



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsaingenieria.com](http://www.alsaingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

## INFORME GEOTÉCNICO

### Proyecto:

Construcción de un andador y ciclopista con un ancho de 2.5 m y aproximadamente 2500 m de longitud.

### Ubicación:

Municipio de San Ignacio Cerro Gordo, Jalisco, México.

### Solicitado por:

Ing. Arq. Luis Eduardo Muñoz Llanas

H. Ayuntamiento de San Ignacio Cerro Gordo

### Fecha:

03 de febrero de 2021

### Informe:

andadorsanigC\_77-21

Página 1 de 37



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsingenieria.com](http://www.alsingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

## Contenido

1	Introducción .....	4
1.1	Localización .....	4
1.2	Orografía .....	5
1.3	Fisiografía .....	5
1.4	Clima .....	5
1.5	Geología .....	5
1.6	Hidrografía .....	5
2	Antecedentes generales del ensayo de penetración estándar .....	6
3	Metodología general del ensayo de penetración estándar .....	7
4	Antecedentes del predio .....	10
5	Detección del Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.) .....	10
6	Trabajos de campo y laboratorio .....	10
7	Croquis de ubicación de los sondeos y perfil estratigráfico del suelo .....	21
8	Carta de regionalización sísmica .....	23
9	Conclusiones .....	25
10	Recomendaciones para el desplante del andador y ciclopista .....	26
10.1	Mejoramiento para desplante de losa en zona de corte .....	26
10.2	Mejoramiento de suelo para desplante de losa en zona de relleno .....	27
11	Memoria fotográfica .....	29
12	Referencias .....	36

Página 2 de 37

MATRIZ  
(33) 3335 1261 (33) 3055 1260  
Calle Sienita 2049, Col. Mariano Otero,  
CP 45067 Zapopan, Jalisco, México.

SAN PEDRO  
(+52) 378 1123 613  
Calle Santa Faustina Kowalska 171, Col. Sta. Barbara,  
Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

Alsaingenieria  
[contacto@alsingenieria.com](mailto:contacto@alsingenieria.com)



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Zapopan, Jalisco, a miércoles 03 de febrero de 2021  
andadorsanig\_C\_77-21

**ING. ARQ. LUIS EDUARDO MUÑOZ LLANAS  
H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO  
PRESENTE**

A continuación, le presentamos los resultados del informe geotécnico realizado para el proyecto: Construcción de un andador y Ciclopista con un ancho de 2.5 m y aproximadamente 2500 m de longitud, ubicado en municipio de San Ignacio Cerro Gordo, Jalisco, México.

Imagen 1 Ubicación general del sitio de estudio



Fuente: Modificado de Google Earth, 2021

Página 3 de 37



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

## 1 Introducción

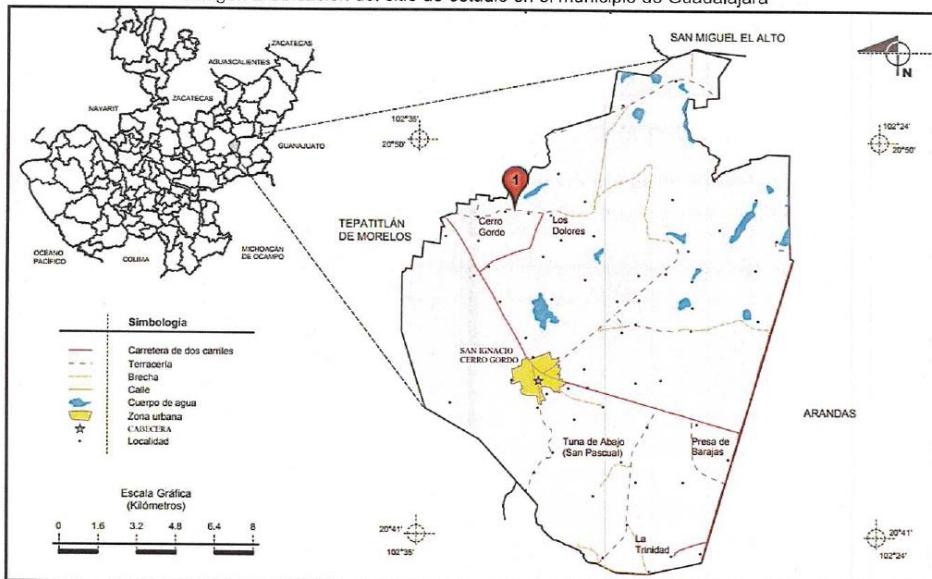
### 1.1 Localización

El municipio de San Ignacio Cerro Gordo, se localiza al centro y con respecto a la región al sureste, en las coordenadas 20° 45' de latitud norte y los 102° 32' de latitud oeste a una altura de 2,075 metros sobre el nivel del mar.

Se encuentra limitado al norte con San Miguel el Alto, al sur con Tepatitlán y Atotonilco el Alto y al poniente con Tepatitlán de Morelos y al este con Arandas.

Tiene una superficie de 190.6 km<sup>2</sup>, cifra que representa el 0.29% de la superficie del estado, cuenta con 66 localidades y una población total de 16,876 habitantes (INAFED, 2019).

Imagen 2 Ubicación del sitio de estudio en el municipio de Guadalajara



Fuente: Modificado de Google Earth, 2021



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsaingenieria.com](http://www.alsaingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

## 1.2 Orografía

Más de la mitad de su extensión es de zonas semiplanas, la tercera parte son zonas planas y el resto de zonas accidentadas. La principal altura del municipio es del Cerro Gordo se localiza a una altura de 2,667 metros. (INEGI, 2009).

## 1.3 Fisiografía

Provincia: Eje Neovolcánico (100%), Subprovincia: Altos de Jalisco (100%), Sistema de topoformas: Lomerío de basalto (42.88%), Llanura costera de piso rocoso o cementado (31.47%) y Escudo volcanes (25.65%) (INEGI, 2009).

## 1.4 Clima

El clima del municipio es semiseco con invierno y primavera secos, y semicálido con invierno benigno. La temperatura media anual es de 19° C, y tiene una precipitación media anual de 874.7 milímetros con régimen de lluvia en los meses de junio, julio y agosto. Los vientos dominantes son de dirección sureste. El promedio de días con heladas al año es de 9.5. (INEGI, 2009).

## 1.5 Geología

El territorio está conformado por terrenos pertenecientes a los períodos: Plioceno-Cuaternario (66.63%) y Cuaternario (30.79%), Roca: Ígnea extrusiva: basalto (66.63%) Suelo: aluvial (29.20%), Suelo: residual (28.00%) y aluvial (2.79%) (INEGI, 2009).

## 1.6 Hidrografía

Región hidrológica: Lerma-Santiago (100%), Cuenca: R. Santiago-Guadalajara (66.79%) y R. Verde Grande (33.21%), Subcuenca: R. Zula (66.58%), R. del Valle (33.21%) y R. Calderón (0.21%), Corrientes de agua Intermitentes: El Cerro Gordo, El Cinco, La Presa y Palo Blanco, Cuerpos de agua: Perennes (0.61%): Cuscucillo, El Huizache y La Hacienda Intermitente 0.79(%): El Terrero. (INEGI, 2009).



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsingenieria.com](http://www.alsingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

## 2 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 (Juárez, 2005).

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 tratará 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 (NTC, 1997).

Página 6 de 37

MATRIZ  
(33) 3335 1261 (33) 3055 1260  
Calle Sienita 2049, Col. Mariano Otero,  
CP 45067 Zapopan, Jalisco, México.

SUPERIOR  
(+52) 370 123 613  
Calle Santa Faustina Kowalska 171, Col. Sta. Bárbara,  
Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

Alsaingenieria  
[contacto@alsingenieria.com](mailto:contacto@alsingenieria.com)



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsingenieria.com](http://www.alsingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

### 3 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 publicada por la Sociedad Americana para pruebas y materiales (ASTM) bajo la designación D 1586 (Das, 2015).

La metodología consiste en el hincado de un sacamuestras en el subsuelo, mediante la aplicación de energía repetitiva, 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 sacamuestras penetrase primero 6" (15 cm). El No. de golpes necesario para la hincada del sacamuestras se le llamó resistencia normal a penetración "N" (Das, 2015).

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, número de sondeo, número de muestra, profundidad y el valor de N. En todo momento las muestras deberán estar al resguardo de heladas o del sol hasta su llegada al laboratorio para la determinación de los parámetros correspondientes (ASTM D 1586, vigente).

Página 7 de 37

PLSA INGENIERIA  
(33) 3335 1261 (33) 3055 1260  
Calle Sienita 2049, Col. Mariano Otero,  
CP 45067, Zapopan, Jalisco, México.

SUCURSAL  
(+52) 378 1123 613  
Calle Santa Faustina Kowalska 171, Col. Sta. Bárbara,  
Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

Alsaingenieria  
[contacto@alsingenieria.com](mailto:contacto@alsingenieria.com)



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

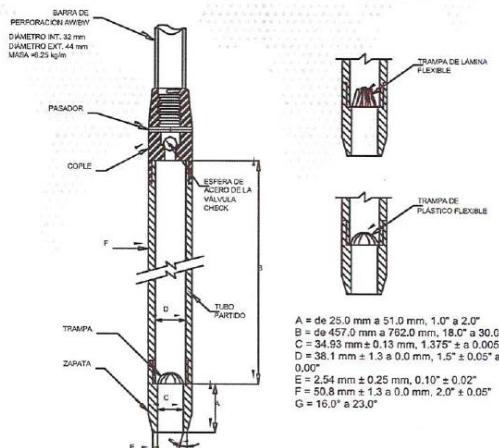


«Realice un consumo responsable,  
imprima solo de ser necesario»

Los elementos y las características relevantes del método propuesto por la ASTM son las siguientes (ASTM D 1586, vigente):

- 1.- Maza de 63,5 kg.
- 2.- Altura de caída: 76 cm
- 3.- Sacamuestras: de diámetro externo = (50 mm o 2 pulgadas)
- 4.- Sacamuestras: de diámetro interno = (35 mm o 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 martinetete mediante soga y malacate
- 7.- Barras de sondeo
- 8.- Cabeza de golpeo.

Imagen 3 Tubo muestrador o sacamuestra partido



Fuente: (ASTM D 1586, vigente)

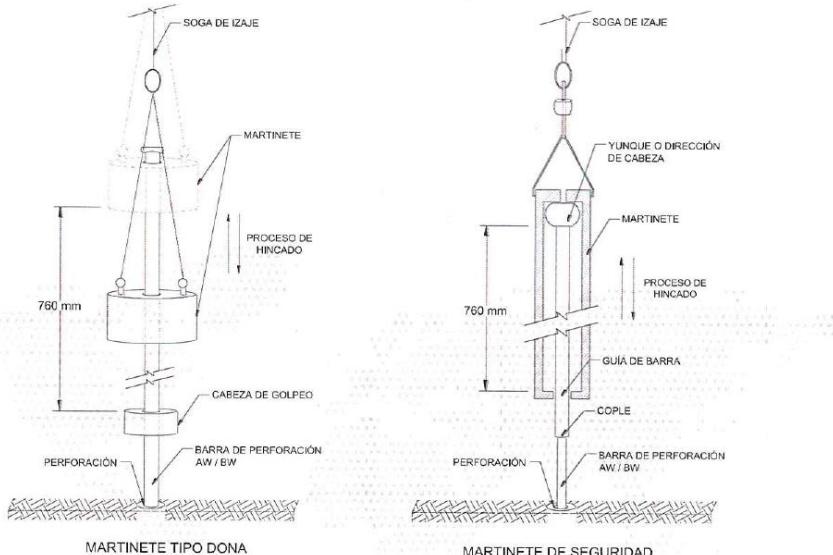


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

Imagen 4 Sistema de soga y malacate para exploración mediante SPT



Fuente: ALSA, 2021.

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 sacamuestras durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martinete.
- Cuando se han acumulado un total de 100 golpes (NMX-C-431-ONNCCE, Vigente).



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

#### 4 Antecedentes del predio

El día 27 de enero del año en curso, personal técnico de ALSA Ingeniería realizó la visita a diferentes puntos donde se realizará el proyecto, mismos que corresponden al lado derecho del derecho de vía del camino: Cerro Gordo – Los Dolores (ver anexo fotográfico). En esta visita se realizaron 5 sondeos de penetración estándar, alcanzando diferentes profundidades máximas de exploración (ver tabla 1) .

Tabla 1 Profundidades máximas de exploración.

No. Sondeo	Profundidad máx. de exploración (m)	Profundidad donde se encontró el N>50 (m)	
		de	a
S-1	1.20	0.60	1.20
S-2	2.40	1.80	2.40
S-3	1.20	0.60	1.20
S-4	1.80	1.20	1.80
S-5	2.40	1.80	2.40

Fuente: ALSA, 2021.

#### 5 Detección del Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.)

No se localizó Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.) a la profundidad estudiada en la fecha en la que se efectuó la exploración del subsuelo.

#### 6 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, se determinaron las características físicas y mecánicas, así como las propiedades índice que nos proporcionen las condiciones y limitaciones para el diseño de las cimentaciones de las edificaciones que se proyectan.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Tabla 2 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 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
Clasificación SUCS		(ML)	(ML)							
Masa volumétrica natural (kg/m <sup>3</sup> )	1 091	1 060								
Numero de golpe (N)	28	>50								
Contenido de agua, w (%)	16.99%	6.02%								
Densidad de solidos	2.4	2.3								
Limite líquido, LL (%)	45.58%	31.07%								
Limite plástico, LP (%)	31.09%	24.68%								
Índice de plasticidad, IP (%)	14.49%	6.39%								
Granulometria, material que pasa (%)	Malla No. 4	98.04%	88.68%							
	Malla No. 40	92.61%	74.46%							
	Malla No. 200	87.33%	51.90%							
Angulo de fricción interna, f (°)	12	14								
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	1.83	3.39								
Consistencia	MUY FIRME	DURA								
Compacidad	--	--								

**Observaciones:** Se encontró el estrato altamente consolidado (N>50) a la profundidad de 0.60 m .  
No se detectó nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

Fuente: ALSA, 2021.

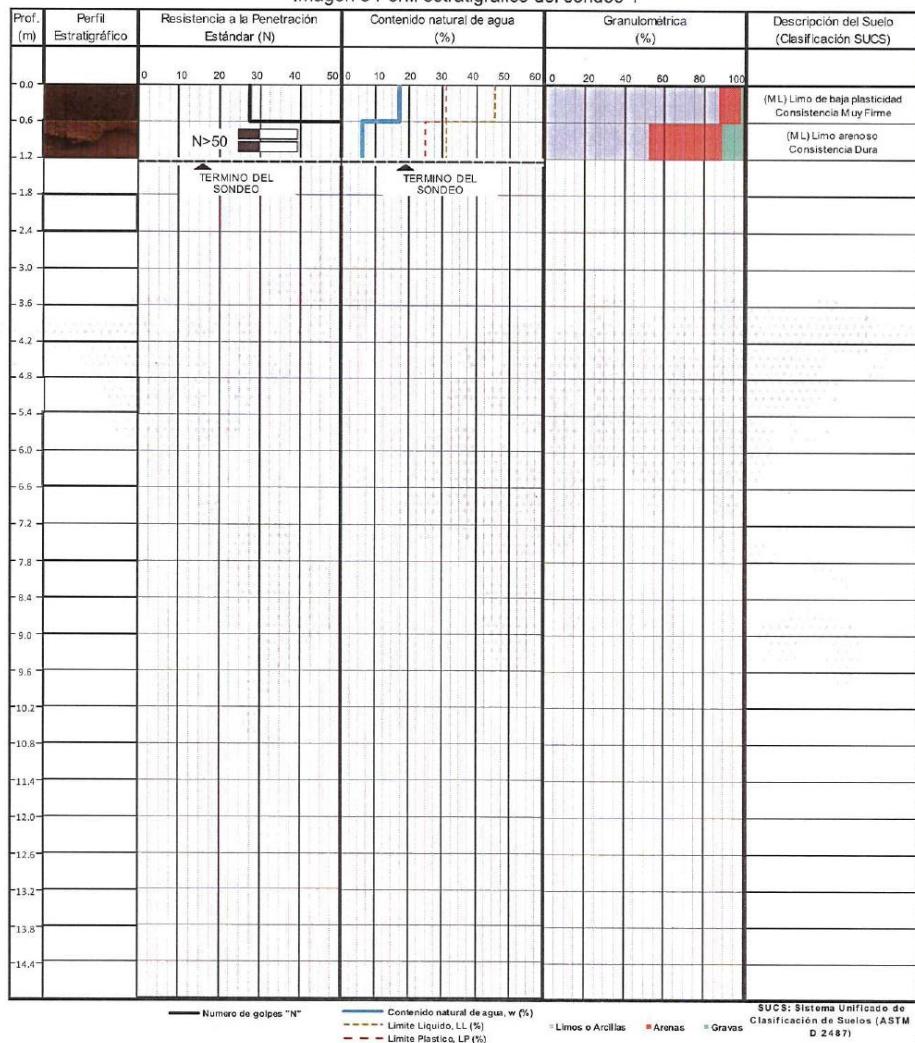


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Imagen 5 Perfil estratigráfico del sondeo 1



Fuente: ALSA, 2021.

Página 12 de 37



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Tabla 3 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 2

Sondeo	2
--------	---

Profundidad (m)	de a	0.00 0.60	0.60 1.20	1.20 1.80	1.80 2.40	2.40 3.00	3.00 3.60	3.60 4.20	4.20 4.80	4.80 5.40
Clasificación SUCS		(GM)	(CL)	(CL)	(CL)					
Masa volumétrica natural (kg/m <sup>3</sup> )		1 080	1 202	1 245	1 271					
Numero de golpe (N)		13	23	39	>50					
Contenido de agua, w (%)		14.83%	14.99%	19.08%	21.52%					
Densidad de sólidos		2.4	2.6	2.6	2.6					
Límite líquido, LL (%)		52.31%	45.39%	45.39%	45.39%					
Límite plástico, LP (%)		39.23%	26.55%	26.55%	26.55%					
Índice de plasticidad, IP (%)		13.08%	18.84%	18.84%	18.84%					
Granulometria, material que pasa (%)	Malla No. 4	35.99%	94.47%	94.47%	94.47%					
	Malla No. 40	21.53%	88.76%	88.76%	88.76%					
	Malla No. 200	12.71%	82.94%	82.94%	82.94%					
Angulo de fricción interna, f (°)		31	12	14	14					
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )		—	1.56	2.57	3.39					
Consistencia		—	MUY FIRME	DURA	DURA					
Compacidad		MEDIA	--	--	--					

**Observaciones:** Se encontró el estrato altamente consolidado (N>50) a la profundidad de 1.80 m .  
No se detectó nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

Fuente: ALSA, 2021.

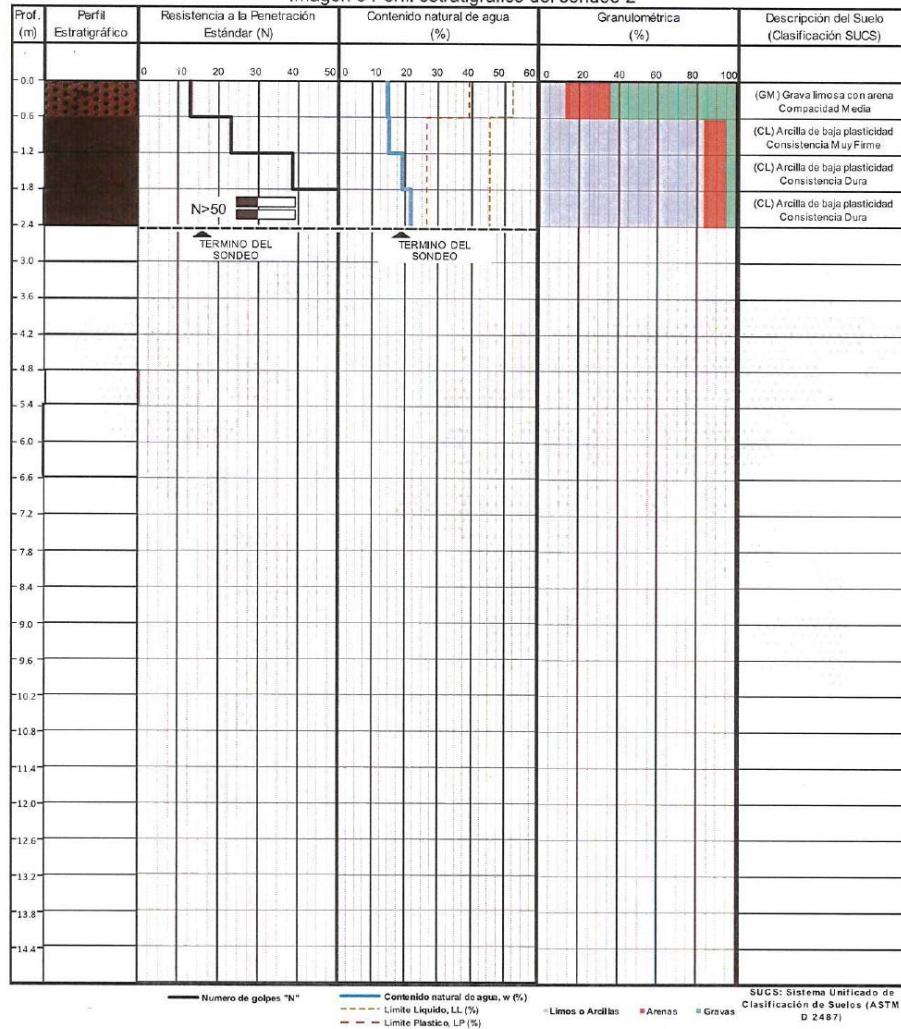


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Imagen 6 Perfil estratigráfico del sondeo 2



Fuente: ALSA, 2021.

Página 14 de 37



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

Tabla 4 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 3

Sondeo	3
--------	---

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
Clasificación SUCS	(CL)	(CL)								
Masa volumétrica natural (kg/m <sup>3</sup> )	1 154	1 227								
Numero de golpe (N)	19	>50								
Contenido de agua, w (%)	13.01%	20.03%								
Densidad de sólidos	2.6	2.6								
Limite líquido, LL (%)	39.61%	39.61%								
Limite plástico, LP (%)	23.60%	23.60%								
Índice de plasticidad, IP (%)	16.01%	16.01%								
Granulometría, material que pasa (%)	Malla No. 4	94.72%	94.72%							
	Malla No. 40	89.95%	89.95%							
	Malla No. 200	83.05%	83.05%							
Angulo de fricción interna, f (°)	12	14								
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	1.24	3.39								
Consistencia	MUY FIRME	DURA								
Compacidad	--	--								

**Observaciones:** Se encontró el estrato altamente consolidado (N>50) a la profundidad de 0.60 m .  
No se detectó nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

Fuente: ALSA, 2021.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

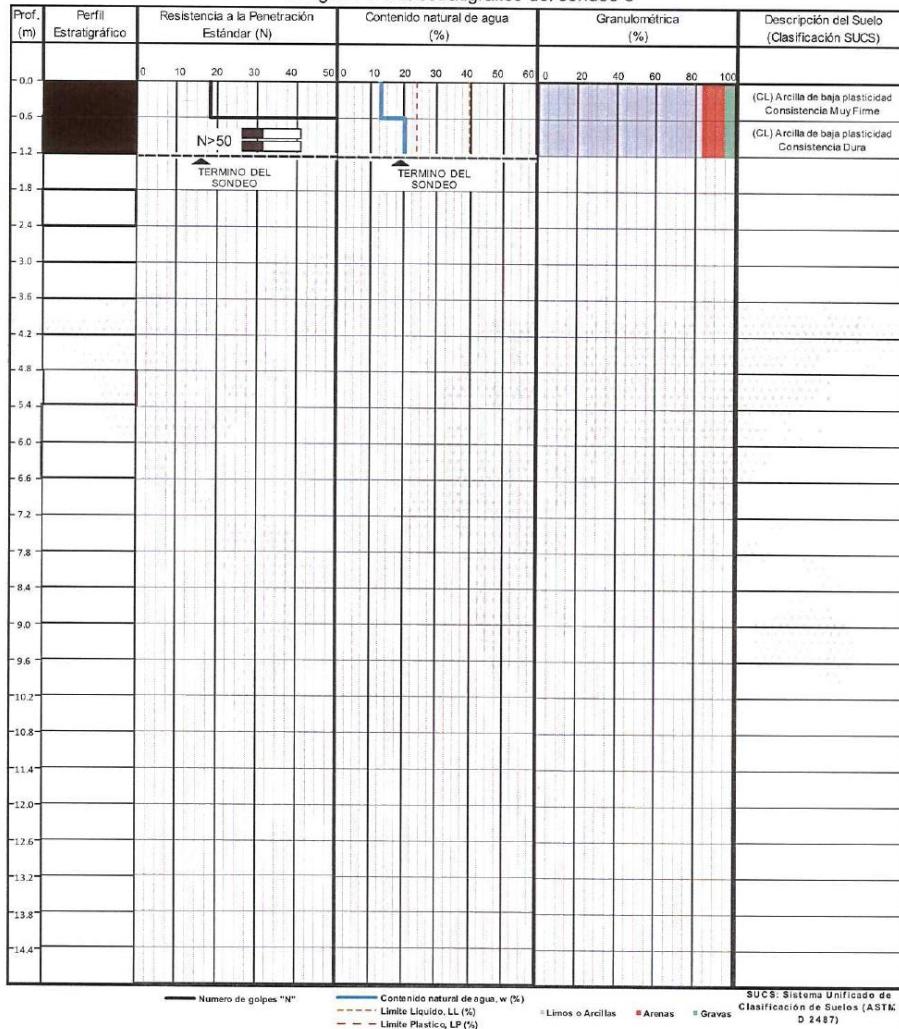
ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsaingenieria.com](http://www.alsaingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Imagen 7 Perfil estratigráfico del sondeo 3



Fuente: ALSA, 2021.

Página 16 de 37

MATRIZ  
 (33) 3335 1261   (33) 3055 1260  
 Calle Sienita 2049, Col. Mariano Otero,  
 CP 45062 Zapopan, Jalisco, México.

SUCURSAL  
 (33) 3055 1260  
 Calle Santa Faustina Kowalska 171, Col. Sta. Bárbara,  
 Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

Alsaingenieria  
 contacto@alsaingenieria.com



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsaingenieria.com](http://www.alsaingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Tabla 5 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 4

Sondeo 4

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
Clasificación SUCS		(ML)	(ML)	(ML)						
Masa volumétrica natural (kg/m <sup>3</sup> )	1 112	1 112	1 102							
Numero de golpe (N)	23	43	>50							
Contenido de agua, w (%)	11.31%	19.22%	18.11%							
Densidad de sólidos	2.3	2.4	2.4							
Límite líquido, LL (%)	31.07%	45.58%	45.58%							
Límite plástico, LP (%)	24.68%	31.09%	31.09%							
Índice de plasticidad, IP (%)	6.39%	14.49%	14.49%							
Granulometria, material que pasa (%)	Malla No. 4	88.68%	98.04%	98.04%						
	Malla No. 40	74.46%	92.61%	92.61%						
	Malla No. 200	51.90%	87.33%	87.33%						
Angulo de fricción interna, f (°)	12	14	14							
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	1.51	2.89	3.39							
Consistencia	MUY FIRME	DURA	DURA							
Compacidad	--	--	--							

**Observaciones:** Se encontró el estrato altamente consolidado (N>50) a la profundidad de 1.20 m .  
No se detectó nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

Fuente: ALSA, 2021.

Página 17 de 37

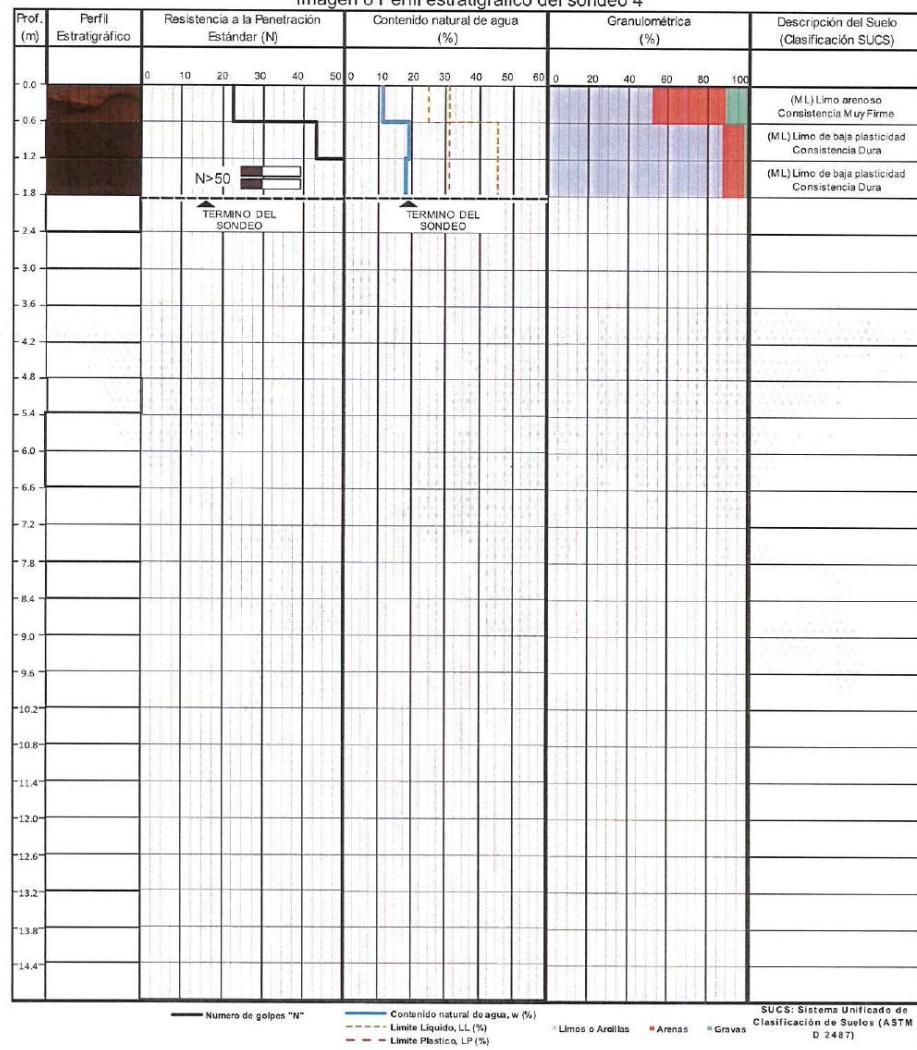


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Imagen 8 Perfil estratigráfico del sondeo 4



Fuente: ALSA, 2021.

Página 18 de 37



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

Tabla 6 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 5

Sondeo	5
--------	---

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
Clasificación SUCS		(CL)	(CL)	(CL)	(CL)					
Masa volumétrica natural (kg/m <sup>3</sup> )		1 286	1 276	1 303	1 256					
Numero de golpe (N)		9	14	17	>50					
Contenido de agua, w (%)		23.12%	22.12%	24.65%	20.12%					
Densidad de solidos		2.6	2.6	2.6	2.6					
Límite líquido, LL (%)		45.39%	45.39%	45.39%	45.39%					
Límite plástico, LP (%)		26.55%	26.55%	26.55%	26.55%					
Índice de plasticidad, IP (%)		18.84%	18.84%	18.84%	18.84%					
Granulometria, material que pasa (%)	Malla No. 4	94.47%	94.47%	94.47%	94.47%					
	Malla No. 40	88.76%	88.76%	88.76%	88.76%					
	Malla No. 200	82.94%	82.94%	82.94%	82.94%					
Angulo de fricción interna, f (°)		4	6	12	14					
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )		0.56	0.91	1.10	3.39					
Consistencia	MEDIA	FIRME	MUY FIRME	DURA						
Compacidad	--	--	--	--						

**Observaciones:** Se encontró el estrato altamente consolidado (N>50) a la profundidad de 1.80 m .  
No se detectó nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

Fuente: ALSA, 2021.

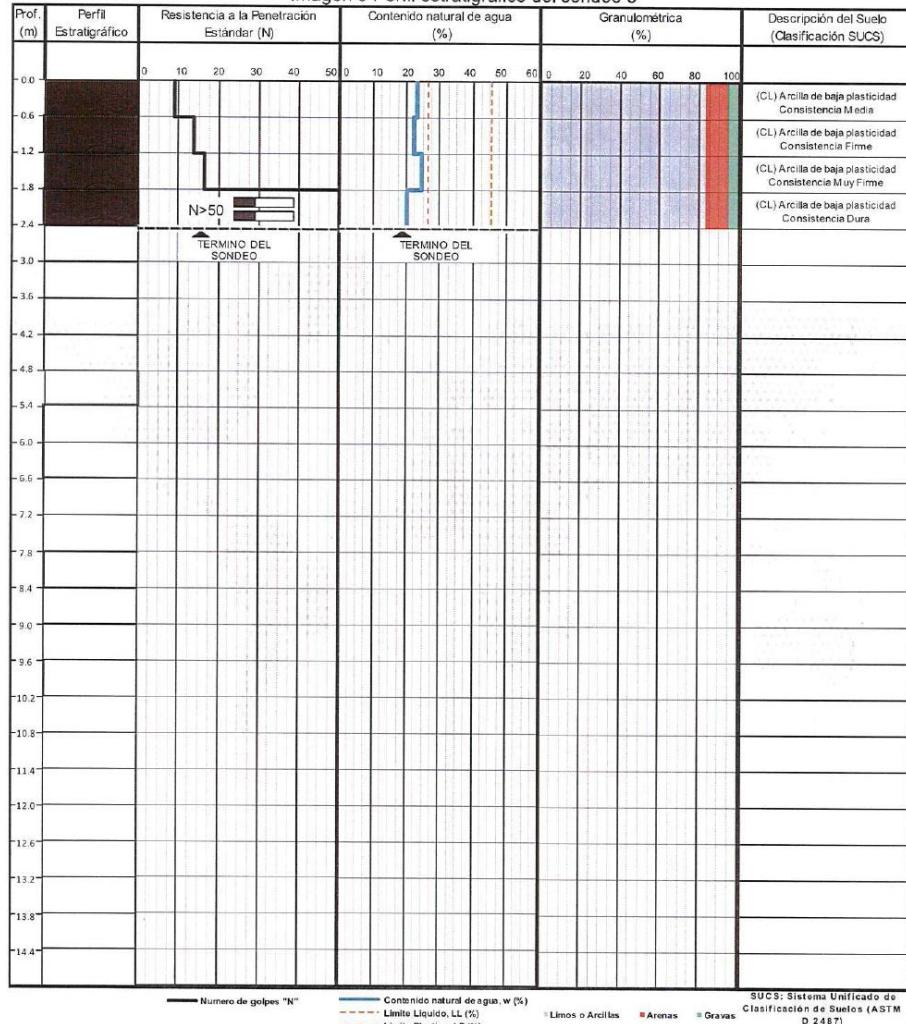


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Reduce un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Imagen 9 Perfil estratigráfico del sondeo 5



Fuente: ALSA, 2021.

Página 20 de 37



Este QR garantiza la legitimidad del presente documento.



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

## 7 Croquis de ubicación de los sondeos y perfil estratigrafico del suelo

Imagen 10 Ubicación general del predio



Fuente: Modificado de Google Earth, 2021.

Imagen 11 Distribución de sondeos de exploración en el predio

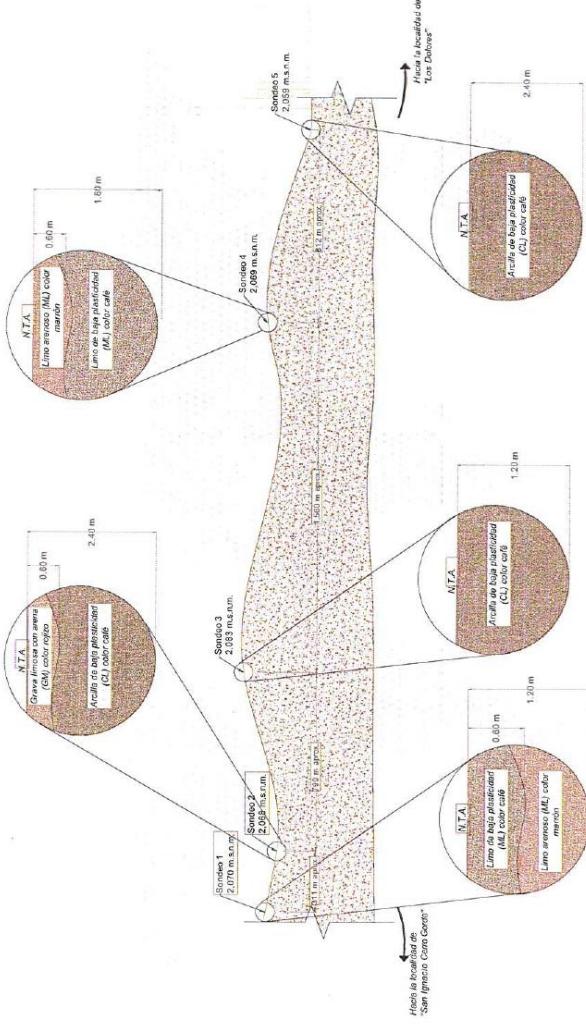


Fuente: Modificado de Google Earth, 2021.

Página 21 de 37



Imagen 12 Perfil estratigráfico del suelo



### N.T.A.: Nivel de Terreno Actual

Fuente: Modificado de Google Earth, 2021.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

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

Tabla 7 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM

No. Sondeo	UTM
S-1	13 Q 752734.57 m E 2302391.14 m N
S-2	13 Q 753040.05 m E 2302449.57 m N
S-3	13 Q 753821.07 m E 2302359.31 m N
S-4	13 Q 755289.15 m E 2302697.36 m N
S-5	13 Q 756086.77 m E 2302619.07 m N

Fuente: ALSA, 2021.

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. Fuente: ALSA.

## 8 Carta de regionalización sísmica

La intensidad del movimiento sísmico es uno de los riesgos al que están expuestas las construcciones. Para tomar en cuenta el riesgo 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 (CFE, 2015).

De acuerdo con la regionalización de riesgo sísmico el predio se encuentra ubicado en la zona sísmica tipo B, indicada en el Manual de Diseño Sísmico de la Comisión Federal de Electricidad para la República Mexicana generado mediante una escala de colores que va del color rojo (indicando riesgo alto) al color verde (indicando riesgo bajo), en la siguiente imagen se ubica el sitio de estudio, así como sus coordenadas y parámetros sísmicos de referencia al nivel de la roca basal.



Este QR garantiza la legitimidad del presente documento

Imagen 13 Regionalización Sísmica de la República Mexicana y ubicación del sitio de estudio.



Fuente: (CFE, 2015)

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. Para este caso de estudio se recomienda el empleo del programa PRODISIS (Programa para Diseño Sísmico) de CFE y/o la información contenida en el Reglamento de Construcción y Normas Técnicas Complementarias del Municipio para la estimación de los valores de la aceleración máxima del terreno, generación de acelerogramas sintéticos y espectros de diseño.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

## 9 Conclusiones

- 1) El suelo encontrado hasta las profundidades mencionadas está constituido por depósitos de materiales que consisten en una Arcilla de baja plasticidad (CL) color café, una Grava limosa con arena (GM) color rojizo, un Limo de baja plasticidad (ML) color café, una Arcilla de baja plasticidad (CL) color café y un Limo arenoso (ML) color marrón.
- 2) Las compacidades son de MEDIA y las consistencias de FIRME a DURA conforme se incrementa la profundidad, encontrando el estrato altamente consolidado ( $N>50$ ) a diferentes profundidades de exploración (Ver tabla 1).
- 3) No se localizó Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.) a la profundidad estudiada en la fecha en la que se efectuó la exploración del subsuelo.
- 4) 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.
- 5) 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.



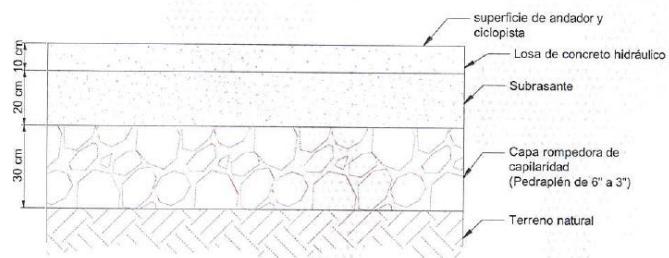
«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

## 10 Recomendaciones para el desplante del andador y ciclopista.

### 10.1 Mejoramiento para desplante de losa en zona de corte.

Debido a la localización del proyecto, la sección del andador peatonal en zona de corte, estará compuesta por las capas que se muestran en el siguiente esquema representativo

Imagen 14 Esquema representativo del mejoramiento en zona de corte



Fuente: ALSA, 2021

**Corte:** Se deberá abrir cajón a la profundidad necesaria que se pueda alojar la sección del andador peatonal propuesto, según niveles de proyecto.

**Capa rompedora de capilaridad (Pedraplén):** Sobre el fondo del cajón, se deberá colocar una capa de pedraplén de 6" a 3" con un espesor de 30 cm, para evitar la posible ascensión capilar del terreno natural a las capas superiores, así como para encausar los flujos de agua provocados por el nivel freático. En el momento de su colocación será importante apisonar para provocar su acomodo.

**Subrasante:** Sobre la capa rompedora de capilaridad denidamente acomodada, se colocará un material con características de calidad de Subrasante de acuerdo a la Normativa SCT, dicha capa tendrá un espesor de 20 cm compacto, la cual se compactará al 100 ±2% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Estándar.

**Losa de concreto hidráulico:** Sobre la capa de Subrasante, se colocará la losa de concreto hidráulico de un  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y con un espesor de 10 cm (formando juntas de contracción).

Página 26 de 37

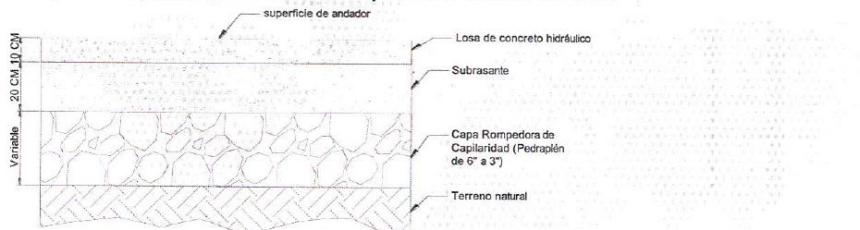


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

## 10.2 Mejoramiento de suelo para desplante de losa en zona de relleno

Debido a la localización del proyecto, la sección del andador peatonal en zona de terraplén, estará compuesta por las capas que se muestran en el siguiente esquema representativo.

Imagen 15 Esquema representativo del mejoramiento en zona de relleno



Fuente: ALSA, 2021

**Despalme:** Se deberá realizar un despalme de 20 cm de espesor, para eliminar la capa vegetal presente en la superficie del área donde se pretende construir el andador peatonal.

**Capa rompedora de capilaridad (Pedraplén):** Sobre el fondo del cajón, se deberá colocar una capa de pedraplén de 6" a 3" con un espesor de 30 cm, para evitar la posible ascensión capilar del terreno natural a las capas superiores, así como para encausar los flujos de agua provocados por el nivel freático. En el momento de su colocación será importante apisonar para provocar su acomodo.

**Relleno:** Sobre la capa rompedora de capilaridad (pedraplén) debidamente apisonada, se colocara un relleno con características de calidad similar a una Arena limosa (material de banco) según la clasificación SUCS. Se colocará el número de capas necesarias hasta llegar al nivel de la capa Subrasante con espesores de 20 cm compactos, buscando un grado de compactación de por lo menos el 95% de su masa volumétrica seca máxima mediante la prueba de AASHTO estándar.

**Subrasante:** Sobre el relleno debidamente compactado, se colocará un material con características de calidad de Subrasante de acuerdo a la Normativa SCT, dicha capa tendrá un espesor de 20 cm compacto, la cual se compactará al  $100 \pm 2\%$  de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Estándar.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

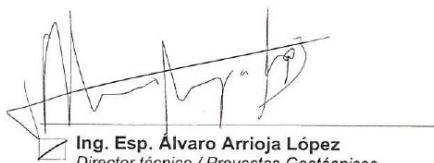
ALSA INGENIERIA DE

**Losa de concreto hidráulico:** Sobre la capa de Subrasante, se colocará la losa de concreto hidráulico de un  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y con un espesor de 10 cm (formando juntas de contracción).

Los resultados que se presentan en este Informe: **andadorsaningC\_77-21** son aplicables exclusivamente al predio en estudio, en el que se consideraron las condiciones estratigráficas detectadas en el sitio, propiedades mecánicas, así como las características particulares del proyecto, por lo que cualquier cambio en el proyecto podrá modificar las indicaciones emitidas en este documento.

**El presente documento cumple con las especificaciones estipuladas en las Normas Técnicas Complementarias (NTC) para Diseño y Construcción de Cimentaciones para Guadalajara, emitidas en diciembre del año 1997 y con vigencia al día de hoy.**

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.



Ing. Esp. Álvaro Arrioja López  
Director técnico / Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga.  
Director técnico / Control de Calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramírez.  
Jefe área de diseño

M.I. José Alejandro Salcedo Becerra.  
General

ATENTAMENTE



Ing. Esp. Álvaro Arrioja López  
Director técnico / Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga.  
Director técnico / Control de Calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramírez.  
Jefe área de diseño

M.I. José Alejandro Salcedo Becerra.  
Director General



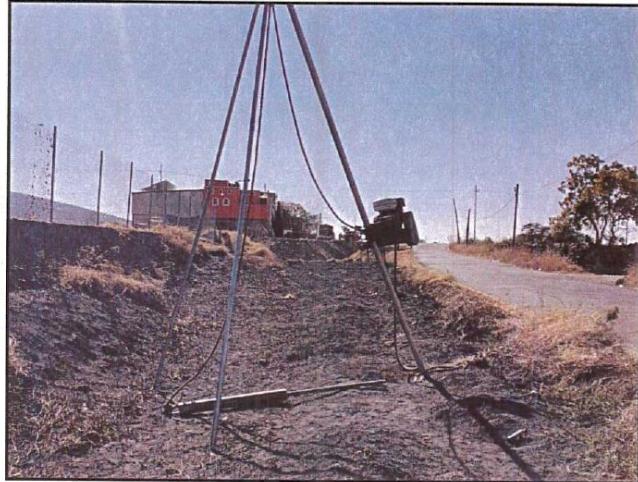
«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

## 11 Memoria fotográfica

Imagen 16 Realización del sondeo 1



Fuente: ALSA, 2021.

Imagen 17 Material recuperado del sondeo 1 para su análisis en laboratorio (0.00 m a 0.60 m)



Fuente: ALSA, 2021.

Página 29 de 37



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima solo de ser necesario»

Imagen 18 Realización del sondeo 2



Fuente: ALSA, 2021.

Imagen 19 Material recuperado del sondeo 2 para su análisis en laboratorio (1.20 m a 1.80 m)



Fuente: ALSA, 2021.

Página 30 de 37

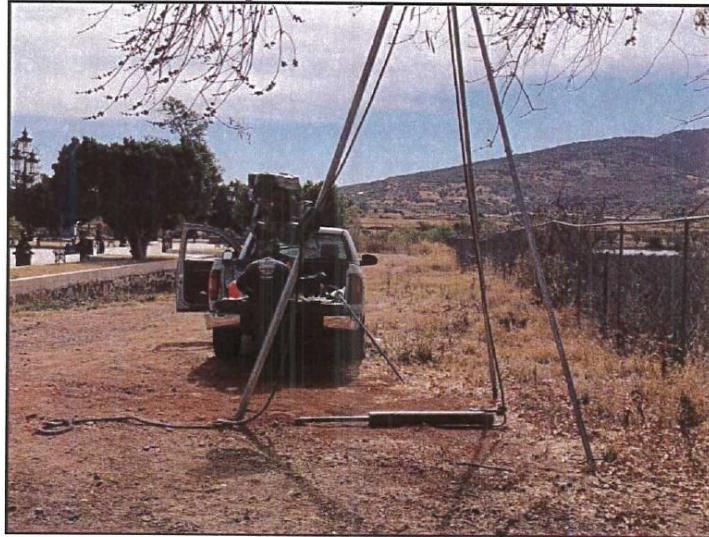


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

Imagen 20 Realización del sondeo 3



Fuente: ALSA, 2021.

Imagen 21 Material recuperado del sondeo 3 para su análisis en laboratorio (0.00 m a 0.60 m)



Fuente: ALSA, 2021.

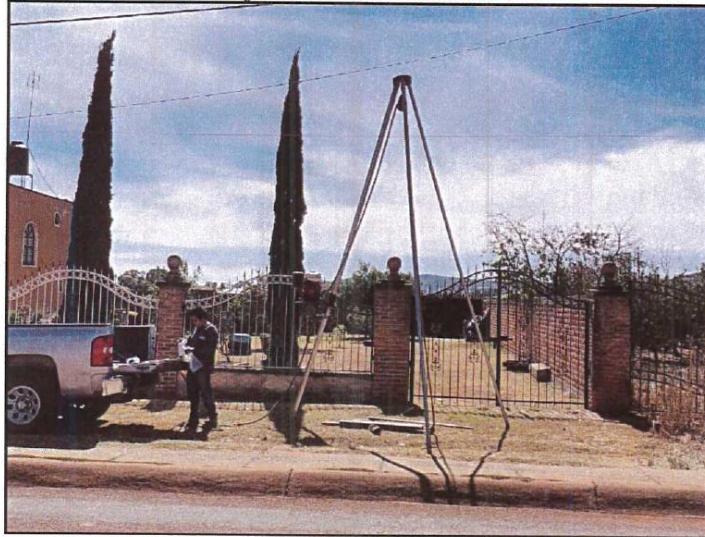


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Imagen 22 Realización del sondeo 4



Fuente: ALSA, 2021.

Imagen 23 Material recuperado del sondeo 4 para su análisis en laboratorio (0.60 m a 1.20 m)



Fuente: ALSA, 2021.

Página 32 de 37

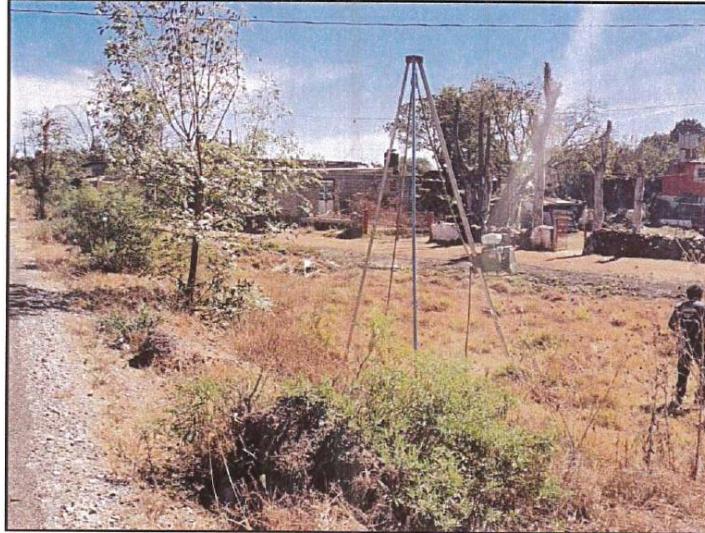


«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

Imagen 24 Realización del sondeo 5



Fuente: ALSA, 2021.

Imagen 25 Material recuperado del sondeo 5 para su análisis en laboratorio (1.20 m a 1.80 m)



Fuente: ALSA, 2021.

Página 33 de 37



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsingenieria.com](http://www.alsingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

## Índice de imágenes

Imagen 1 Ubicación general del sitio de estudio .....	3
Imagen 2 Ubicación del sitio de estudio en el municipio de Guadalajara .....	4
Imagen 3 Tubo muestrador o sacamuestra partido .....	8
Imagen 4 Sistema de soga y malacate para exploración mediante SPT .....	9
Imagen 5 Perfil estratigráfico del sondeo 1 .....	12
Imagen 6 Perfil estratigráfico del sondeo 2 .....	14
Imagen 7 Perfil estratigráfico del sondeo 3 .....	16
Imagen 8 Perfil estratigráfico del sondeo 4 .....	18
Imagen 9 Perfil estratigráfico del sondeo 5 .....	20
Imagen 10 Ubicación general del predio .....	21
Imagen 11 Distribución de sondeos de exploración en el predio .....	21
Imagen 12 Perfil estratigráfico del suelo .....	22
Imagen 13 Regionalización Sísmica de la República Mexicana y ubicación del sitio de estudio .....	24
Imagen 14 Esquema representativo del mejoramiento en zona de corte .....	26
Imagen 15 Esquema representativo del mejoramiento en zona de relleno .....	27
Imagen 16 Realización del sondeo 1 .....	29
Imagen 17 Material recuperado del sondeo 1 para su análisis en laboratorio (0.00 m a 0.60 m) .....	29
Imagen 18 Realización del sondeo 2 .....	30
Imagen 19 Material recuperado del sondeo 2 para su análisis en laboratorio (1.20 m a 1.80 m) .....	30
Imagen 20 Realización del sondeo 3 .....	31
Imagen 21 Material recuperado del sondeo 3 para su análisis en laboratorio (0.00 m a 0.60 m) .....	31
Imagen 22 Realización del sondeo 4 .....	32
Imagen 23 Material recuperado del sondeo 4 para su análisis en laboratorio (0.60 m a 1.20 m) .....	32
Imagen 24 Realización del sondeo 5 .....	33
Imagen 25 Material recuperado del sondeo 5 para su análisis en laboratorio (1.20 m a 1.80 m) .....	33



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsingenieria.com](http://www.alsingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
imprima solo de ser necesario»

## Índice de tablas

Tabla 1 Produndidades máximas de exploración.....	10
Tabla 2 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 1 .....	11
Tabla 3 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 2 .....	13
Tabla 4 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 3.....	15
Tabla 5 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 4 .....	17
Tabla 6 Características físicas y mecánicas del suelo, sondeo 5 .....	19
Tabla 7 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM.....	23

Página 35 de 37

**PLASA**  
+52 33 3335 1261 | +52 33 3055 1260  
Calle Sienita 2049, Col. Mariano Otero,  
CP 45067 Zapopan, Jalisco, México.

**SUCURSAL**  
+52 378 1123 613  
Calle Santa Faustina Kowalska 171, Col. Sta. Bárbara,  
Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

**Alsaingenieria**  
[contacto@alsingenieria.com](mailto:contacto@alsingenieria.com)



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Realice un consumo responsable,  
imprima sólo de ser necesario»

## 12 Referencias

**ASTM D 1586. vigente.** Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils. 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959., West Conshohocken, PA, United States : ASTM, vigente.

**CFE. 2015.** Manual de diseño por sismo. Capítulo C.1.3. [aut. libro] Dr. Luis Eduardo Pérez Rocha Dr. Ulises Mena Hernández. *Manual de Diseño de Obras Civiles, Sección C. Estructuras, Tema I. Criterios Generales de Análisis y Diseño*. México : Comisión Federal de Electricidad, 2015.

**Das, Braja M. 2015.** *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Cuarta. México D.F. : Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., 2015.

**INAFED. 2019.** <http://www.inafed.gob.mx/>. <http://www.inafed.gob.mx/>. [En línea] 2019. <http://www.inafed.gob.mx/work/encyclopedia/EMM14jalisco/municipios>.

**INEGI. 2009.** [inegi.org.mx.](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/14/14097.pdf) [inegi.org.mx.](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/14/14097.pdf) [En línea] 2009. [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/14/14097.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/14/14097.pdf).

**Juárez, Badillo Eulalio y Rico, Rodríguez Alfonso. 2017.** *Mecánica de suelos, Tomo II*. 2a edición. México D.F. : Limusa, S.A. de C.V., 2017. Vol. II.

**Juárez, Badillo Eulalio. A. Rico Rodríguez. 2005.** *Mecánica de suelos. Tomo I*. 3ra edición. . México D.F. : Limusa, S.A. de C.V., 2005. Vol. I.

**M. Das, Braja. 2012.** *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. Séptima. México, D.F. : Cengage Learning Editores, S. A. de C.V., 2012.

**NMX-C-430-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia - Cimentaciones - Sondeos de Pozo a Cielo Abierto. . México, México, México : ONNCCE, Vigente.

**NMX-C-431-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia Cimentaciones - Toma de Muestra Alterada e Inalterada - Métodos de Prueba. México, México, México : ONNCCE, Vigente.

**NMX-C-468-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia - Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras. México, México, México : ONNCCE, Vigente.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

ALSA INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.

[www.alsingenieria.com](http://www.alsingenieria.com)



«Realice un consumo responsable,  
Imprima sólo de ser necesario»

**NMX-C-475-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia - Materiales Térreos -

Determinación del Contenido de Agua Mediante Horno - Método de Ensayo. . México, México, México : ONNCCE, Vigente.

**NMX-C-493-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia - Límites de Consistencia de Suelos - Método de Ensayo. . México, México, México : ONNCCE, Vigente.

**NMX-C-496-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia - Materiales para Terracerías - Determinación de la Composición Granular. México, México, México : ONNCCE, Vigente.

**NMX-C-503-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia - Materiales Térreos - Determinación del Contenido de Agua de Suelos Mediante Secado Rápido. México, México, México : ONNCCE, Vigente.

**NMX-C-528-ONNCCE. Vigente.** Industria de la Construcción - Geotecnia – Materiales Térreos- Determinación de las Masas Volumétricas Sueltas y Coeficientes de Variación Volumétrica- Métodos de Ensayo. México, México, México : ONNCCE, Vigente.

**NTC. 1997.** Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones. *Reglamento Orgánico de Guadalajara*. Guadalajara : Universidad de Guadalajara, 1997. Vol. I.

**US Army, Department. Corps of Engineers. 1988.** Engineering and Design- Geotechnical Investigations: Penetration Resistance. 1988.

Página 37 de 37

**MATERIAZ**  
TEL (33) 3335 1261 TEL (33) 3055 1260  
Calle Sienita 2049, Col. Mariano Otero,  
CP 45067 Zapopan, Jalisco, México.

**SUCURSAL**  
TEL (+52) 378 1123 613  
Calle Santa Faustina Kowalska 171, Col. Sta. Bárbara,  
Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

**Alsaingenieria**  
[contacto@alsingenieria.com](mailto:contacto@alsingenieria.com)