenida en el Laboratorio según el procedimiento establecido en la Norma ASTM D-558 (AASHTO T-134), con humedades cercanas a la óptima.

IX-2 DRENAJES Y AGUA POTABLE

Durante el proceso constructivo deberán evitarse empozamientos y filtraciones de agua en la superficie del terreno y especialmente en las excavaciones.

Las tuberías de Aguas Lluvias y Aguas Negras deberán ser de material flexible (PVC) y en las zonas sueltas asentarse sobre una capa de suelo-cemento con un ancho y alto equivalente a 1.5 veces el diámetro de la tubería pero no menor de 0.4 mts.

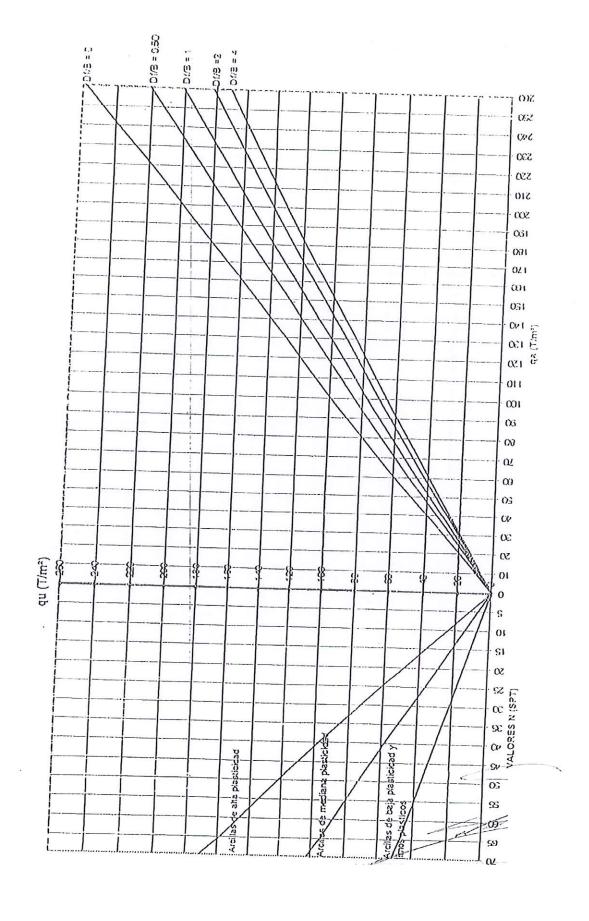
X ANALISIS DE CIMENTACION

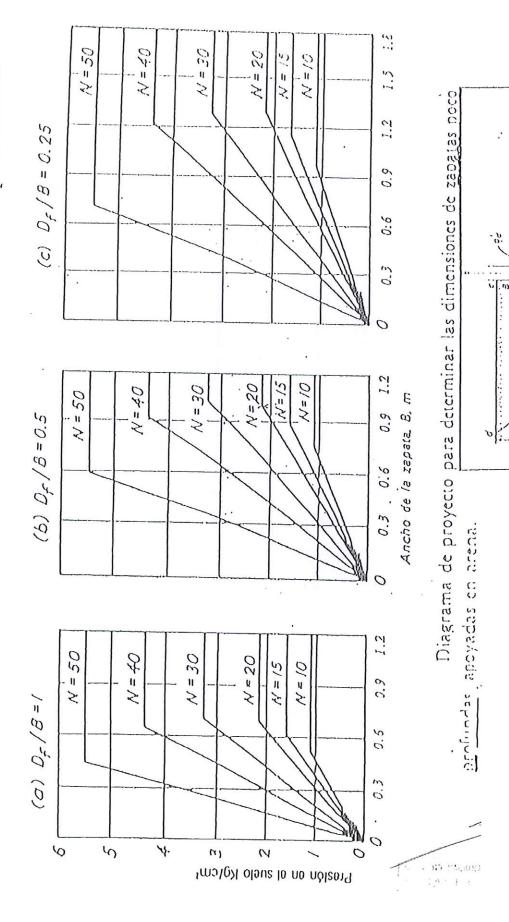
Para el analisis de la solución de la cimentación, sera necesario tomar en cuenta la capacidad de los suelos del lugar de sufrir fuertes expansiones y contracciones con los cambios de humadad.

- a) Restitución bajo las fundaciones con mamaposteria de piedra o suelocemento este ultimo dosificado, mezclado, colocado y compactado tal y como se estableció en el numeral IX-1, debiendo tener la restitución una dimension en planta que sea al menos 1.5 veces la de la fundación que sustente y una profundidad tal que alcance la zona donde los cambios de humedad estacionales no sean notorios y por tanto tampoco los cambios volumetricos para lo que se propone una profundidad de al menos 1.5 mts. respecto a la terraza.
- b) Pilas de mamposteria de piedra o suelo-cemento con dimensiones mínimas en planta de 1x1 mts. y una profundidad de al menos 2.5 mts. distribuyendose en planta con el mismo criterio con que se distribuyen los pilotes y trabajando en conjunto con una viga de fundación apoyada sobre una capa de arena semi-compacta de al menos 20 cm.

Sin otro particular, quedamos a sus apreciables órdenes para cualquier consulta o ampliación sobre los conceptos vertidos en el presente informe.

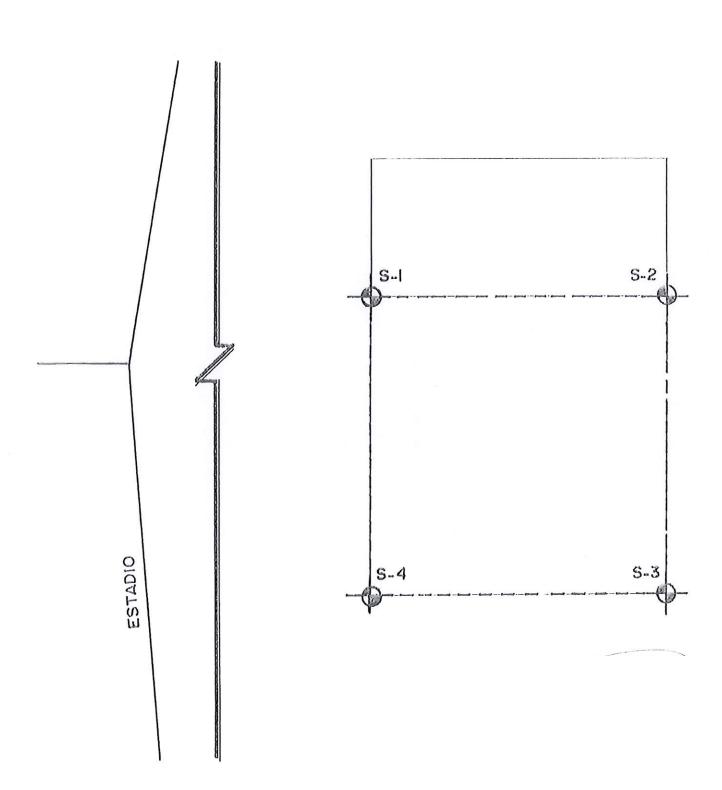
Atentamente:





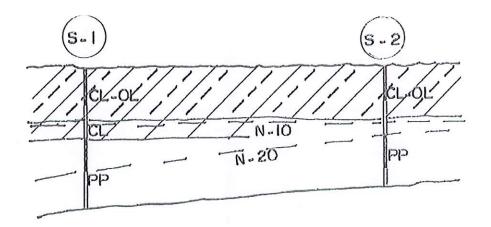
101

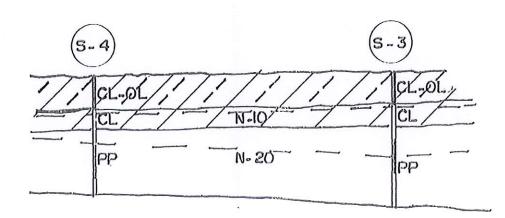
Ÿ.



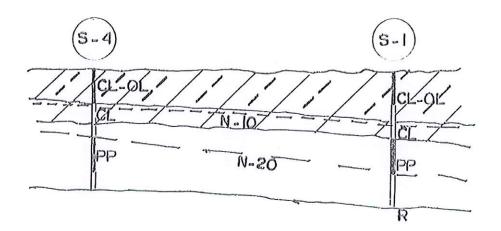
	DIVISION		REPR	ESENT.	NOMBRES
-	PRINCIPAL	ES	GRA	AFICA.	TIPICOS
S	SI ASI	GRAVAS	@ W	P P P	GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVAS Y ARENA CON POCO O NADA DE FINOS.
ESA	AS AS EN	LIMPIAS	G P	S. 10. 10	GRAVAS MAL GRADUADAS MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA CON POCO O NADA DE FINOS.
S GR	CCCCC	G IR AVAS CON	G IVI		GRAVAS LIMOSAS MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO.
ICULA IPO EN	O E E	FINOS	G C	7/1/2/2 1/1/2/2 1/2/2/2	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA ARENA Y ARCILLA.
PARTIC RETENIC	SA You	ARENAS	sw		ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCO O NADA DE FINOS.
LOS DE 50% ES	NAS % 1 GRUE	LIMPIAS	SP	30/40 (4.1%)	ARENAS MAL GRADUADOS, ARENA CON GRAVA, CON POCO O NADA DE FINOS.
SUEL DEL 50	전 당 전 전 전	ARENAS CON.	SM		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO.
MAS	MAS C FRA(FASA	FINOS	SC		ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA.
00	LIMOS Y A	RCILLAS	ML		LIMOS INORGANICOS, ARENAS MUYFINAS POLVO DE ROCA, LIMOS ARENOSOS O ARCI- LLOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS
AALLA	DE 50%0		CL		ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD, ARCILLAS CON GRAVA ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS
2 4 -			OL		LIMOS ORGANICOS. ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD.
AS PAS.	LIMOS Y AF		MH		LIMOS INOR GANICOS, LIMOS MICACEOS Y DIATOMACEOS, LIMOS ELASTICOS
% O K	MAYOR DE		CH		ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLAS YICIDAD, ARCILLAS FRANCAS
Š			он		ARCILLAS ORGANICAS DE MEDIA A ALTA PLASTICIDAD, LIMOS ORGANICOS DE MEDIA PLASTICIDAD.
1	ELOS CON EL PROPORCION IATERIA ORGA	DE	12 B	What was	TURBAY, OTROS, SUELOS, ALTAMENTO.

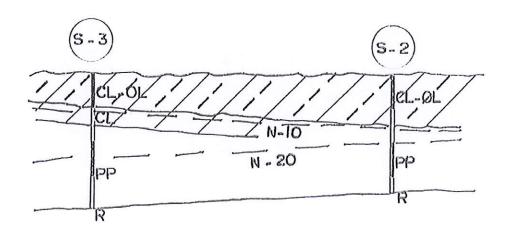
.....





ESCALA H 1: 250 V 1:100





V 1:100

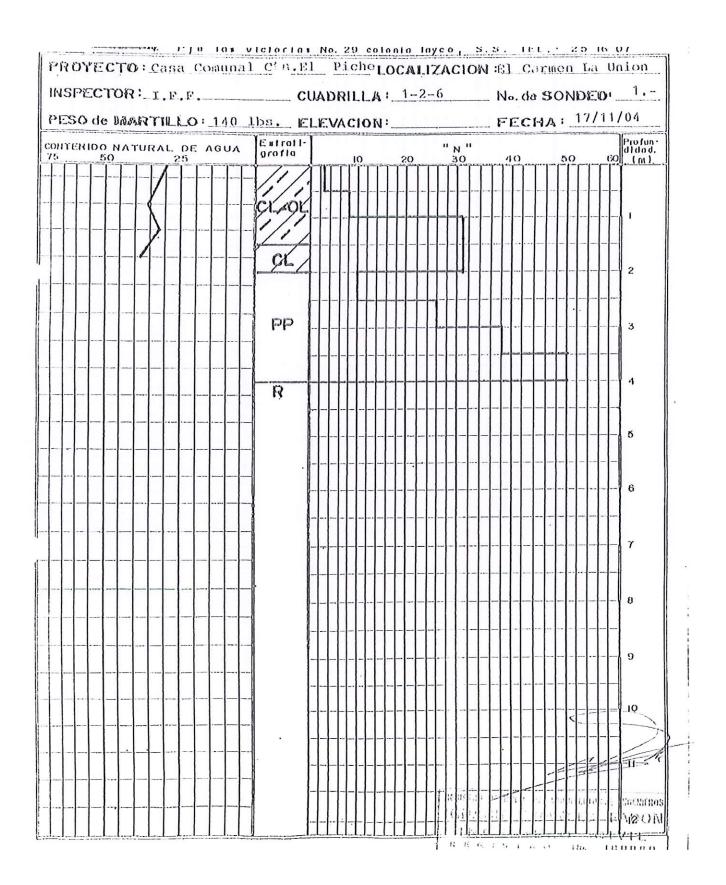
REGISTRO DE EXPLORACION SUB-SUPERFICIAL

5.5

6.0

Soudeo I CASA COMUNAL CANTON EL PICHE

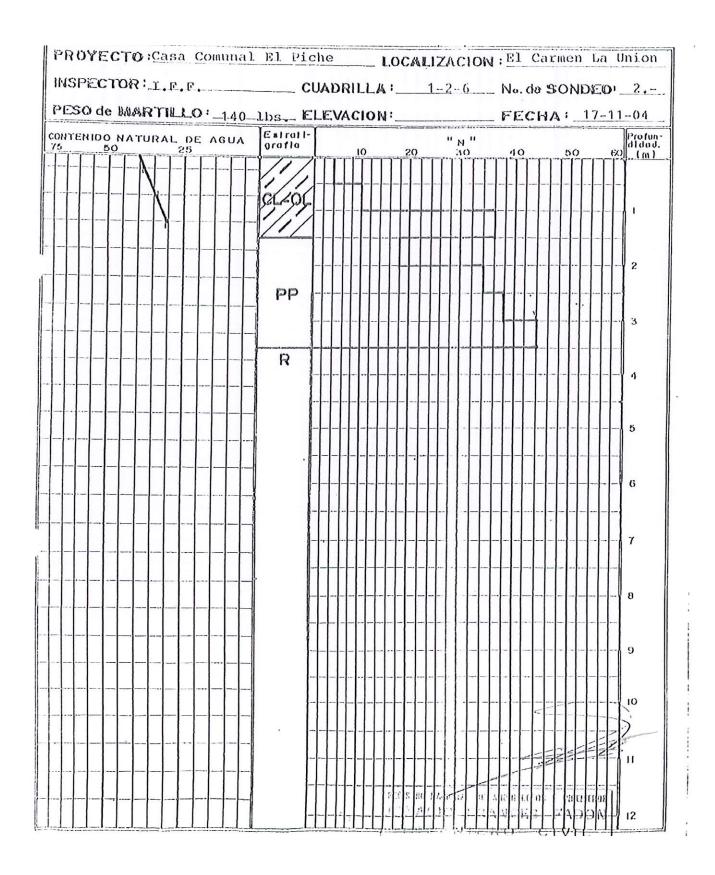
Inspector:				l. F. F.		Proyecto:	CASA COMUNAL CANTON EL PICHE	
Literacion:						Ubicacion:	LA UNION	
Peso Martillo.		140	lbs	Caida:	30"	Fecha:	17/11/2004	
r 630 Min tino.						Cuadrilla	1-2-6	
profun	Recupe	# de		Pene	tracion			
didad	racion	golpes	eguiva		consistencia	% de		
Mis	Cms	,	tencia	N	o compacidad	homedad	Clasificacion visual	
		2						
0.5	9	2		3	Blanda	33.4	Arcilla organica	
		1					color café oscuro	
		2				-	n 0	
1.0	36	3		8	Suello	35.3		
		- 5						
		10				1 201	D D	
1.5	40	14		31	Compacto	33.4		
		17				 		
		20		24	Muy Dura	37.5	Arcilia	
2.0	29	18		31	widy Dara	37.5	color café	
		13				- -		
		$-\frac{2}{2}$	2.00	10	Suello	1 1	Penetracion con punta	
2.5	1	3	2.00	10	Sueno	1		
		6	 					
3.0	1	6	2.00	26	Semi-Compacto	1 1		
0.0	1	7	2.00	20		1 1		
	-	11						
3.5		9	2.00	38	Compacto		n	
5.0		10	1		1 San Language 1 1 San Language 1 Sa			
	-	11						
4.0		12	2.00	50	Compacto	1 1		
1.0		13	1					
	-		-					
4.5	1			1		1		
	-							
5.0			_		1	1 1		
					ļ			



REGISTRO DE EXPLORAÇION SUB-SUPERFICES:

Sondeo 2

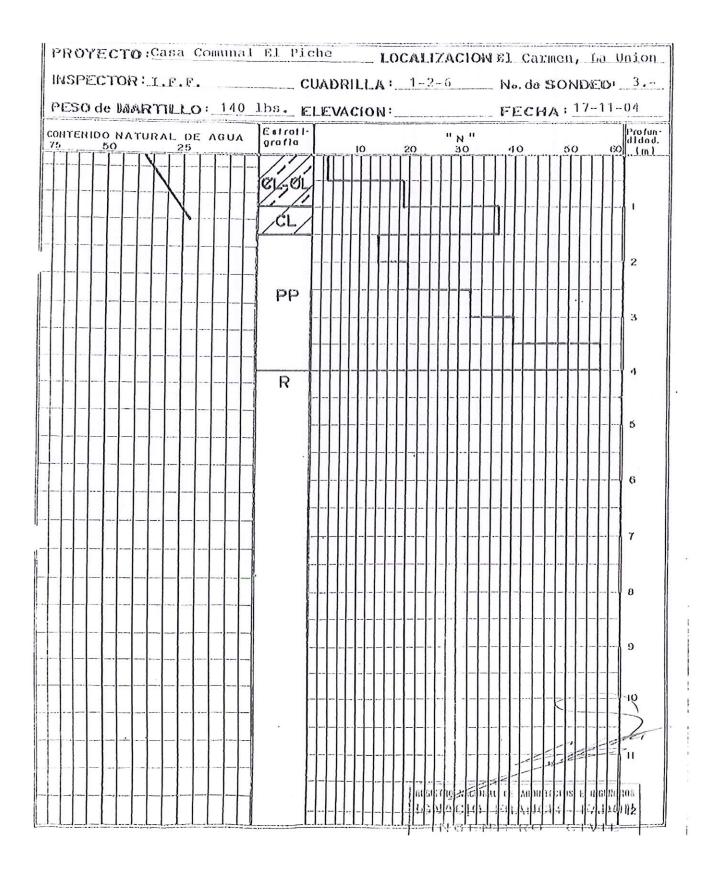
Inspector:				1. F. F.		Proyecto:	CASA COMUNAL CANTON EL PICHE		
Flevaci						Unacion:	LA UNION		
Peso N	lartillo.	140	lbs	Caida:	30"	i echa.	17/11/2004		
						Cuadrilla	1-2-6		
profun	Recupe	# de		Pene	tracion	7			
didad Mts	racion Cms	golpes	equiva lencia	N	consistencia o compacidad	% de homedad	Clasificacion visual		
0.5	12	3 2		4	Blanda	39.6	Arcilla organica		
0.0	12	2			Billion		color caté oscuro		
1.0	32	$\frac{2}{3}$		10	Suello	34.5	и п		
1.5		16 19 17		36	Compacto	31.6	n 0		
2.0		4 5	2.00	18	Semi-Suelto		Penetracion con punta		
25		7 8 9	2.00	34	Compacto		u		
3.0		12 9 10	2,00	38	Compacto		u 0		
3,5		15 12 10	2.00	44	Compacto		n		
40									
4.5									
5.0									
5.5			-						
6.0	-								



REGISTRO DE EXPLORAÇÃON SUB-SUPERFICIAL.

Somten 3

Inspector:				I. F. F.		Proyecto:	CASA COMUNAL CANTON EL PICHE	
Llevacion:						Ubicacion:	LA UNION	
Peso Martillo.		140	lbs	Caida:	30"	Fecha.	17/11/2004	
				-		Cuadrilla	1-2-6	
profun	Recupe	# de		Pene	tracion	71		
didad	racion	go!pes	equiva	1	consistencia	% de		
filts	Cnis		lencia	N	o compacidad	humedad	Clasificación visual	
		2					A 79	
0.5	10			3	Blanda	36.2	Arcilla organica	
		2_				.	color café oscuro	
		3		1	O and O alle	28.7		
1.0	31	6		19	Semi-Suello	20.1		
		13 23						
1.5	23	20		37	Muy Dura	24.0	Arcilla	
1.5	2.0	17] " [way istati		color café	
		4						
2.0		3	2.00	12	Semi-Suelto		Penefracion con punta	
		3						
		4						
2.5		11_	2.00	20	Semi-Suelto			
		8_						
		9	0.00	20	Compacto		n 11	
3.0		8	2.00	32	Compacio			
		12		·				
3.5		9	2.00	40	Compacto		" "	
V		11						
		16					,	
4.0		14	2.00	56	Muy Compacto		" "	
		14						
4.5								
	J							
5.0			-}	1				
	·	·						
5.5			1					
1								
6.0	1							
	1					.1		



REGISTRO DE EXPLORACION SUB-SUPERFICIAL

Sombeo 4

Inspector. Elevacion: Peso Martillo:				I. F. F.		Proyecto: Ubicacion: Fecha:	CASA COMUNAL CANTON EL PICHE	
							LA UNION	
		140	lbs	Caida:	30"		17/11/2004	
						Cuadrilla	1-2-6	
profun	rofun Recupe # de Penetracion							
didad	racion	golpes	eguiva		consistencia	% de		
Ms	Cms		lencia	N	o compacidad	homedad	Clasificacion visual	
	26	2_			Blanda	36.6	As the recovery	
0.5		1		2			Arcilla organica color café oscuro	
		1					CO(O) Cale OSCATO	
		2		7	Suelto	27.0	" "	
10	28	3	1	'	Stieno	37.9		
		12						
1.5	24	15		35	Muy Dura	28.9	Arcilla	
1.0	24	20		5.0			color café	
		1				1		
2.0	1	5	2.00	20	Semi-Suello		Penetracion con punta	
	1	5						
		8						
2.5		9	2.00	34	Compacto		n 1	
		-8						
		14_					11 11	
3.0		12	2.00	50	Compacto			
		13						
40		<u>19</u>	2.00	54	Muy Compacto		" "	
3.5		14	2.00	54	witty Compacto			
		1.1				-		
4.0								
1.0			1					
4.5				1	L.			
		ļ	J					
			-}					
5.0			-					
		ļ	ļ					
e e			-					
5.5			-[1				
							7	
	1	1	.1	1	I	1		

