

# INFORME GEOTÉCNICO

## PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE UNA TIENDA KIOSKO 21  
DE FEBRERO.

## UBICACIÓN:

AVENIDA LUIS DONALDO COLOSIO, AMPL.  
TIERRA Y LIBERTAD C.P. 63178, MUNICIPIO DE  
TEPIC, NAYARIT, MÉXICO.

## SOLICITADO POR:

PROYECTOS KIOSKO

## ARCHIVO:

*ki21dfeb180124*

## PROYECTOS KIOSKO PRESENTE.

A continuación, le presentamos los resultados del informe geotécnico realizado para el proyecto de Construcción de una Tienda KIOSKO, ubicado en la Avenida Luis Donaldo Colosio, Ampl. Tierra y Libertad C.P. 63178, Municipio de Tepic, Nayarit, México.

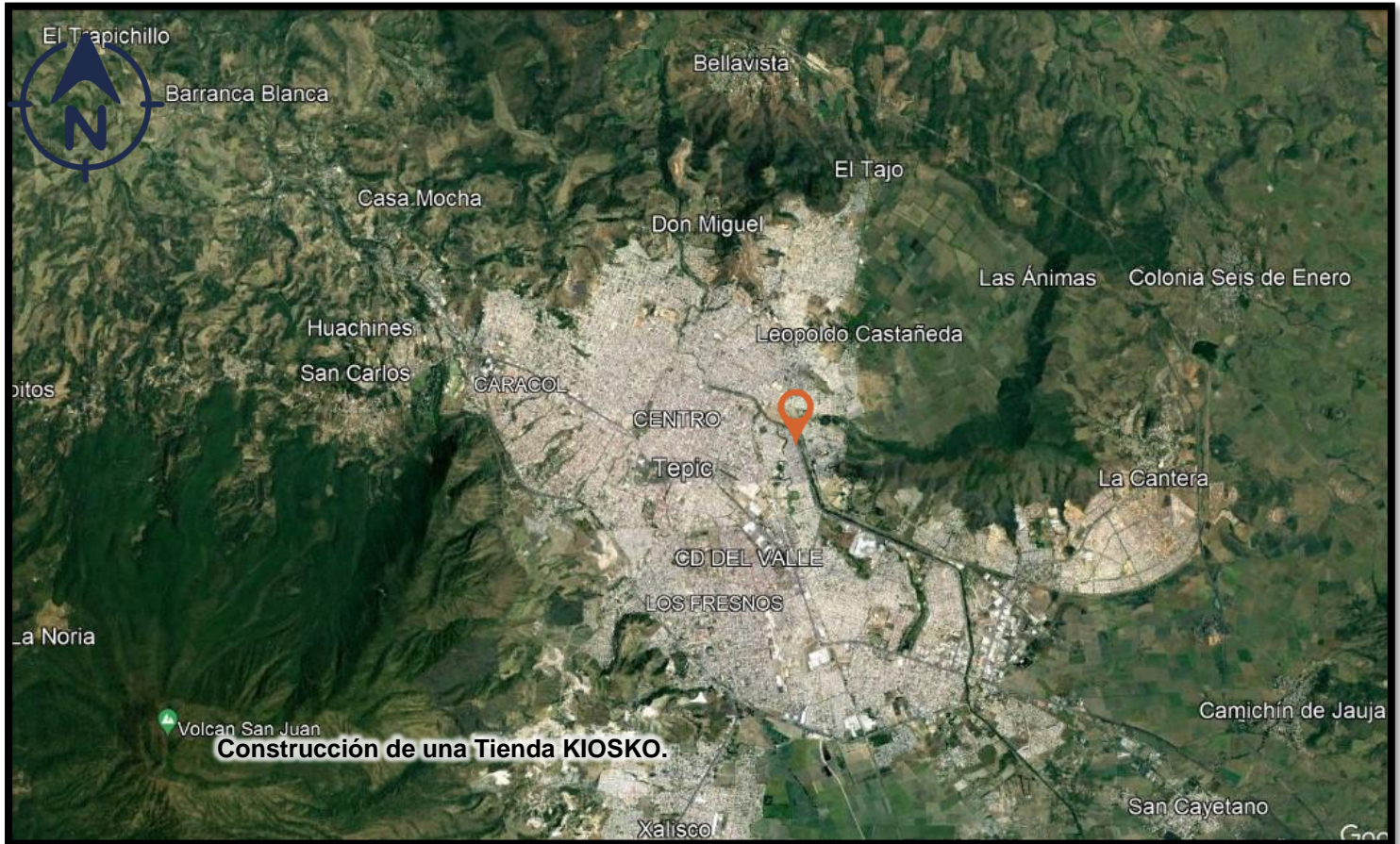


Imagen 1.-Ubicación general

El estudio comprenderá el siguiente índice para el informe geotécnico:

I. Introducción .....	- 4 -
II. Antecedentes generales del ensayo de penetración estándar .....	- 6 -
III. Metodología general del ensayo de penetración estándar .....	- 6 -
IV. Antecedentes del predio.....	- 9 -
V. Trabajos de campo y laboratorio .....	- 9 -
VI. Croquis de ubicación de los sondeos .....	- 14 -
VII. Cálculo de la capacidad de carga del terreno .....	- 15 -
VIII. Conclusiones y recomendaciones .....	- 17 -
IX. Anexo fotográfico.....	- 20 -

## I. Introducción

### a) Localización

El municipio de Tepic se localiza entre los paralelos  $21^{\circ}23'$  y  $21^{\circ}52'$  de latitud norte; los meridianos  $104^{\circ}35'$  y  $105^{\circ}09'$  de longitud oeste; altitud entre 100 y 2 300 m.

Colinda al norte con los municipios de Santiago Ixcuintla y de Del Nayar; al este con los municipios de Del Nayar y Santa María del Oro; al sur con los municipios de Santa María del Oro, Xalisco y San Blas; al oeste con los municipios de San Blas y Santiago Ixcuintla.

Ocupa el 5.96% de la superficie del estado, cuenta con 138 localidades y una población total de 336,403 habitantes.

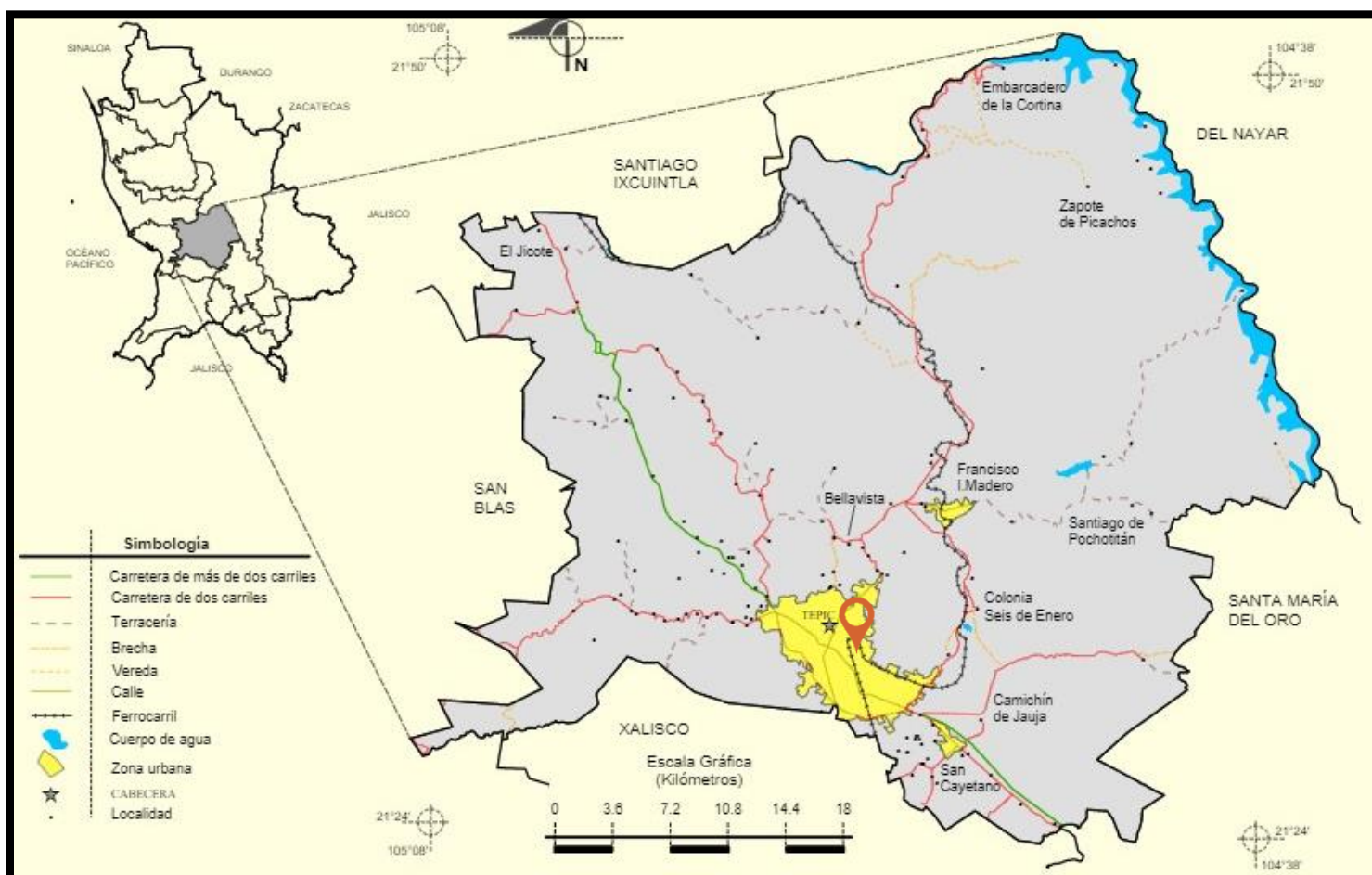


Imagen 2.- Localidades e infraestructura para el transporte.



## **b) Orografía**

La mayor parte de su superficie está conformada por zonas planas (58%), le siguen en proporción las zonas semiplanas (26%) y zonas accidentadas (16%) con alturas que van de los 800 a los 2,000 metros sobre el nivel del mar. Las principales elevaciones se localizan en la Sierra de La Primavera, destacan la mesa del Nejahuete con 2,110 metros, el cerro del Tajo o Pelón, con 2,050 metros y El Chapulín, con 2,020 metros.

## **c) Fisiografía**

Provincia; Eje Neovolcánico (71.53%), Sierra Madre Occidental (28.24%) y Llanura Costera del Pacífico (0.23%), Subprovincia; Sierras Neovolcánicas Nayaritas (71.53%), Mesetas y Cañadas del Sur (28.24%) y Delta del Río Grande de Santiago (0.23%), Sistema de topoformas; Sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío (29.19%), Sierra alta con cañadas (26.25%), Lomerío de tobas con llanuras (16.25%), Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados (10.39%), Llanura aluvial (7.58%), Sierra volcánica de laderas escarpadas (6.03%), Valle abierto de montaña con lomerío (1.98%), Valle de laderas escarpadas con lomerío (1.52%), Valle de laderas tendidas (0.54%), Llanura deltaica (0.24%) y Lomerío de basalto con llanuras (0.03%).

## **d) Clima**

El clima es Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (25.56%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (24.26%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (24.20%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (17.25%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (8.06%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (0.42%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (0.25%).

## **e) Geología**

El territorio está conformado por terrenos pertenecientes a los periodos: Plioceno-Cuaternario (50.45%), Terciario (29.52%), Cuaternario (9.87%), Paleógeno (4.80%) y Neógeno (0.14%). Roca, Ígnea extrusiva: basalto (48.42%), riolita toba-ácida (28.45%), andesita (4.80%) volcanoclástico (3.65%), brecha volcánica básica (2.02%), toba ácida (0.96%) y riolita (0.11%) Sedimentaria: arenisca-conglomerado (0.11%) y conglomerado (0.03%) Suelo: residual (3.44%) y aluvial (2.79%).

## **f) Hidrografía**

Región hidrológica: Lerma-Santiago (79.11%) y Huicicila (20.89%), Cuenca; R. Santiago-Aguamilpa (79.09%), Huicicila-San Blas (20.89%) y R. Huaynamota (0.02%), subcuenca: R. Huaynamota-Océano (35.35%), R. Bolaños-R. Huaynamota (23.38%), R. Tepic (20.36%), R. San Blas (17.57%), R. Ixtapa

(3.32%) y R. Huaynamota (0.02%), Corrientes de agua; Perennes: Grande de Santiago, El Chilte, Guasimas, Santa Rosa, San Pablo, Mololoa, El jabalí, Sauta, El Ciruelo, El Guicoyol, El Muerto, Navarrete, Las Tabernas, El Cabrito, La Canoa, El Limón, Malpaso, El Arrayán, San Francisco, El Muerto, Grande, Piedras Negras, El Naranjo y Trigomil. Intermitentes: Cofrados, Paso de Toriles, El Jacal, La Colmena, Tepetilte, El Muerto, La Tigra, El Marquesote y El Campisto. Cuerpos de agua: Perennes (2.00%): Río Grande de Santiago, San Rafael, Aguamilpa, Amado Nervo, Laguna de Mora y Francisco Severo Maldonado.

## **II. Antecedentes generales del ensayo de penetración estándar**

El ensayo de penetración estándar o SPT (del inglés Standard Penetration Test), es un tipo de prueba de penetración dinámica, empleada para ensayar terrenos en los que se quiere realizar un reconocimiento geotécnico.

En la práctica resulta difícil conocer geotécnicamente el terreno al 100%, toda caracterización se apoya en un número limitado de observaciones, exploraciones y ensayos, lo cual permite conceptualizar geotécnicamente el terreno, además cabe mencionar que siempre permanecerá un nivel de incertidumbre relativa a las características geotécnicas del sitio, debido a que la prueba de penetración estándar es de exploración puntual la cual tratara de representar las características del suelo de un área a estimar. Para ello, el número de sondeos a realizarse en el estudio geotécnico estará en función del área de desplante de la construcción, en caso que el área de construcción sea mayor a 1,000 m<sup>2</sup> el número de sondeos estará en función de la variabilidad del terreno y la profundidad mínima de exploración estará en función del número de niveles a construir. En caso de que la construcción vaya a tener uno o varios niveles de sótano, esta profundidad mínima de exploración será a partir del nivel inferior del sótano.

## **III. Metodología general del ensayo de penetración estándar**

Dado el extensivo uso de la prueba de penetración estándar como herramienta para la determinación de las propiedades mecánicas de los suelos locales (arenas y gravas pumíticas con contenidos variables de finos limo-arcillosos), es importante hacer énfasis que para que los resultados sean lo más consistentes posibles, la penetración estándar deberá realizarse siguiendo cuidadosamente la norma ASTM D 1586.

La metodología consiste en el hincado de un saca muestras en el subsuelo, entregándole una cierta energía, esta prueba es sin duda la más extendida en la disciplina geotécnica, para la determinación “in situ” de algunas propiedades ingenieriles de los suelos.

La metodología propuesta por Fletcher exhibía las siguientes tareas: Ejecutar una perforación en la zona donde se analizaba el subsuelo, la cual se limpiaba por medio de inyección de agua hasta la profundidad a la que se deseaba extraer la muestra, luego se bajaba la cuchara partida enroscada al extremo de las barras del sondeo. Una vez que la cuchara llegaba al fondo de la perforación, comenzaba el ensayo de penetración propiamente dicho, materializado por medio de un dispositivo que dejaba caer libremente

una maza de 140 libras (63,5 kg) desde una altura de 30" (762 mm) sobre la cabeza de golpeo de las barras de sondeo para que el saca muestras penetrará primero 6" (15 cm). El No. de golpes necesario para la hincada del saca muestras se le llamó resistencia normal a penetración (N).

Una vez finalizada la hincada, se extraía la muestra, abriendo longitudinalmente la cuchara, se la colocaba en un recipiente hermético y se le etiquetaba indicando: obra, no. de sondeo, no. de muestra, profundidad y el valor de N. En todo momento las muestras debían de estar al resguardo de heladas o del sol hasta su llegada al laboratorio para la determinación de los parámetros correspondientes.

Los elementos y las características relevantes del método propuesto por la ASTM son las siguientes:

1. Maza de 63,5 kg.
2. Altura de caída: 76 cm
3. Saca muestras: de diámetro externo = (50 mm ó 2 pulgadas)
4. Saca muestras: de diámetro interno = (35 mm ó 1 3/8 pulgadas)
5. Variante con diámetro interno 38 mm y tubo porta muestras (diámetro interno final 35 mm)
6. Mecanismo de liberación del martinete mediante sogas y malacate
7. Barras de sondeo
8. Cabeza de golpeo.

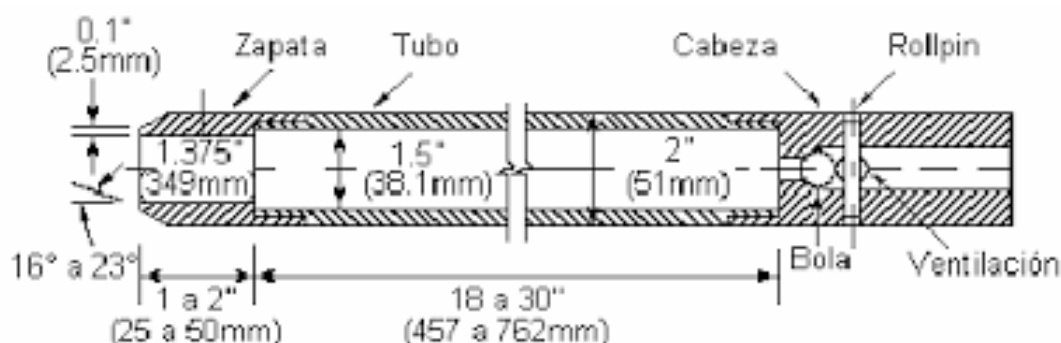


Imagen 3.-Sacamuestra partido ASTM D1586-84 (Ref. 2)

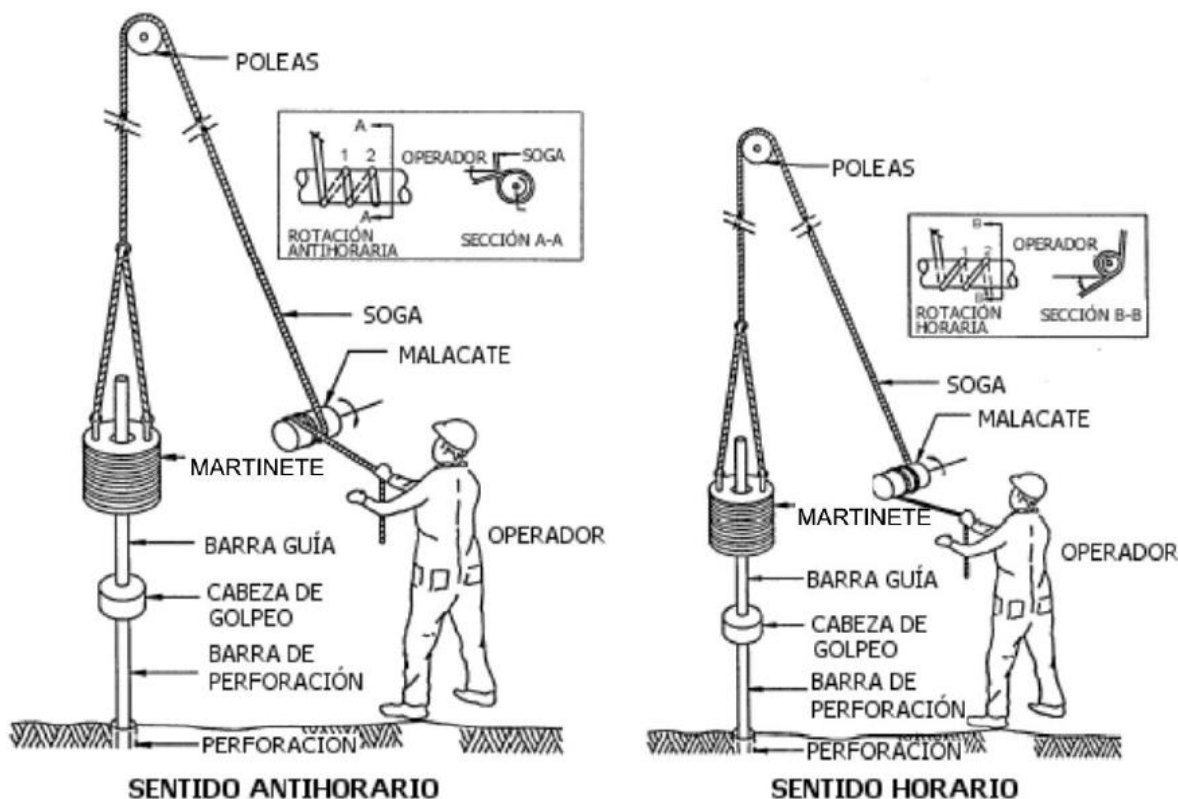


Imagen 4.- Sistema de soga y malacate.

Se detendrá el hincado del muestreador una vez que se cumpla con una de las siguientes condiciones:

- Un total de 50 golpes han sido aplicados durante uno de los tres incrementos de 0.15 m.
- Cuando no se observa ningún avance del saca muestras durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martinete.
- Cuando se han acumulado un total de 100 golpes.



#### IV. Antecedentes del predio

El día 09 de enero del presente año, personal técnico de Ikaro Laboratorio, realizó la visita al sitio, predio que se encuentra con algunas edificaciones (*ver anexo fotográfico*), en esta visita se realizaron 2 sondeos de penetración estándar, alcanzando una profundidad máxima de exploración 4.80 m, cabe mencionar que NO se encontró el estrato altamente consolidado ( $N > 50$ ) en la profundidad explorada.

No se localizó el nivel de aguas freáticas (N.A.F.) a la profundidad estudiada en la fecha en la que se efectuó la exploración del subsuelo, sin embargo, se observa material saturado (*contenido de agua mayor al límite líquido  $\%W \geq \%LL$* ) presentando posibles escurrimientos subterráneos, **ver tablas de características físicas y mecánicas del suelo.**

#### V. Trabajos de campo y laboratorio

Los trabajos de exploración se efectuaron con la prueba de penetración estándar a cada 0.60 m de profundidad, determinando el diagrama de compacidad relativa de los estratos del subsuelo, rescatando una muestra alterada del terreno a cada 0.60 m de profundidad hasta alcanzar la profundidad antes mencionada; para su análisis en el laboratorio, se determinaron las características físicas y mecánicas, así como las propiedades índice que nos proporcionen las condiciones y limitaciones para el diseño de la cimentación de las edificaciones que se proyectan.

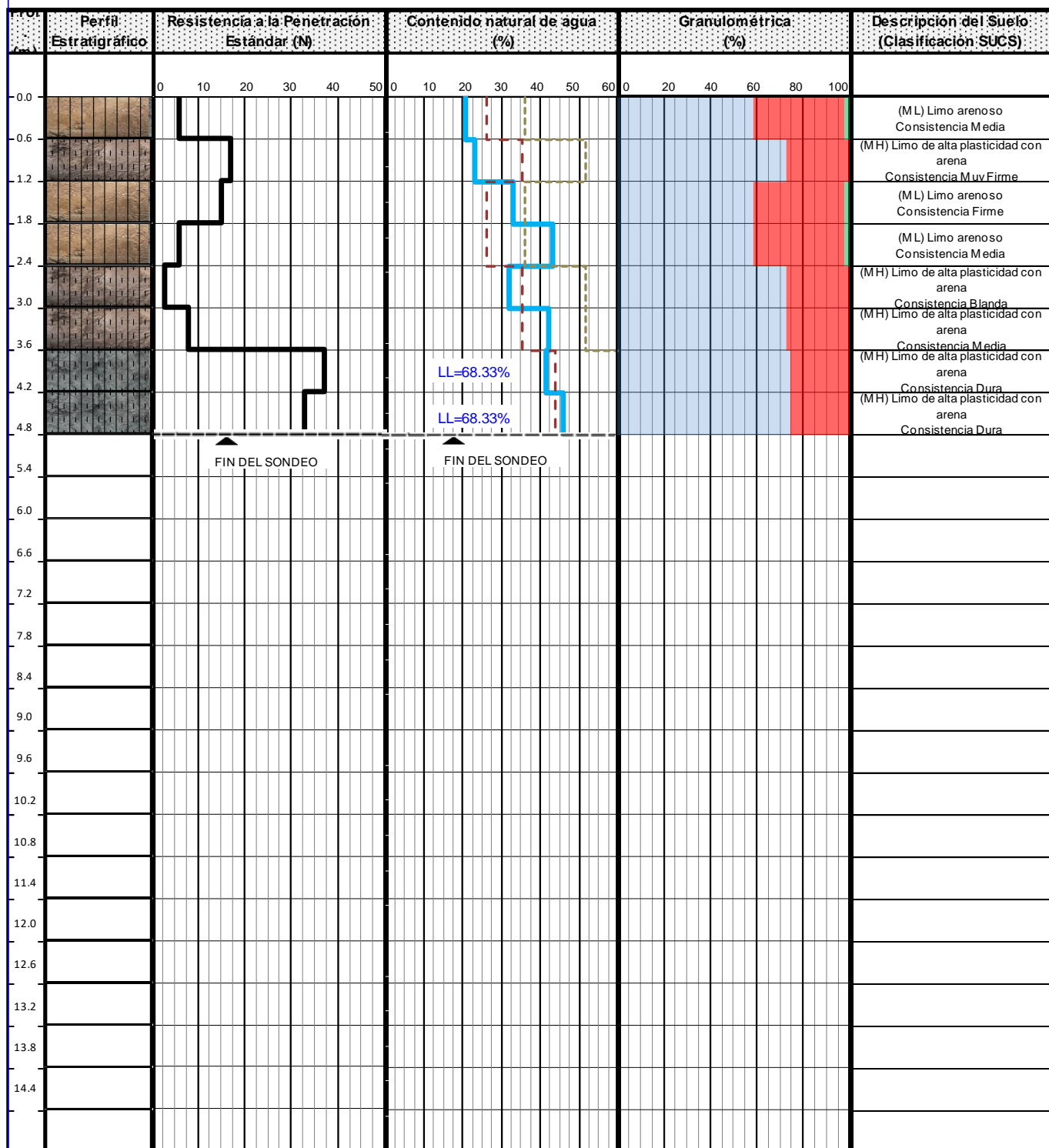
**CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL SUELO**  
**SONDEO No. 1**

**Sondeo # 1**

Profundidad (m)	de	0.00	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80
	a	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80	5.40
<b>Clasificación SUCS</b>		(ML)	(MH)	(ML)	(ML)	(MH)	(MH)	(MH)	(MH)	
<b>Masa volumétrica natural (kg/m<sup>3</sup>)</b>		1,136	1,052	1,250	1,345	1,125	1,212	1,080	1,114	
<b>Numero de golpe (N)</b>		6	17	15	6	3	8	37	33	
<b>Contenido de agua, w (%)</b>		20.83%	23.20%	32.94%	43.04%	31.91%	42.05%	41.46%	45.87%	
<b>Densidad de solidos</b>		2.4	2.2	2.4	2.4	2.2	2.2	2.5	2.5	
<b>Limite líquido, LL (%)</b>		36.12%	51.84%	36.12%	36.12%	51.84%	51.84%	66.33%	66.33%	
<b>Limite plástico, LP (%)</b>		26.24%	35.41%	26.24%	26.24%	35.41%	35.41%	43.82%	43.82%	
<b>Índice de plasticidad, IP (%)</b>		9.88%	16.42%	9.88%		16.42%	16.42%	22.51%	22.51%	
<b>Granulometría</b>	<b>material que pasa (%)</b>	<b>Malla No. 4</b>	97.56%	100.00%	97.56%	97.56%	100.00%	100.00%	100.00%	
		<b>Malla No. 40</b>	77.24%	83.98%	77.24%	77.24%	83.98%	83.98%	84.83%	
		<b>Malla No. 200</b>	58.36%	73.09%	58.36%	58.36%	73.09%	73.09%	74.24%	
<b>Grado de saturación, Gw (%)</b>		33.89%	37.48%	53.60%	70.02%	51.54%	67.93%	59.70%	66.05%	
<b>Angulo de fricción interna, f (°)</b>		4	12	6	4	2	4	14	14	
<b>Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		0.38	1.13	1.00	0.38	0.19	0.50	2.47	2.20	
<b>Consistencia</b>		MEDIA	MUY FIRME	FIRME	MEDIA	BLANDA	MEDIA	DURA	DURA	
<b>Compacidad</b>		—	—	—	—	—	—	—	—	

**Observaciones:** No se encontro el estrato altamente consolidado (N>50).  
No se detectó nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

### PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO 1



OBSERVACIONES:

— Numero de golpes "N"

— Contenido natural de agua, w (%)

— Limite Liquido, LL (%)

— Limite Plastico, LP (%)

■ Limos o Arcillas

■ Arenas

■ Gravas

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (ASTM D 2)

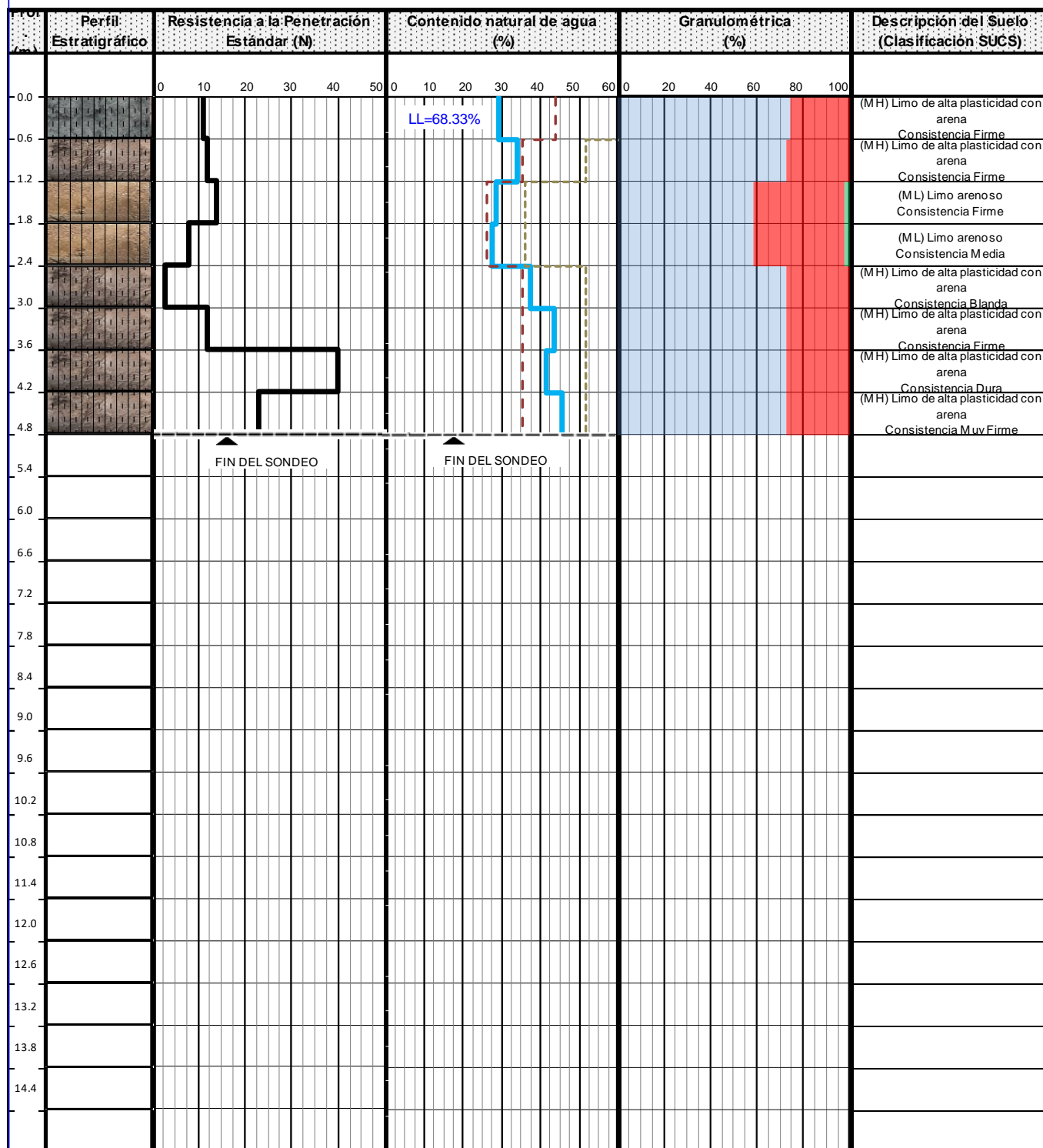
**CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL SUELO**  
**SONDEO No. 2**

**Sondeo # 2**

Profundidad (m)	de	0.00	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80
	a	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80	5.40
<b>Clasificación SUCS</b>		(MH)	(MH)	(ML)	(ML)	(MH)	(MH)	(MH)	(MH)	
<b>Masa volumétrica natural (kg/m<sup>3</sup>)</b>		987	1,144	1,210	1,199	1,173	1,226	1,209	1,242	
<b>Numero de golpe (N)</b>		11	12	14	8	3	12	40	23	
<b>Contenido de agua, w (%)</b>		29.29%	34.06%	28.62%	27.46%	37.53%	43.60%	41.56%	45.44%	
<b>Densidad de solidos</b>		2.5	2.2	2.4	2.4	2.2	2.2	2.2	2.2	
<b>Limite líquido, LL (%)</b>		66.33%	51.84%	36.12%	36.12%	51.84%	51.84%	51.84%	51.84%	
<b>Limite plástico, LP (%)</b>		43.82%	35.41%	26.24%	26.24%	35.41%	35.41%	35.41%	35.41%	
<b>Índice de plasticidad, IP (%)</b>		22.51%	16.42%	9.88%		16.42%	16.42%	16.42%	16.42%	
<b>Granulometría</b>	<b>material que pasa (%)</b>	<b>Malla No. 4</b>	100.00%	100.00%	97.56%	97.56%	100.00%	100.00%	100.00%	
		<b>Malla No. 40</b>	84.83%	83.98%	77.24%	77.24%	83.98%	83.98%	83.98%	
		<b>Malla No. 200</b>	74.24%	73.09%	58.36%	58.36%	73.09%	73.09%	73.09%	
<b>Grado de saturación, Gw (%)</b>		42.16%	55.03%	46.57%	44.68%	60.61%	70.44%	67.17%	73.42%	
<b>Angulo de fricción interna, f (°)</b>		6	6	6	4	2	6	14	12	
<b>Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		0.71	0.79	0.93	0.50	0.19	0.79	2.67	1.53	
<b>Consistencia</b>		FIRME	FIRME	FIRME	MEDIA	BLANDA	FIRME	DURA	MUY FIRME	
<b>Compacidad</b>		—	—	—	—	—	—	—	—	

**Observaciones:** No se encontro el estrato altamente consolidado (N>50).  
No se detectó nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SONDEO 2**



**OBSERVACIONES:**

— Numero de golpes "N"  
 — Contenido natural de agua, w (%)  
 — Limite Liquido, LL (%)  
 — Limite Plastico, LP (%)  
 ■ Limos o Arcillas ■ Arenas ■ Gravas

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (ASTM D 2



## VI. Croquis de ubicación de los sondeos



Imagen 5.- Ubicación de los sondeos en el predio.



## VII. Cálculo de la capacidad de carga del terreno

“La intensidad del movimiento sísmico es uno de los peligros al que están expuestas las construcciones. Para tomar en cuenta el peligro sísmico, frecuentemente se recurre al uso de espectros de diseño que dependen, entre otros aspectos, de la cercanía del sitio a las fuentes generadoras de temblores y de las condiciones locales del terreno. En el pasado, esto se resolvió mediante una regionalización sísmica del territorio mexicano que consistía en cuatro zonas, y una clasificación en tres tipos de terreno. Se proporcionó una forma funcional del espectro de cinco parámetros consignados en una tabla en que se atendía la zona sísmica y el tipo de terreno.”



**Imagen 6.- Regionalización Sísmica de la República Mexicana (CFE)**

“Los avances en materia de ingeniería sísmica e ingeniería estructural, han permitido refinar los criterios de diseño sísmico de estructuras, basándose en modelos matemáticos más complejos”(Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por sismo, C.F.E., 2008), dichos cálculos se pueden realizar con el programa PRODISIS (Programa para Diseño Sísmico), para la obtención del valor de la aceleración máxima del terreno rocoso en cualquier parte del país, generación de acelerogramas sintéticos y espectros de diseño. Para conocer más detalles, será necesario consultar el Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por sismo de la C.F.E., 2008.

Las Capacidades de Carga de acuerdo con la Teoría de Terzaghi-Meyerhof, para suelos cohesivo-friccionantes, para cada nivel, con un coeficiente de seguridad del orden de 3.50 serán de:

### CAPACIDAD DE CARGA PARA UNA CIMENTACIÓN CORRIDA

Profundidad $D_f$ (m)	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40
Ancho B (m)	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )
0.60	10.68	8.50	8.61	8.71	4.38
0.80	10.69	8.51	8.61	8.71	4.38
1.00	10.69	8.51	8.61	8.72	4.38
1.20	10.69	8.51	8.62	8.72	4.39
1.40	10.70	8.52	8.62	8.72	4.39
1.60	10.70	8.52	8.62	8.73	4.39

### CAPACIDAD DE CARGA PARA UNA CIMENTACIÓN CUADRADA

Profundidad $D_f$ (m)	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40
Ancho B (m)	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (t/m <sup>2</sup> )
1.00	13.67	10.78	10.88	10.98	5.40
1.50	13.68	10.79	10.89	10.99	5.40
2.00	13.69	10.79	10.89	11.00	5.40
2.50	13.70	10.80	10.90	11.00	5.40
3.00	13.70	10.81	10.91	11.01	5.41
3.50	13.71	10.81	10.92	11.02	5.41

**Nota<sub>1</sub>:** Las capacidades de carga están dadas a partir del nivel de terreno actual.

## VIII. Conclusiones y recomendaciones

El suelo estudiado hasta las profundidades mencionadas está constituido depósitos de materiales que consisten en una Limo arenoso (ML) y un Limo de alta plasticidad con arena (MH).

Las consistencias van de BLANDA a DURA, conforme se incrementa la profundidad de manera intercalada, cabe mencionar que NO se encontró el estrato altamente consolidado ( $N > 50$ ) en la profundidad explorada.

No se localizó el nivel de aguas freáticas (N.A.F.) a la profundidad estudiada en la fecha en la que se efectuó la exploración del subsuelo, sin embargo, se observa material saturado **(contenido de agua mayor al límite líquido  $\%W \geq \%LL$ )** *presentando posibles escurrimientos subterráneos, ver tablas de características físicas y mecánicas del suelo.*

El tipo de cimentación que se adecúa para las condiciones del subsuelo es del tipo superficial, zapatas aisladas y corridas.

Se hace especial recomendación que las excavaciones no se dejen abiertas por mucho tiempo y de preferencia que no se realicen en temporadas de lluvias para que no se altere la estructura natural del suelo y esto provoque la disminución de la capacidad de carga y el incremento de los hundimientos.

Desde el punto de vista del comportamiento del subsuelo, es posible que, durante un sismo intenso, ocurra un reacomodo en las partículas de los depósitos superficiales existentes, por lo cual es conveniente que las estructuras estén capacitadas para admitir movimientos diferenciales sin dañarse.

## Mejoramiento del suelo para cimentación de zapatas

Debido a la BAJA CONSISTENCIA y a la presencia de escurrimientos subterráneos que presenta el suelo, se recomienda realizar lo siguiente por debajo de las zapatas de cimentación (Imagen 7).

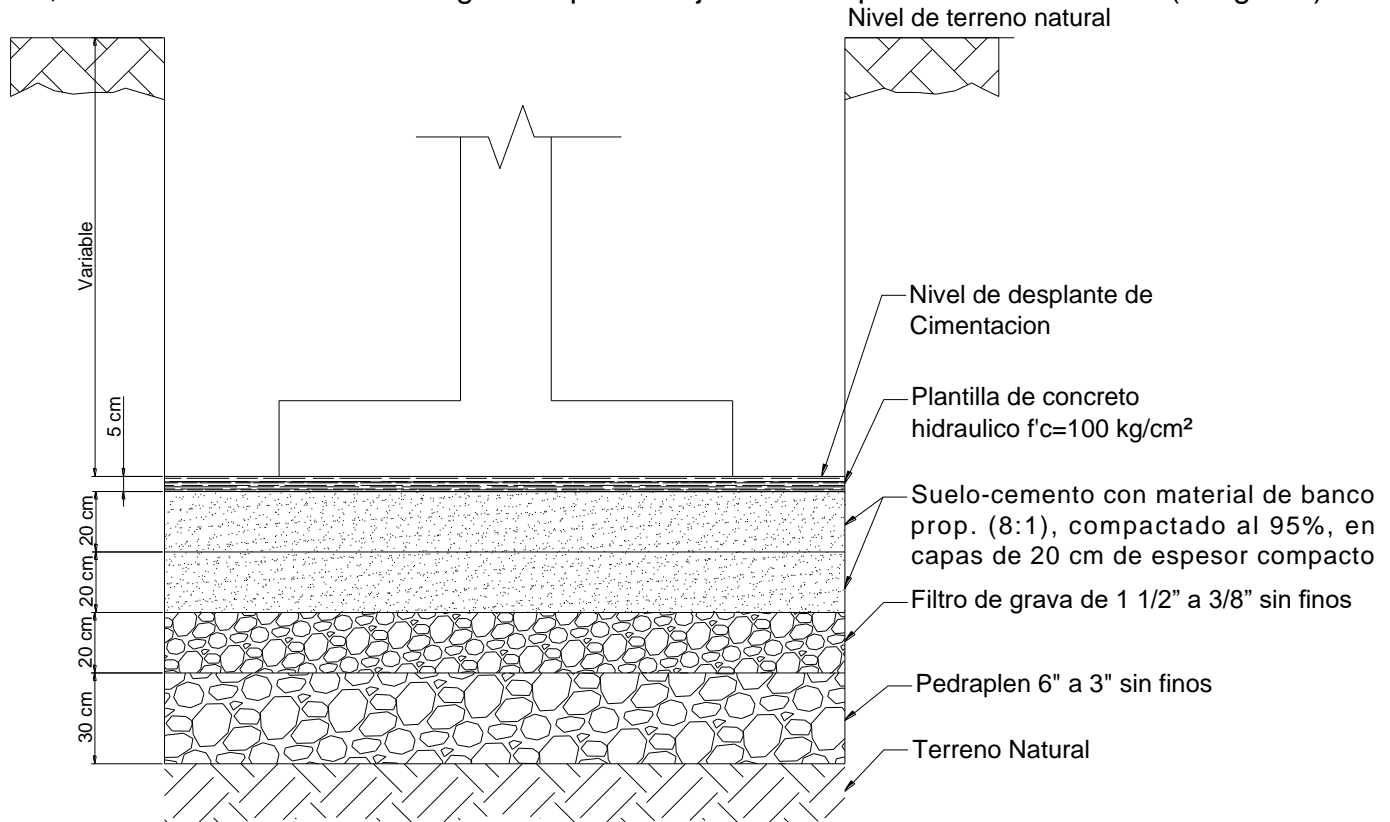


Imagen 7.- Esquema representativo del mejoramiento (sin escala).

**Corte:** Abrir caja hasta 95 cm de profundidad por debajo del nivel de desplante de la cimentación, cuya capacidad de carga sea la adecuada a sus necesidades.

**Pedraplén:** Para brindar mayor capacidad de carga al suelo debido a la baja compacidad que presenta, se colocará un Pedraplén de 30 cm de espesor, con material de fragmentos de roca de 6" a 3", procurando que las partículas más pequeñas queden en la parte superior de dicha capa, esto con la finalidad de evitar que los finos de las capas superiores migren hacia la parte inferior y esta pierda su funcionalidad. En el momento de su colocación se deberá apisonar para lograr su incrustación en el terreno natural, asegurando una capa libre del espesor indicado, será importante esperar el asentamiento total perceptible que tendrá en al menos unas 24 horas.

**Filtro:** Sobre el Pedraplén, se deberá colocar una capa de filtro de 1 1/2" a 3/8" sin finos con un espesor de 30 cm, para evitar la posible ascensión capilar del terreno natural a la capa superior. En el momento de su colocación será importante apisonar para provocar su acomodo.



**Suelo-Cemento:** Sobre la capa de Filtro debidamente apisonado, se colocará un suelo-cemento con relación volumétrica de 8:1, con un material de características de calidad similar a una Arena Limosa (*material de banco*) según la clasificación SUCS, este se construirá en 2 capas de 20 cm de espesor compacto; al 95 % de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) AASHTO Estándar.

**Plantilla:** Posteriormente en el área de desplante de la zapata se colocará una plantilla de concreto hidráulico  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$  con un espesor de 5 cm, con el fin de evitar que el concreto de los elementos estructurales se contaminen con partículas de suelo y que la carga se distribuya correctamente, cuando esto se haya cumplido, se puede continuar con la construcción de la cimentación.

A continuación, se muestra la ubicación de los sondeos mediante el sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (*UTM*).

No. Sondeo	UTM
S-1	13 Q 512787.55 m E 2378208.10 m N
S-2	13 Q 512795.78 m E 2378201.46 m N

Las coordenadas UTM se obtuvieron con el equipo GPS marca GARMIN modelo eTrex®10, por lo que pueden existir variaciones de un par de metros en la localización de los sondeos.

**Tabla 1. Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM).**

Si al momento de iniciar los trabajos se encuentran condiciones diferentes a las mencionadas en este estudio, se recomienda notificar lo antes posible al laboratorio para tomar las medidas pertinentes.

**ATENTAMENTE**



**Ing. Zayra Noemi Madrigal Alcantar**  
Jefe de laboratorio

## IX. Anexo fotográfico



Fotografía 1: Vista general del predio.



Fotografía 2: Realización de los sondeos.





Fotografía 3: Realización de los sondeos.



Fotografía 4: Material recuperado para su análisis en laboratorio.



Fotografía 5: Material recuperado para su análisis en laboratorio.



Fotografía 6: Material recuperado para su análisis en laboratorio.





Fotografía 7: Material recuperado para su análisis en laboratorio.



Fotografía 8: Material recuperado para su análisis en laboratorio.