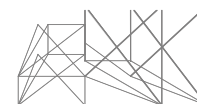


INFORME GEOTÉCNICO

CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT

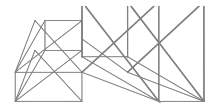
“CESI” SEDE TORREÓN

Elaborado por:
ROCK SOIL INGENIERÍA GEOTÉCNICA S.A. DE C.V.
M. en I. JOAO MORALES AMAYA
JULIO 2017



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO	4
1.3 LOCALIZACIÓN DEL SITIO	5
2. MARCO GEOLÓGICO	6
2.1 GEOLOGÍA REGIONAL	6
2.2 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA	10
3. METODOLOGÍA DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	12
4. ENSAYES DE LABORATORIO	15
5. ESTRATIGRAFÍA DEL SITIO	17
6. PROPIEDADES ADOPTADAS PARA ANÁLISIS GEOTÉCNICOS	19
6.1 PARÁMETROS DE RESISTENCIA	19
6.2 PARÁMETROS DE DEFORMABILIDAD	20
7. ANÁLISIS GEOTÉCNICOS	21
7.1 CAPACIDAD DE CARGA (ESTADOS LÍMITES DE FALLA)	21
7.1.1 CAPACIDAD DE CARGA ESTÁTICA	21
7.1.2 CAPACIDAD DE CARGA DINÁMICA	23
7.2 ASENTAMIENTOS (ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO)	24
7.2.1 ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS	24
8. ESTABILIDAD DE LAS PAREDES DE LA EXCAVACIÓN Y CORTES	26
9. EMPUJES HORIZONTALES SOBRE MUROS	28
10. MÓDULOS DE REACCIÓN DEL SUELO DE APOYO	29
11. RESISTIVIDAD ELÉCTRICA	30
12. PERMEABILIDAD DEL SUELO	31
13. IDENTIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS O COLAPSABLES, CRITERIO BUREAU OF RECLAMATION	32
14. TERRAPLENES Y PAVIMENTOS (LINEAMIENTOS GENERALES)	33
15. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	35
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
18. RELACIÓN DE EQUIPO Y MATERIALES	40
19. RELACIÓN DEL PERSONAL	41



LISTA DE ANEXOS

I. FIGURAS

No. de figura.	Descripción:
01	Localización del proyecto
02	Ubicación del sitio
03	Geología regional
04	Regionalización sísmica
05	Ubicación de pozos y sondeos
06	Perfil estratigráfico del pozos a cielo abierto No. 1
07	Perfil estratigráfico del pozos a cielo abierto No. 2
08	Perfil estratigráfico del pozos a cielo abierto No. 3
10	Perfil estratigráfico del sondeo mixto No. 1

II. REGISTROS DE EXPLORACIÓN

No.	Descripción:
01	Registros de exploración de pozos a cielo abierto y sondeo mixto

III. PRUEBAS DE LABORATORIO

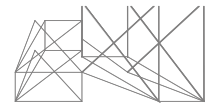
No.	Descripción:
01	Pruebas de laboratorio a las muestras recolectadas en los pozos y sondeo.

IV. MEMORIA DE CÁLCULO

No. Prueba.	Descripción:
01	Capacidad de carga, asentamientos, empujes, estabilidad de taludes y módulos de reacción

V. REPORTE FOTOGRÁFICO

No.	Descripción:
01	Registro fotográfico de pozos a cielo abierto y sondeos mixtos



1. INTRODUCCIÓN

Se encomendó a Juan José Astorga Arquitecto los trabajos correspondientes al levantamiento topográfico del predio donde se realizará el **CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT “CESI” SEDE TORREÓN**, los trabajos correspondientes al estudio de mecánica de suelos, para determinar las alternativas más adecuadas de cimentación para el proyecto.

Con el objeto de conocer las condiciones estratigráficas del suelo de apoyo y poder definir la alternativa de cimentación más apropiada, se realizó el estudio de mecánica de suelos correspondiente.

1.1 ANTECEDENTES

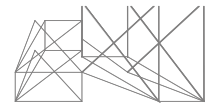
Los Centros de Servicio INFONAVIT (CESI) son oficinas que están en todo el país para darte atención personalizada sobre todos los trámites relativos al ahorro y crédito, de ahí la importancia de conocer el subsuelo donde habrá de construirse el proyecto de la sede de Torreón.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio es conocer las características del subsuelo desde el punto de vista geotécnico para evaluar en forma cuantitativa, directa e indirecta los parámetros físicos y mecánicos del subsuelo con el fin de conocer las propiedades mecánicas de los materiales de apoyo, para determinar la estratigrafía del sitio y realizar el análisis geotécnico de la cimentación con base en las necesidades del proyecto.

Los aspectos que se cubren en el estudio, son los siguientes:

- Visita técnica al sitio por un ingeniero especialista en geotecnia.
- Descripción de los trabajos de campo (métodos de exploración empleados, profundidad alcanzada, ubicación), así como la presentación de sus resultados (Perfiles estratigráficos y determinación del nivel freático).
- Ensayes de laboratorio (Características físicas y mecánicas del subsuelo).
- Capacidad de carga del subsuelo y sus deformaciones (asentamientos).
- Recomendaciones de cimentación y profundidades de desplante.
- Recomendaciones técnicas para las excavaciones (estabilidad de las excavaciones) y rellenos compactados.
- Procedimientos constructivos.
- Conclusiones y recomendaciones.



1.3 LOCALIZACIÓN DEL SITIO

El CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT “CESI” SEDE TORREÓN se ubica sobre la avenida Juárez en el Torreón Coahuila. La ubicación en las coordenadas UTM bajo el DATUM ITRF-92, son las siguientes:

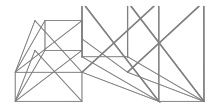
Tabla 1.3.1 Ubicación del sitio en coordenadas.

SITIO	X	Y	ZONA	USO
“CESI” SEDE TORREÓN	661,327.00	2,825,522.00	R	13

Observe la siguiente figura:



Figura 1.1 Vista área de la localización del sitio.



2. MARCO GEOLÓGICO

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

El territorio coahuilense se constituye en su mayor extensión de rocas sedimentarias, marinas y continentales con edades que datan de el Paleozoico hasta Cuaternario. Las más típicas son las calizas del Mesozoico. Estas rocas se ven afectadas por intensos plegamientos, afallamientos e intrusiones. La posición de los plegamientos es en dirección este-oeste en el sur del estado, y noroeste-sureste en el resto. Asimismo las sierras se orientan preferentemente en tales direcciones. Existen diversas regiones en el estado que se componen de rocas ígneas con edades que varían desde el Triásico hasta el Cuaternario. Las rocas extrusivas son las más jóvenes y forman, en algunos casos, las áreas más altas de las sierras, mientras que las intrusivas quedan expuestas en pequeños cuerpos debido a la erosión de las rocas sedimentarias, a las cuales intrusionaron y en algunos casos mineralizaron. En muchos lugares afloran conglomerados continentales terciarios, que constituyen lomeríos y extensas bajadas en las sierras.

Los depósitos más recientes son aluviones compuestos por detritos de diversas rocas que cubren la mayor parte de los llanos, y alcanzan espesores de cientos de metros. Finalmente, las rocas metamórficas Paleozoicas afloran en pequeñas áreas dispersas por varias zonas de la entidad.

El estado de Coahuila se encuentra comprendido dentro de tres provincias fisiográficas que se llaman: Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental y Grandes Llanuras de Norteamérica.

El sitio en estudio se ubica en la provincia de las Sierras y Llanuras del Norte, la cual se caracteriza por la predominancia de llanuras cubiertas por espesores de materiales aluviales, así como por la existencia de sierras aisladas compuestas de rocas sedimentarias de origen marino y afloramientos y rocas ígneas.

En las siguientes imágenes se muestra la carta y la ubicación del sitio del proyecto en la carta geológica-minera del Servicio Geológico Mexicano (SGM).

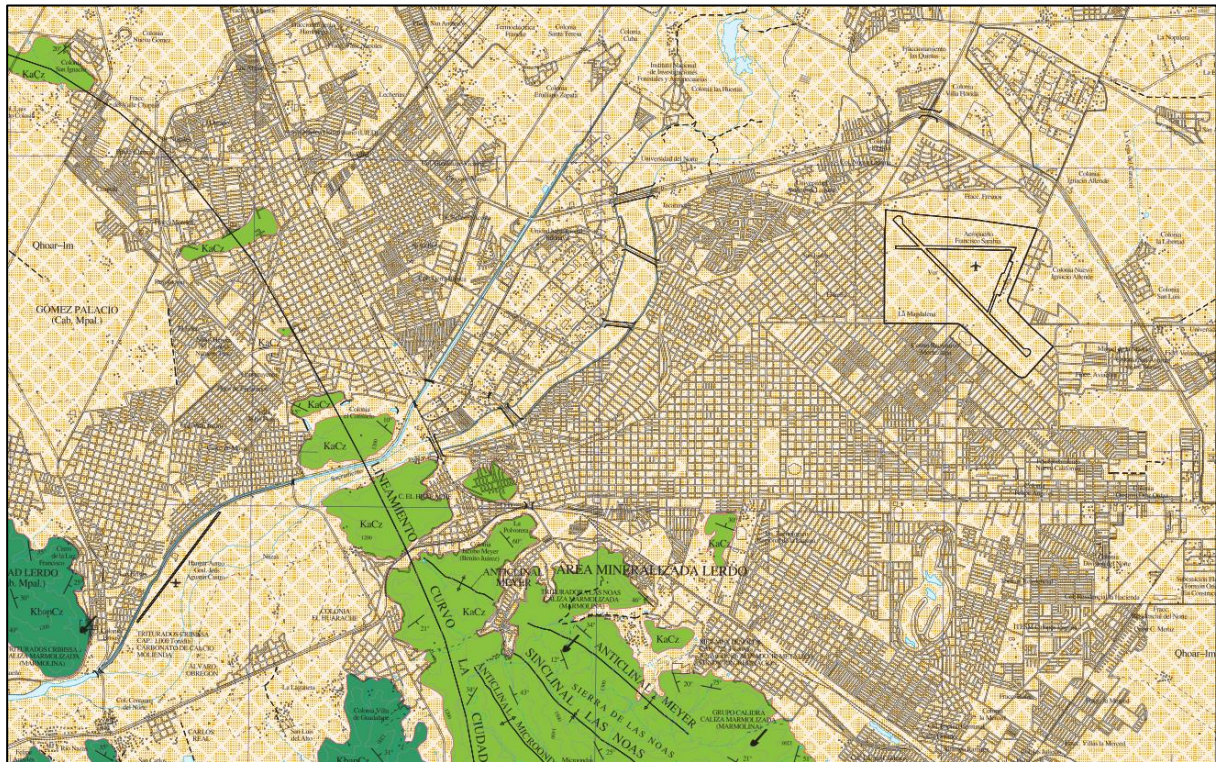
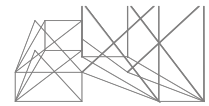


Figura 2.1 Carta geológica Torreón Coahuila.

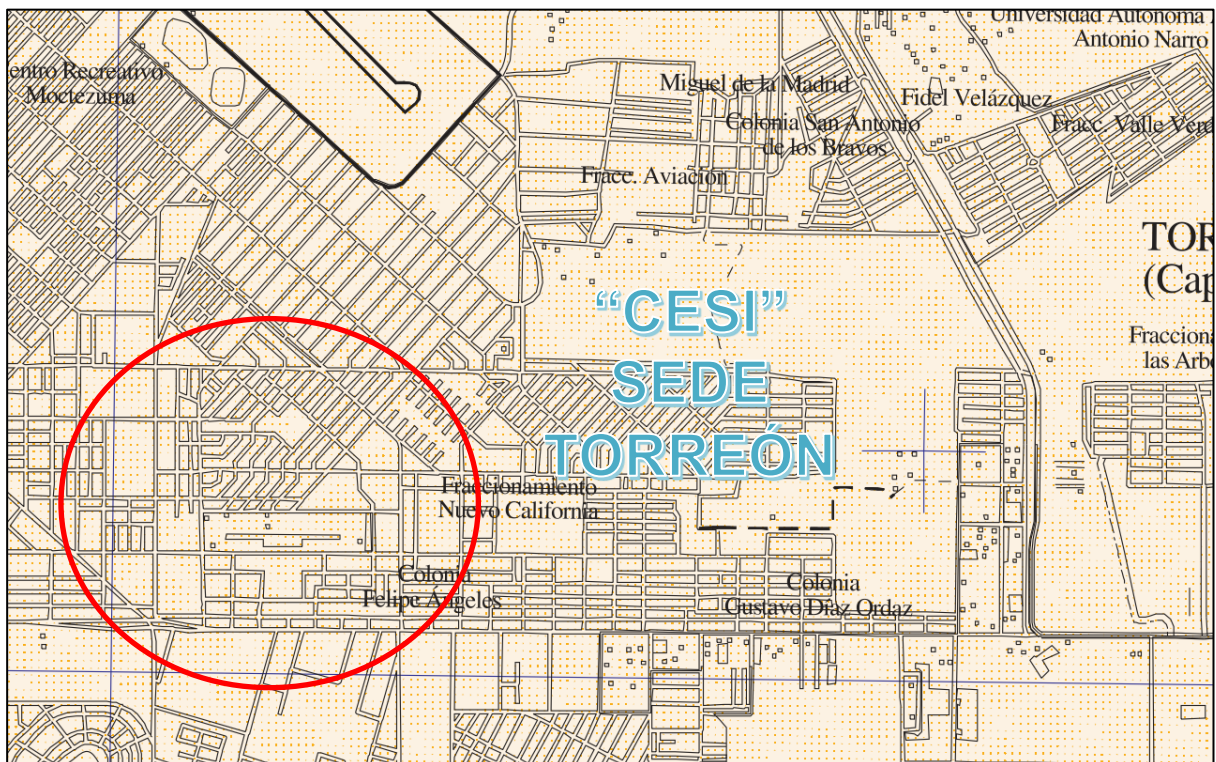
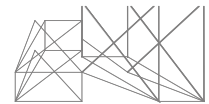


Figura 2.2 Ubicación del sitio del estudio.



SIMBOLOGÍA CUATERNARIO



ARENA - LIMO



COLUVIÓN



CONGLOMERADO
POLIMÍCTICO

TERCIARIO PALEÓGENO



CONGLOMERADO
POLIMÍCTICO

CRETÁCICO INFERIOR



CALIZA



CALIZA - LUTITA



CALIZA

JURÁSICO SUPERIOR



ARENISCA - CALIZA

JURÁSICO MEDIO TRIÁSICO SUP.



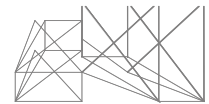
METAVOLCÁNICO

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS



GRANITO

Figura 2.3 Simbología.



COLUMNA GEOLÓGICA

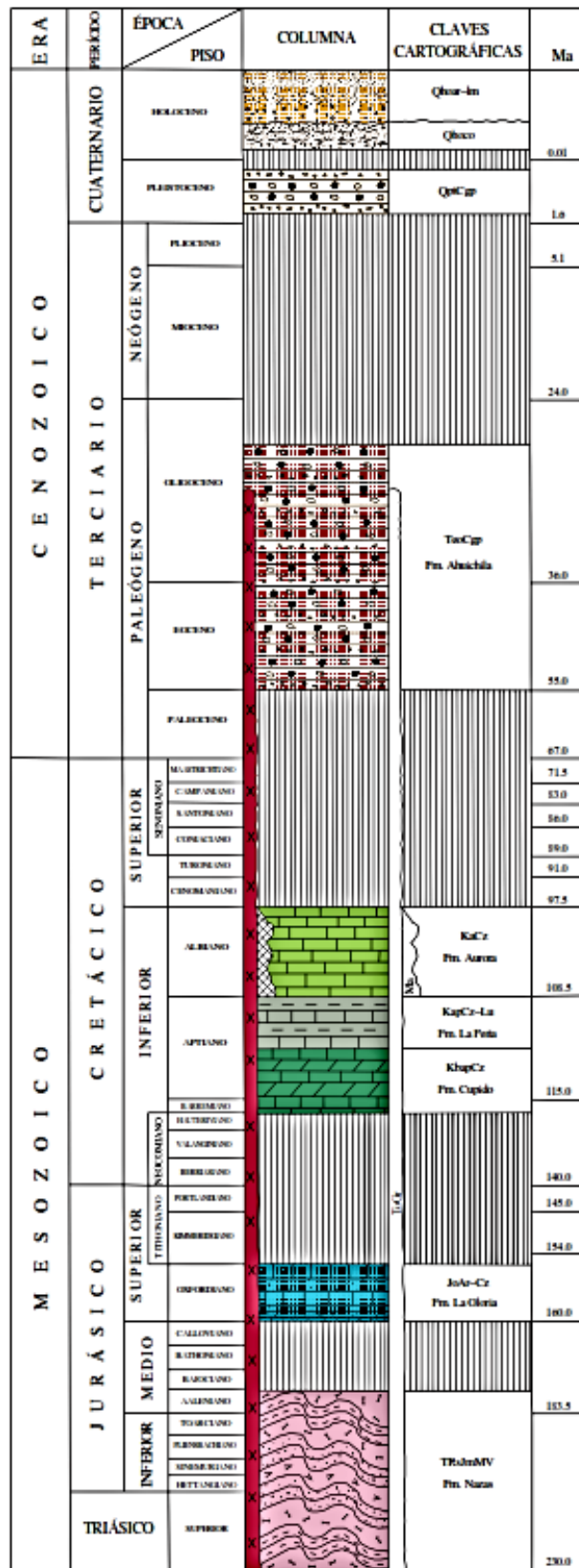
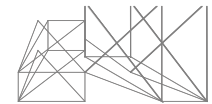


Figura 2.4 Columna geológica.



2.2 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en el siglo XX.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. El mapa que aparece en la siguiente figura se tomó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

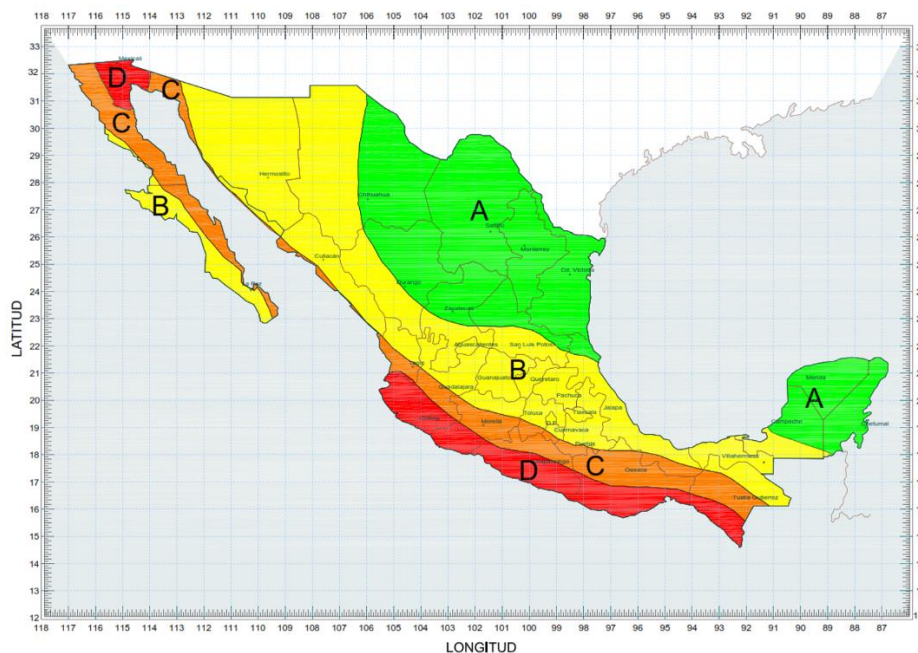
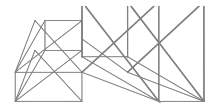


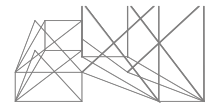
Figura 2.5 Regionalización sísmica de la República Mexicana.



La zona en estudio se encuentra la zona sísmica A, por lo que se deberán tomar los coeficientes de aceleración del suelo y de sismo de dicha zona.

Tabla 2.1 Coeficientes sísmicos por zona de la República Mexicana.

Zona Sísmica	Tipo de Suelo	a_0	c	T_a (s)	T_b (s)	r
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III	0.05	0.20	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.30	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.36	0.36	0.0	0.6	1/2
	II	0.64	0.64	0.0	1.4	2/3
	III	0.64	0.64	0.0	1.9	1
D	I	0.50	0.50	0.0	0.6	1/2
	II	0.86	0.86	0.0	1.2	2/3
	III	0.86	0.86	0.0	1.7	1



3. METODOLOGÍA DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Se realizó un reconocimiento técnico del sitio del proyecto con la finalidad:

- Primero de identificar el sitio físicamente, observando todas las interferencias que pudieran afectar el desarrollo de los trabajos.
- Ubicar en campo los sitios para realizar el sondeo y los pozos a cielo abierto con base en los requerimientos del proyecto y que se encuentre dentro de los lotes pertenecientes al proyecto.

Se estableció un programa de exploración para conocer las características del subsuelo en el sitio, el cual consistió en la realización de 1 sondeo exploratorio denominado mixtos, en el cuales se alternó la técnica de penetración estándar y la técnica perforación de rotación, además se realizaron tres pozos a cielo abierto mediante medios mecánicos (retroexcavadora). A continuación se describe la técnica empleada en los sondeos y pozos:

- Pozo a cielo abierto:

Consiste en hacer excavaciones con la finalidad de poder examinar los distintos estratos del subsuelo en su estado natural, y de este modo poder observar directamente la estratigrafía del sitio, además del agua contenida, color, plasticidad, consistencia, compacidad, etc. Las excavaciones de los pozos para este proyecto se realizaron mediante medios mecánicos (retroexcavadora).

- Sondeos de penetración estándar SPT:

El procedimiento de penetración estándar para la obtención de especímenes consiste en el hincando a percusión de un muestreador de pared gruesa de 3.5 cm de diámetro interior y de 60 cm de longitud, mediante un martinete de 63.5 kg de peso que se deja caer de un altura de 76 cm; a partir del número de golpes requerido para penetrar los 30 cm intermedios, es posible inferir mediante correlaciones empíricas, la consistencia o compacidad de los suelos encontrados.

- Sondeo de rotación:

Los sondeos de rotación pueden perforar cualquier tipo de suelo o roca a diferentes profundidades y con distintas inclinaciones, consta de los siguientes elementos: cabeza, tubo portatestigo, extractor, portaextractor y corona de corte.

En la siguiente tabla se muestra la profundidad alcanzada en los trabajos de exploración, los registros se anexan en el apartado II.

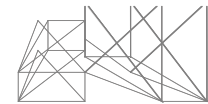


Tabla 3.1 Exploración geotécnica realizada en el sitio en estudio, pozos a cielo abierto.

No.	PCA/SM	Coordenadas UTM		Profundidad (m)	N.A.F. (m)	Realizado mediante:
		X (m)	Y (m)			
1	PCA-1	661,284	2,825,555	3.20	No se detectó	Medios mecánicos
2	PCA-2	661,315	2,825,556	3.00	No se detectó	Medios mecánicos
3	PCA-3	661,304	2,825,512	3.00	No se detectó	Medios mecánicos
5	SM-1	661,130	2,825,529	9.10	No se detectó	Long Year 24

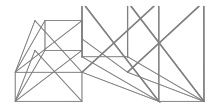
La ubicación de los sondeos y pozos a cielo abierto se definió en función de las necesidades del proyecto. A continuación se describe cada uno de ellos:

- Pozo a cielo abierto PCA-01, consistió en la realización de una excavación mediante medios mecánicos hasta una profundidad promedio de 3.20 m, con obtención de muestras. No se detectó el nivel de aguas freáticas.
- Pozo a cielo abierto PCA-02, consistió en la realización de una excavación mediante medios mecánicos hasta una profundidad promedio de 3.00 m, con obtención de muestras. No se detectó el nivel de aguas freáticas.
- Pozo a cielo abierto PCA-03, consistió en la realización de una excavación mediante medios mecánicos hasta una profundidad promedio de 3.00 m, con obtención de muestras. No se detectó el nivel de aguas freáticas.
- Sondeo SM-1 consistió en la perforación de un sondeo mediante la técnica penetración estándar y perforación rotaria a 9.10 m de profundidad, con obtención de muestras. No se detectó el nivel de aguas freáticas.

Para la ejecución del sondeo y pozos a cielo abierto se empleó el siguiente equipo:

- Perforadora Long Year 24
- Barras de perforación
- Bomba de agua de alta potencia
- Retroexcavadora
- Camioneta Ford
- Herramienta menor como cables, llaves, picos, palas, barretas, machetes, arcos con seguetas, bolsas, cinta adhesiva, flexómetros, etc.

El equipo que realizó los trabajos de exploración fue operado por brigadas constituidas por un operador, ayudantes y un ingeniero supervisor especialista en geotecnia quien tuvo a su cargo la ejecución de las siguientes actividades:

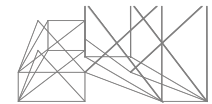


- Supervisar los trabajos de excavación, muestreo, almacenamiento, manejo e identificación de las muestras.
- La clasificación de todas las muestras obtenidas siguiendo los lineamientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS y con el criterio de la ISRM.
- La elaboración del registro de campo.

La totalidad de las muestras recuperadas, previamente identificadas y debidamente protegidas, fueron enviadas al laboratorio central, en la Ciudad de México.



Figura 3.1 Ubicación de pozos a cielo abierto y sondeo.



4. ENSAYES DE LABORATORIO

En el laboratorio central se realizaron ensayos de tipo índice sobre las muestras obtenidas en los trabajos de exploración, con la finalidad de conocer en forma cuantitativa y cualitativa sus propiedades, entre las cuales podemos señalar las siguientes:

- Humedad natural (contenido de humedad).
- Límites de Atterberg (de consistencia).
- Análisis de granulometría.
- Peso volumétrico.
- Proctor estándar.
- Ensaye triaxial UU.

Los resultados de los ensayos realizados se muestran en el anexo III, al final del informe. A continuación se muestran el resumen de los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio:

Tabla 4.1 Resumen de la prueba contenido de agua.

No. De Pozo	Profundidad (m)	ω (%)
SPT - 1	0.00 - 0.60	1.84
	0.60 - 1.20	9.02
	1.20 - 1.80	5.75
	1.80 - 2.40	9.80
	2.40 - 3.00	9.97
	3.00 - 3.60	27.42
	3.60 - 4.20	18.18
	4.80 - 5.40	8.79
	5.40 - 6.00	8.29
		19.39
	6.00 - 6.60	10.74
	6.60 - 7.20	15.45
	7.80 - 8.40	8.11
8.40 - 9.00	15.07	
	6.76	
PCA - 1	0.40 - 0.50	9.75
	0.80 - 3.20	5.51
		7.03
	0.50 - 3.20	6.90
		7.31
0.50 - 0.70	9.65	
PCA - 2	0.30 - 0.60	12.29
	0.60 - 2.00	9.47
		7.40
		5.96
	2.00 - 3.00	6.34
1.30 - 1.50	9.10	
PCA - 3	0.40 - 0.60	8.56
	0.60 - 2.00	10.90
		8.94
		10.62
	2.00 - 3.00	6.49
0.60 - 0.80	9.60	

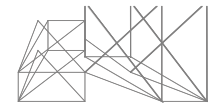


Tabla 4.2 Resumen de la prueba de límites de consistencia y granulometría.

No. De Pozo	Profundidad (m)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS
SPT - 1	0.00 - 0.60	35.40	19.83	15.57	20.80	46.90	32.30	SC (Arena arcillosa de baja plasticidad con grava)
	0.60 - 1.20	31.50	16.91	14.59	0.93	38.07	61.00	CL (Arcilla arenosa)
	3.00 - 3.60	28.30	21.38	6.92	0.00	28.35	71.65	CL-ML (Arcilla limosa con arena)
	7.80 - 8.40	-	-	-	30.19	61.95	7.87	-
	8.40 - 9.00	-	-	-	16.18	69.71	14.12	-
PCA - 1	0.40 - 0.50	32.05	17.71	14.34	0.39	38.80	60.81	CL (Arcilla arenosa)
	0.50 - 3.20	26.70	15.18	11.52	0.00	54.03	45.97	SC (Arena arcillosa de baja plasticidad)
	0.50 - 0.70	28.90	15.82	13.08	0.00	48.01	51.99	CL (Arcilla arenosa)
PCA - 2	0.30 - 0.60	32.80	19.05	13.75	0.00	35.59	64.41	CL (Arcilla arenosa)
	2.00 - 3.00	29.90	16.29	13.61	0.00	69.96	30.04	SC (Arena arcillosa de baja plasticidad)
	1.30 - 1.50	24.10	15.77	8.33	0.00	76.74	23.26	SC (Arena arcillosa de baja plasticidad)
PCA - 3	0.40 - 0.60	30.20	17.49	12.71	19.50	34.13	46.38	SC (Arena arcillosa de baja plasticidad con grava)
	2.00 - 3.00	31.40	15.25	16.15	1.58	54.37	44.05	SC (Arena arcillosa de baja plasticidad)
	0.60 - 0.80	33.60	16.24	17.36	0.00	33.46	66.54	CL (Arcilla arenosa)

Tabla 4.3 Resumen de la prueba peso volumétrico.

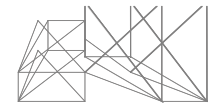
No. De Pozo	Profundidad (m)	Peso volumétrico, γ (t/m^3)
SPT - 1	0.60 - 1.20	1.728
	2.40 - 3.00	1.737
	3.00 - 3.60	1.803
PCA - 1	0.40 - 0.50	1.641
	0.50 - 3.20	1.569
PCA - 2	0.30 - 0.60	1.646
	2.00 - 3.00	1.696
PCA - 3	0.40 - 0.60	1.538
	2.00 - 3.00	1.703

Tabla 4.4 Resumen de la prueba Proctor estándar

No. De Pozo	Profundidad (m)	Compactación Proctor estándar	
		γ (t/m^3)	ω (%)
PCA - 1	0.50 - 3.20	1.880	13.70
PCA - 2	0.60 - 2.00	2.065	8.90
PCA - 3	0.60 - 2.00	1.764	15.60

Tabla 4.5 Resumen del ensaye triaxial UU.

No. De Pozo	Profundidad (m)	Peso volumétrico, γ (t/m^3)	Cohesión c (t/m^2)	Ángulo de fricción ($^\circ$)	Módulo de elasticidad, E (t/m^2)
PCA - 1	0.50 - 0.70	1.53	8.63	37.00	4,060.02
PCA - 2	1.30 - 1.50	1.63	6.71	31.22	4,352.24
PCA - 3	0.60 - 0.80	1.52	4.28	37.06	2,205.17



5. ESTRATIGRAFÍA DEL SITIO

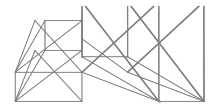
Con base en los resultados obtenidos en los trabajos de exploración realizados en sitio, así como en los ensayos de laboratorio realizados se tiene la siguiente caracterización estratigráfica general, la cual se describe a continuación.

0.00-0.70 m Se encuentra una base material compactado conformado por dos tipos de materiales, el primero es arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café, el segundo es grava arena de color gris oscuro y arena de compacidad media arcillosa de baja plasticidad de color café con grava. Las propiedades obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio, son las siguientes:

PRUEBA DE LABORATORIO	RESULTADOS
Contenido de agua %	2 - 12
Grava %	0.00 – 21.00
Arena %	34.00 – 47.00
Finos %	32.00 – 64.00
Límite líquido %	30.00 – 35.00
Límite plástico %	17.00 – 20.00
Índice de plasticidad %	13.00 – 16.00
Proctor estándar	$\omega = 14.00 \%$
	$\gamma = 1.90 \text{ t/m}^3$
Peso volumétrico (t/m^3)	1.50 – 1.70
Cohesión (t/m^2)	8.00
Ángulo de fricción ($^\circ$)	37.00
Módulo de elasticidad (t/m^2)	4,000.00
SUCS:	CL, SC

0.70-3.00 m Se encuentra arena de compacidad media arcillosa de baja plasticidad de color café y arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café. Las propiedades obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio, son las siguientes:

PRUEBA DE LABORATORIO	RESULTADOS
Contenido de agua %	5.00 – 11.00
Grava %	0.00 – 2.00
Arena %	33.00 – 77.00
Finos %	23.00 – 67.00
Límite líquido %	24.00 – 34.00
Límite plástico %	15.00 – 17.00
Índice de plasticidad %	12.00 – 17.00
Proctor estándar	$\omega = 9.00 - 16.00 \%$
	$\gamma = 1.80 - 2.00 \text{ t/m}^3$
Peso volumétrico (t/m^3)	1.60 – 1.80
Cohesión (t/m^2)	4.00 – 7.00
Ángulo de fricción ($^\circ$)	31.00 – 37.00
Módulo de elasticidad (t/m^2)	2,200.00 - 4,350.00
SUCS:	CL, SC



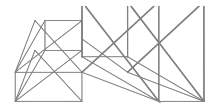
3.00-4.20 m Se encuentra arcilla limosa de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café. Las propiedades obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio, son las siguientes:

PRUEBA DE LABORATORIO	RESULTADOS
Contenido de agua %	18.00 – 27.00
Grava %	0.00
Arena %	28.00
Finos %	72.00
Límite líquido %	28.00
Límite plástico %	21.00
Índice de plasticidad %	7.00
SUCS:	CL – ML

4.20-9.10 m Se encuentra arena de compacidad media limosa de color café con grava. Las propiedades obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio, son las siguientes:

PRUEBA DE LABORATORIO	RESULTADOS
Contenido de agua %	8.00 – 20.00
Grava %	16.00 – 30.00
Arena %	62.00 – 70.00
Finos %	8.00 – 14.00

El nivel de aguas freáticas no se detectó en ninguno de los pozos a cielo abierto y sondeo.



6. PROPIEDADES ADOPTADAS PARA ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Los análisis geotécnicos realizados en este estudio son los siguientes:

- Capacidad de carga.
- Asentamientos.
- Estabilidad de Taludes.
- Empujes horizontales sobre muros.
- Módulos de reacción

Las propiedades empleadas para los análisis geotécnicos se presentan a continuación:

6.1 PARÁMETROS DE RESISTENCIA

Los parámetros de resistencia empleados para los análisis geotécnicos se determinaron de la siguiente manera:

Cohesión:

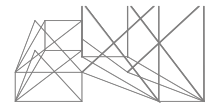
La cohesión empleada para los análisis geotécnicos se obtuvo a partir de los resultados obtenidos en laboratorio sobre las muestras extraídas en la exploración geotécnica realizada.

Ángulo de Fricción:

La fricción empleada para los análisis geotécnicos se obtuvo a partir de los resultados obtenidos en laboratorio sobre las muestras extraídas en la exploración geotécnica realizada.

Peso volumétrico:

El peso volumétrico utilizado para los análisis geotécnicos se obtuvo a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.



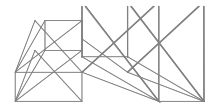
6.2 PARÁMETROS DE DEFORMABILIDAD

Los parámetros de deformabilidad empleados para los análisis geotécnicos se determinaron de la siguiente manera:

El módulo de elasticidad utilizado para los análisis geotécnicos fue obtenido a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio. En tanto que la relación de Poisson fue obtenido del Manual de Procedimientos de Ingeniería de Diseño de PEMEX, a continuación se presenta para diferentes tipos de suelo:

Tabla 6.1 Exploración geotécnica realizada en el sitio en estudio, pozos a cielo abierto.

Tipo de suelo	Consistencia	ν (t/m^2)
Arcillas	Saturada	0.40 - 0.50
	No saturada	0.10 - 0.30
	Arenosa	0.20 - 0.25
Limo		0.30 - 0.35
Arenas	Densa	0.20 - 0.40
	Densa a gruesa	0.15 - 0.25



7. ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Con base en el punto anterior se evaluó la capacidad de carga admisible del terreno de apoyo, así como las deformaciones verticales esperadas. Las propiedades adoptadas para los análisis geotécnicos son las siguientes:

Tabla 7.1 Propiedades adoptadas.

γ (t/m ³)	c (t/m ²)	ϕ (°)	E (t/m ²)	ν
1.50 – 1.80	4.00 – 9.00	31.00 – 37.00	2,200.00 – 4,350.00	0.35

7.1 CAPACIDAD DE CARGA (ESTADOS LÍMITES DE FALLA)

El diseño geotécnico de la cimentación se realizó apeándose a los requerimientos del proyecto, considerando la siguiente alternativa de solución para el diseño de cimentación:

- Cimentación Superficial: Zapatas

La capacidad de carga se determinó considerando que se presentará una distribución de esfuerzos en la masa de suelo, la cual disminuirá con la profundidad de acuerdo a la teoría de la elasticidad.

7.1.1 CAPACIDAD DE CARGA ESTÁTICA

La capacidad de carga estática admisible se determinó aplicando la teoría de Karl Von Terzaghi, representado por la siguiente expresión:

$$Q_{adm} = \frac{Q_{\acute{u}lt}}{F.S.} = cN_c + qN_q + 0.5\gamma B N_\gamma \quad (7.1)$$

Dónde:

Q_{adm} = Capacidad de carga admisible en la base de la zapata, en t/m²

$Q_{\acute{u}lt}$ = Capacidad de carga neta en la base de la zapata, en t/m²

B = Ancho de la zapata, en m

q = Esfuerzo efectivo vertical al nivel de la base de la zapata, en t/m²

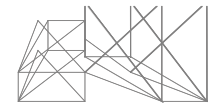
N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga, adimensionales

F.S. = Factor de seguridad = 3.00

D_f = Nivel de desplante del cimiento, en m

c = Cohesión media del suelo a lo largo de la superficie de falla, en t/m²

γ = Peso volumétrico de desplante, en t/m³



Los factores de capacidad de carga, adimensional, están determinados por las siguientes expresiones:

$$Nq = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi} \quad (7.2)$$

$$Nc = (Nq + 1) \cot \phi \quad (7.3)$$

$$Ny = 2(Nq + 1) \tan \phi \quad (7.4)$$

Dónde:

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo.

A continuación se presenta el resumen de la capacidad de carga, la cual se determinó con un factor de seguridad de 3, para diferentes anchos de zapata y diferentes profundidades de desplante:

Tabla 7.2 Resumen de la capacidad de carga admisible.

Ancho de zapata (m)	Df = 1.00 m	Df = 1.50 m	Df = 2.00 m	Df = 2.50 m
0.50	10.30	11.39	12.47	13.56
0.60	10.38	11.46	12.55	13.63
0.70	10.46	11.54	12.62	13.71
0.80	10.53	11.62	12.70	13.78
0.90	10.61	11.69	12.78	13.86
1.00	10.69	11.77	12.85	13.94
1.10	10.76	11.85	12.93	14.01
1.20	10.84	11.92	13.01	14.09
1.30	10.92	12.00	13.08	14.17
1.40	10.99	12.08	13.16	14.24
1.50	11.07	12.15	13.24	14.32
1.60	11.15	12.23	13.31	14.40
1.70	11.22	12.31	13.39	14.47
1.80	11.30	12.38	13.47	14.55
1.90	11.37	12.46	13.54	14.63
2.00	11.45	12.54	13.62	14.70
2.10	11.53	12.61	13.70	14.78
2.20	11.60	12.69	13.77	14.86
2.30	11.68	12.76	13.85	14.93
2.40	11.76	12.84	13.92	15.01
2.50	11.83	12.92	14.00	15.09

En la siguiente gráfica se resumen los valores obtenidos para distintas profundidades y anchos de zapatas; los cálculos se anexan en el apartado IV.

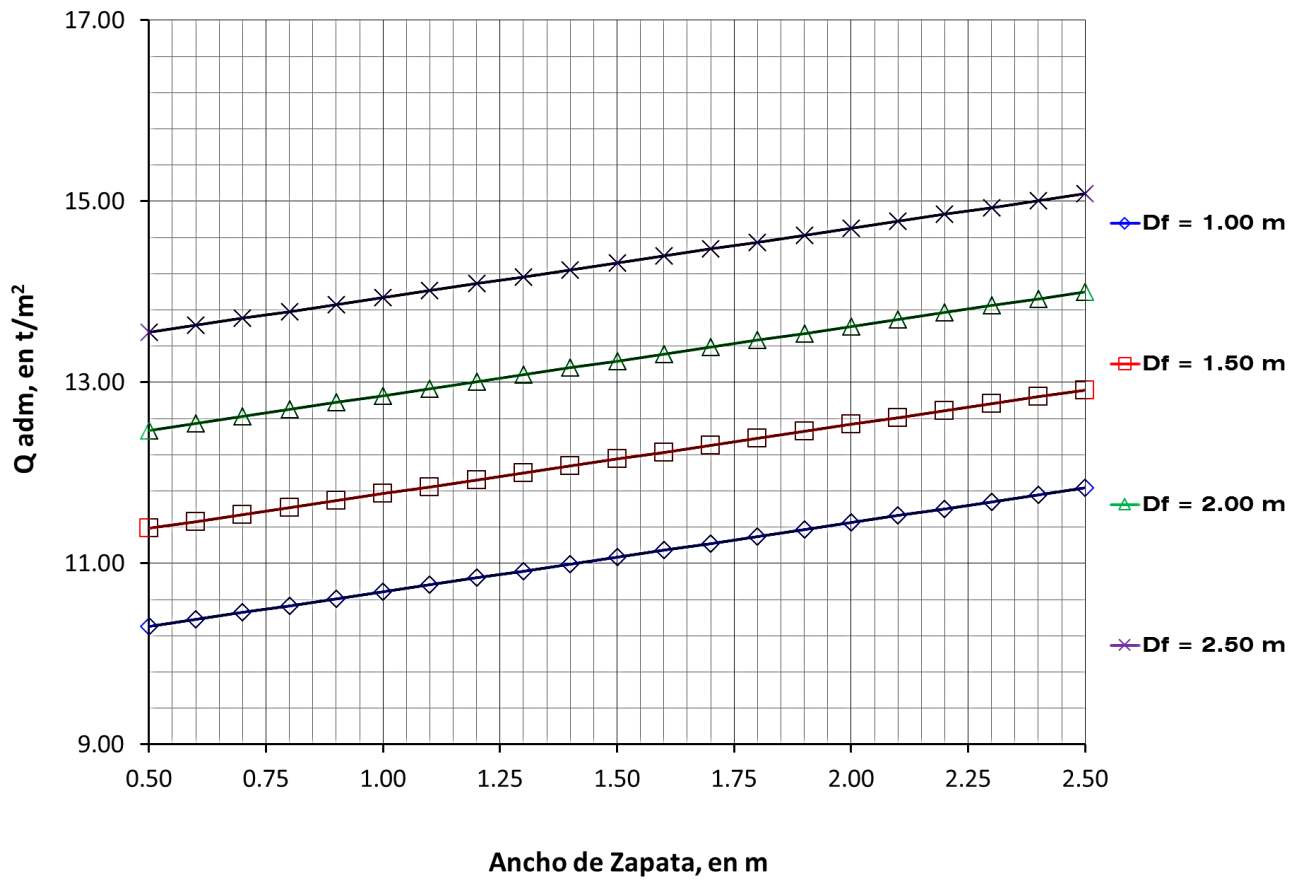
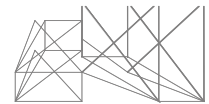
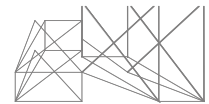


Figura 7.1 Gráfica de la capacidad de carga admisible contra el ancho de zapata.

7.1.2 CAPACIDAD DE CARGA DINÁMICA

Para la capacidad de carga dinámica, se recomienda que para la acción combinada de cargas estáticas con accidentales se revisará que esa presión no exceda de 1.3 veces la presión de contacto admisible.



7.2 ASENTAMIENTOS (ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO)

Las propiedades adoptadas para el análisis de asentamientos son las siguientes:

Peso volumétrico γ (t/m ³)	E (t/m ²)	ν
1.50 – 1.80	2,200.00 – 4,350.00	0.35

Tomando en cuenta las características del subsuelo, las deformaciones se determinaron aplicando la teoría de la elasticidad. Debido a que en el sitio de estudio se encuentran suelos duros solo fueron obtenidos los asentamientos elásticos de la siguiente manera:

7.2.1 ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS

Para el cálculo de asentamientos instantáneos se aplicó la teoría de la elasticidad empleando el criterio Steinbrenner con la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w \quad (7.7)$$

Donde:

- S = Asentamientos elásticos, en cm)
- q = Sobrecarga debida a la estructura, en t/m²
- B = Ancho de la cimentación, en m
- μ = Relación de Poisson del material de apoyo, adimensional
- E = Modulo de Elasticidad del suelo de apoyo de la cimentación, en t/m²
- I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 1.12
- I_w = Factor de influencia en la esquina de la cimentación = 0.56

Para el análisis se realizaron dos revisiones, al centro y en la esquina del cimientto. A continuación se presenta el resumen de los asentamientos totales, los cálculos se anexan en el apartado IV.

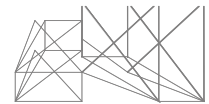


Tabla 7.3 Resumen de asentamientos al centro del cimiento

Ancho (m)	Profundidad de desplante (m)	Presión de contacto* (t/m ²)	Asentamientos Elásticos (cm)
0.50	1.00	10.30	0.46
1.00	1.00	10.69	0.95
0.50	1.50	11.39	0.51
1.00	1.50	11.77	1.05

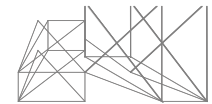
*Presión considerada para el cálculo de asentamientos.

Tabla 7.4 Resumen de asentamientos en la esquina del cimiento

Ancho (m)	Profundidad de desplante (m)	Presión de contacto* (t/m ²)	Asentamientos Elásticos (cm)
0.50	1.00	10.30	0.23
1.00	1.00	10.69	0.48
0.50	1.50	11.39	0.25
1.00	1.50	11.77	0.53

*Presión considerada para el cálculo de asentamientos.

Los resultados para los asentamientos estimados son del orden de 1 cm a una profundidad de desplante de 1.50 m.



8. ESTABILIDAD DE LAS PAREDES DE LA EXCAVACIÓN Y CORTES

Considerando las excavaciones necesarias para la realización de los trabajos de cimentación, se realizó el análisis de la estabilidad de las paredes de la excavación, considerando que los taludes serán temporales, se realizó un análisis de estabilidad de taludes con el software ROCSCIENCE, con un programa electrónico SLIDE 5.0. Los valores de diseño corresponden a 1.00, 1.50, 2.00 y 2.50 m de excavación. El método de diseño empleado para análisis es Mohr – Coulomb.

Se consideró un corte vertical 0:1 y un talud con distribución 1:1, Las condiciones son estáticas y dinámicas (estáticas más sismo). Para el cálculo de estabilidad de taludes se han considerado las siguientes propiedades y características:

Tabla 8.1 Estratigrafía y propiedades

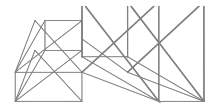
Materiales	Profundidad (m)	Peso volumétrico (t/m ³)	Cohesión (t/m ²)	Ángulo de fricción (°)
Base de arcilla arenosa color café, grava arena color gris oscuro y arena arcillosa color café.	0.00 – 0.70	1.50	2.00	16.00
Arena arcillosa color café.	0.70 – 3.00	1.60	4.00	31.00
Arcilla limosa arenosa color café.	3.00 – 4.20	1.70	6.00	31.00
Arena limosa con grava color café.	4.20 – 9.10	1.80	8.00	31.00

SOBRECARGA = 1.5 t/m ²	COEFICIENTE SÍSMICO = 0.4	NIVEL FREÁTICO NO SE DETECTÓ.
-----------------------------------	---------------------------	-------------------------------

El resumen de resultados de los factores de seguridad se muestra en la siguiente tabla. Los cálculos se anexan en el apartado IV.

Tabla 8.2 Factor de seguridad

Distribución del Talud (Horizontal - Vertical)	Profundidad (m)	Factor de Seguridad (Fs) Condición Estática	Factor de Seguridad (Fs) Condición Dinámica
0:1	1.00	2.250	2.049
0:1	1.50	2.266	2.043
0:1	2.00	2.269	2.021
0:1	2.50	2.261	2.012
1:1	1.00	5.356	4.081
1:1	1.50	5.214	3.967
1:1	2.00	5.136	3.518
1:1	2.50	4.788	3.278



Se revisó además por el criterio de altura máxima, la cual se determina mediante la expresión:

$$H_{CRÍTICA} = \frac{4c}{\gamma_{suelo}} \quad (8.1)$$

Donde:

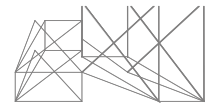
$H_{CRÍTICA}$ = Altura crítica del talud, en m

c = Cohesión del suelo, en t/m^2

γ = Peso volumétrico del suelo, en t/m^3

Se obtiene que la altura crítica del talud, es del orden de 5.00 m

Con base en lo anterior, el mejor comportamiento para la estabilidad de la excavación en condición estática y dinámica, es realizar un talud 0:1 (Horizontal-Vertical) a una profundidad máxima de 2.50 metros. En caso de presentarse desprendimientos o desconchamientos, será necesario incrementar los taludes, apuntalar los cortes o proteger las caras de los cortes mediante la colocación de malla de gallinero sobre toda la cara del talud anclándola con varillas de 3/8" en cantidad suficiente para sostenerla, y un repellado de concreto simple $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 3 a 5 cm de espesor reforzado con la malla de gallinero, empleando varilla de 3/8" de 50 cm de longitud ancladas al terreno, en distribución en tres bolillo de 2 a 3m sobre la cara del talud, hacer traslapes de 20 cm y amarres con alambre recocado para la malla de gallinero.



9. EMPUJES HORIZONTALES SOBRE MUROS

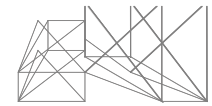
Para evaluar la magnitud de los empujes de tierra actuantes sobre los elementos de retención (muros), se empleó la teoría de Rankine para un empuje activo K_a , considerando que el suelo a largo plazo alcanzará una condición en reposo. Además de los empujes horizontales del suelo, se consideró la acción de una sobrecarga uniformemente distribuida sobre la superficie del terreno, con una magnitud de 1.50 t/m^2 , así como el empuje debido a la acción del sismo; para este caso se consideró un coeficiente sísmico básico, c , de 0.20; de acuerdo a la zonificación sísmica propuesta por CFE, Tabla 2.1 Coeficientes sísmicos por zona de la República Mexicana. El área en estudio se encuentra en la zona A.

Para muros de altura menores a la analizada podrán utilizarse las porciones correspondientes de los diagramas de presiones horizontales, a fin de calcular la magnitud de los empujes resultantes. Cabe señalar que se considera un bloque inestable de masa de suelo, siendo lo más desfavorable que puede ocurrir durante el proceso constructivo

Se consideró para el cálculo de empujes una altura de muro de hasta 3.00 m, obteniendo un empuje unitario de 6.00 toneladas, por cada metro de muro, los resultados se muestran en la siguiente tabla. Los cálculos se muestran en el anexo IV.

Tabla 9.1 Empujes horizontales sobre muros

Prof. m	RESULTANTE t/m	Punto aplicación (m)
0.50	0.37	0.25
1.00	0.99	0.49
1.50	1.87	0.73
2.00	3.01	0.97
2.50	4.40	1.21
3.00	6.05	1.45



10. MÓDULOS DE REACCIÓN DEL SUELO DE APOYO

Para obtener los módulos de reacción se empleó la siguiente expresión:

$$k_s = \frac{E}{B(1 - \mu^2)} \quad (10.1)$$

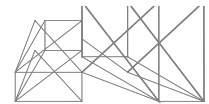
Donde:

- Ks = Módulo de reacción en t/m³
- E = Módulo de deformabilidad en t/m²
- B = Ancho de la cimentación
- μ = Relación de Poisson, adimensional

A continuación se presentan los resultados de los valores obtenidos para distintos diámetros de pila de la cimentación para casa sondeo:

Tabla 10.1 Módulos de reacción

Ancho de la cimentación B (m)	μ (adimensional)	E (t/m ²)	Ks (t/m ³)
0.50	0.35	2,200	5,014
0.60	0.35	2,200	4,179
0.70	0.35	2,200	3,582
0.80	0.35	2,200	3,134
0.90	0.35	2,200	2,786
1.00	0.35	2,200	2,507
1.10	0.35	2,200	2,279
1.20	0.35	2,200	2,089
1.30	0.35	2,200	1,929
1.40	0.35	2,200	1,791
1.50	0.35	2,200	1,671
1.60	0.35	2,200	1,567
1.70	0.35	2,200	1,475
1.80	0.35	2,200	1,393
1.90	0.35	2,200	1,320
2.00	0.35	2,200	1,254
2.10	0.35	2,200	1,194
2.20	0.35	2,200	1,140
2.30	0.35	2,200	1,090
2.40	0.35	2,200	1,045
2.50	0.35	2,200	1,003



11. RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Los métodos eléctricos son aquellos que estudian la respuesta del terreno cuando se propagan a través de él corrientes eléctricas continuas (DC). El parámetro físico que se controla es la resistividad “ ρ ” y la interpretación final se hace en función de las características geológicas de la zona en que se aplican. Su aplicación es muy frecuente en ingeniería geológica. La resistividad es una propiedad intrínseca de los suelos y las rocas y depende de la litología, estructura interna y sobre todo de su contenido de agua, no siendo, por tanto una propiedad isótropa en la masa rocosa. La medida de las resistividades del subsuelo se lleva a cabo en los siguientes pasos:

- Introducción al terreno de una corriente continua intensa “ I ”
- Medida de la diferencia del potencial “ ΔV ”
- Cálculo de la resistividad del espesor del terreno afectado por el paso de la corriente.

La resistividad que se obtiene, define al conjunto de materiales afectados por el paso de corriente y se denomina resistividad aparente “ ρ_a ”:

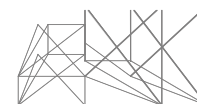
$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

Para la determinación de la resistividad eléctrica representativa del sitio, se ha utilizado el criterio de la tabla siguiente, basada en los valores de resistividad de las formaciones geológicas más comunes, referencia 6.

Tabla 11.1 Valores de resistencia de las formaciones geológicas más comunes

Materiales	Resistividad (Ω -m)
Margas	50 - 5,000
Calizas	300 - 10,000
Pizarras	100 - 1,000
Granito	300 - 10,000
Arcillas	1 - 20
Arenas	50 - 500
Conglomerados	1,000 - 10,000
Areniscas	50 - 5,000
Aluviones	50 - 800

Haciendo uso de la clasificación visual y de los resultados obtenidos en laboratorio, para materiales y formaciones de suelos arcillosos arenosos, el valor representativo para las unidades litológicas es de 1 a 20 Ω -m.



12. PERMEABILIDAD DEL SUELO

La permeabilidad de un suelo se define como la facilidad para que el agua circule a través del él, se mide mediante un coeficiente de permeabilidad llamado “k”. Dicha permeabilidad dependerá de:

- La granulometría, es decir, de la distribución de tamaños de los granos del suelo (y por lo tanto de sus poros), siendo “k” menor cuanto más pequeñas sean las partículas del suelo.
- La densidad del suelo, habida cuenta que, para una misma granulometría, cuanto más denso sea el terreno menor será su volumen de huecos, y menor será también “K”.
- La forma y orientación de las partículas, y ya que si las condiciones de sedimentación dan lugar a orientaciones preferenciales, la permeabilidad podrá variar sustancialmente en función de la dirección de flujo.

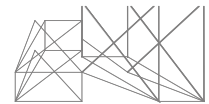
El coeficiente de permeabilidad se mide en unidades de velocidad (m/s, m/día, o cm/s).

Para la determinación del coeficiente de permeabilidad en el sitio, se ha utilizado el criterio de la siguiente tabla, basada en el Sistema Unificado De Clasificación de Suelos (S.U.C.S), referencia 6.

Tabla 12.1 Rango de valores de coeficiente de permeabilidad en suelos.

Tipo de suelo	k (cm/s)
Grava mal graduada (GP)	≥ 1
Grava uniforme (GP)	0.2 - 1
Grava bien graduada (GW)	0.05 - 0.3
Arena uniforme (SP)	5×10^{-3} - 0.2
Arena bien graduada (SW)	10^{-3} - 0.1
Arena limosa (SM)	10^{-3} - 5×10^{-3}
Arena arcillosa (SC)	10^{-4} - 10^{-3}
Limo de baja plasticidad (ML)	5×10^{-5} - 10^{-4}
Arcillas de baja plasticidad (CL)	10^{-5} - 10^{-8}

Con base en la clasificación obtenida en los ensayos de laboratorio, en general arenas arcillosas de baja plasticidad, el coeficiente de permeabilidad “k” se estima en $k = 10^{-4}$ cm/s.



13. IDENTIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS O COLAPSABLES, CRITERIO BUREAU OF RECLAMATION

Este criterio presenta la clasificación unificada de suelos expansivos y colapsables, que fue desarrollada por el Bureau of Reclamation, E.U.A. utilizando como parámetros índice peso volumétrico seco y límite líquido, los resultados y las propiedades utilizadas son las siguientes:

Tabla 13.1 Propiedades de peso volumétrico y límite líquido promedio.

No. De Pozo	Profundidad (m)	Límite líquido (%)	Índice de plasticidad (%)	Peso volumétrico γ (t/m ³)	Clasificación de suelo
SPT - 1	0.60 - 1.20	31.50	14.59	1.73	Estable
	3.00 - 3.60	28.30	6.92	1.80	Estable
PCA - 1	0.40 - 0.50	32.05	14.34	1.64	Estable
	0.50 - 3.20	26.70	11.52	1.57	Estable
PCA - 2	0.30 - 0.60	32.80	13.75	1.65	Estable
	2.00 - 3.00	29.90	13.61	1.70	Estable
PCA - 3	0.40 - 0.60	30.20	12.71	1.54	Estable
	2.00 - 3.00	31.40	16.15	1.70	Estable

En la tabla observamos que el suelo del sitio del proyecto es estable, esto también se puede ver en la gráfica siguiente:

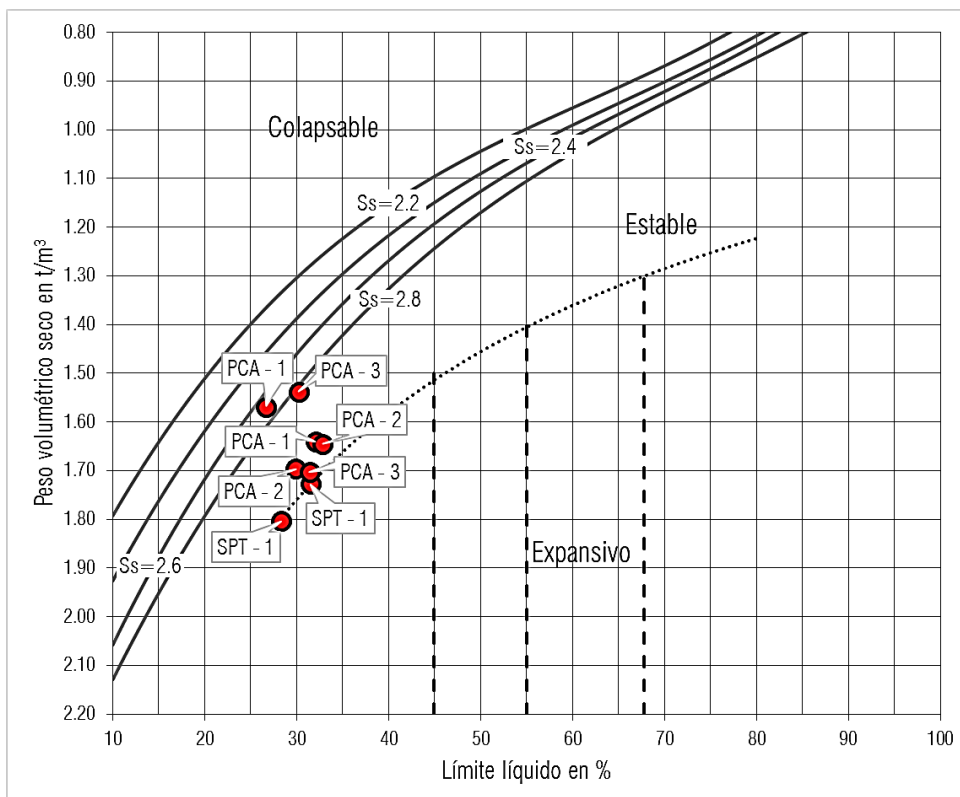
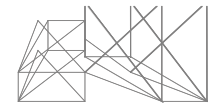


Figura 13.1 Gráfica de clasificación de suelo

Con base en el criterio Bureau of Reclamation, E.U.A. el suelo del sitio es estable.



14. TERRAPLENES Y PAVIMENTOS (LINEAMIENTOS GENERALES)

Bajo los lineamientos de las especificaciones de la SCT, se describen los siguientes conceptos para el diseño de la estructura del pavimento:

Para los terraplenes que se pretendan realizar, estos estarán formados por material de banco de tipo inerte (arcilla arenosa o arena limosa). Estos materiales se colocarán en capas de 0.20 m de espesor compactados al 95 % de su Peso Seco Volumétrico Máximo (PVSM) con respecto al patrón de prueba de compactación prueba AASHTO. Para este estudio se realizaron pruebas de compactación Proctor estándar del material obtenido en la exploración, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 14.1 Resumen de la prueba Proctor estándar

No. De Pozo	Profundidad (m)	Compactación Proctor estándar	
		γ (t/m ³)	ω (%)
PCA - 1	0.50 - 3.20	1.880	13.70
PCA - 2	0.60 - 2.00	2.065	8.90
PCA - 3	0.60 - 2.00	1.764	15.60

Para la capa sub base se recomienda utilizar material de banco y deberá ser compactada al 95 % de su P.V.S.M.

En cuanto a los valores de diseño se deberán considerar los siguientes valores, como mínimo, de CBR:

Tabla 14.2 Valores de diseño.

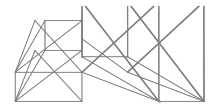
Capa	CBR (%)
Base	80
Sub rasante	25
Terreno Natural	5

Para la estructura del pavimento rígido considerar los siguientes valores, como mínimo:

Tabla 14.3 Valores de diseño del pavimento

Capa	Espesor recomendado cm
Losa de concreto hidráulico	15
Base hidráulica	40

Esta estructura se apoyará sobre una capa sub rasante de 30 cm de espesor, para ello se recomienda realizar una excavación de 0.30 m de profundidad y colocar un relleno formado por tepetate compactado al 95 % de su PVSM y colocar las losas de concreto armado. La losa de concreto hidráulico deberá tener como mínimo un módulo de ruptura $MR = 42 \text{ kg/cm}^2$, y se deberá colocar en franjas longitudinales alternadas.



Por otro lado las vialidades para su buen funcionamiento deben alojar en su construcción de obras de drenaje, las cuáles juegan un papel muy importante durante la operación y funcionamiento.

Procedimiento constructivo de pavimentos:

El procedimiento constructivo, se basa en las recomendaciones desde el punto de vista geotécnico y es solo aplicable al sitio en estudio.

Se recomiendan el siguiente procedimiento constructivo de pavimentos:

1. Demolición de las estructuras existentes, para dar paso a los pavimentos nuevos.
2. Realizar el retiro total del material.
3. Conformar, nivelar y compactar la superficie horizontal de trabajo; esta deberá estar compactada al 90% de su P.V.S.M respecto de la prueba AASHTO Estándar.
4. En caso de requerirse se construirá el cuerpo de terraplén en capas de 0.20 m.
5. Después se construirá la capa subrasante de 0.30 m de espesor en dos capas de 15 cm cada una, al 95% de su P.V.S.M. respecto de la prueba AASHTO Estándar.
6. Posteriormente se construirá la capa de Base Hidráulica de 0.40 m de espesor, en dos capas de 20.0 cm cada una al 95% de su P.V.S.M respecto de la prueba AASHTO Modificado.
7. Sobre la capa de Base Hidráulica se dará un riego de impregnación RL a razón de 1.50 lts/m².
8. Finalmente se construirá la Losa de Concreto Hidráulico de 0.15 m de espesor con un MR = 42 kg/cm², de preferencia en franjas longitudinales, alternadas y con la pendiente superficial para el drenaje.

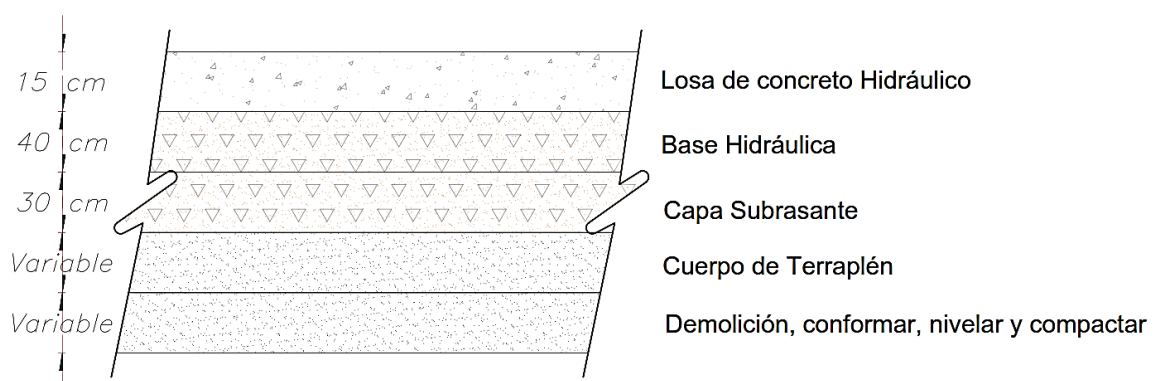
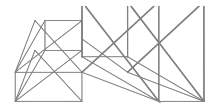


Figura 14.1. Esquema de pavimento recomendado.

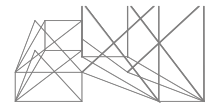


15. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Es importante mencionar que estas recomendaciones son de carácter general desde el punto de vista geotécnico y podrán variar sustancialmente, en función de los requerimientos y programa de obra del constructor:

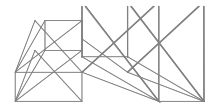
La cimentación propuesta para el proyecto podrá consistir en zapatas, comprendida a una profundidad promedio de 1.50 m debajo del nivel de piso terminado, por ningún motivo, se deberá desplantar en materiales de relleno.

- Para excavar la zona donde estará alojada la zapata se podrá utilizar equipo mecánico, excepto los últimos 25 cm que se removerán con herramienta manual y con cuidado para evitar la alteración del terreno de cimentación. Es importante mencionar que en caso de aparecer algún tirante de agua freática, se requerirá de equipo de bombeo para el achique del agua en la excavación.
- De acuerdo con lo anterior, primeramente se realizará la delimitación y trazo de la zona en la que se construirá la cimentación, dejando un sobre ancho de excavación para facilitar la construcción de la misma, para posteriormente llevar a cabo las excavaciones hasta el nivel de desplante requerido, teniendo un talud 0:1 (horizontal: vertical) si es necesario, teniéndose que tender más si se observan desconchamientos en las paredes de los cortes.
- Realizado lo anterior, se llevará a cabo el afine y perfilamiento del terreno, a fin de dejar una superficie adecuada para la colocación de una plantilla de concreto simple de 5 cm de espesor o de acuerdo a lo indicado en los planos estructurales correspondientes.
- A continuación se colocará el acero de refuerzo y se colará el concreto.
- Después de coladas las zapatas, las excavaciones se rellenarán perimetralmente con material producto de la excavación, compactado con equipo manual en capas no mayores de 20 cm de espesor suelto, a un grado mínimo del 90 a 95 % de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) respecto a la prueba AASHTO estándar, a fin de llegar a los niveles de piso terminado que indique el proyecto arquitectónico y estructural.
- En la obra se llevará un registro de la construcción de la cimentación, que incluirá:
 - Nombre de la obra.
 - Número y localización de la cimentación
 - Elevación de la superficie del terreno antes de excavar.
 - Fechas de inicio y terminación de cada excavación.



- Profundidad y elevación del piso final de la excavación, verificación y descripción del material de apoyo.
- Información relativa a obstrucciones, instalaciones o interrupciones, y el tratamiento aplicado.
- Elevación, espesor y fecha de colado de la plantilla.
- Fechas de armado y colado de la zapata.
- Cualquier circunstancia que al excavar indique condiciones del terreno diferentes a las previstas; además de anotarse, se reportarán de inmediato al asesor de mecánica de suelos.

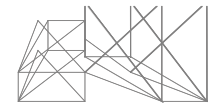
A este registro se agregarán los datos de control de calidad del concreto. El registro se llevará al corriente y se tendrá en obra, a fin de hacer las verificaciones en el momento que fuera necesario.



16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en los trabajos de campo, laboratorio y de los análisis efectuados se llegó a las siguientes conclusiones para el proyecto:

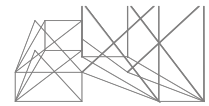
- El material encontrado es arcillas, limos, arenas y grava.
- El subsuelo en estudio se puede caracterizar geotécnicamente en los siguientes estratos:
 - 0.00 a 0.70 m, Base material compactado conformado por dos tipos de materiales, el primero es arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café, el segundo es grava arena de color gris oscuro y arena de compactación media arcillosa de baja plasticidad de color café con grava.
 - 0.70 a 3.00 m, Arena de compactación media arcillosa de baja plasticidad de color café y arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café.
 - 3.00 a 4.20 m, Arcilla limosa de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café.
 - 4.20 a 9.10 m, Arena de compactación media limosa de color café con grava.
- El nivel de aguas freáticas no fue detectado en el sondeo ni en los pozos a cielo abierto.
- Para determinar el nivel de desplante de la cimentación del proyecto se requiere además de desplantar la cimentación en materiales que proporcionen una resistencia a esfuerzo cortante adecuada, siendo en materiales competentes encontrados en la fase de la excavación.
- Teniendo en cuenta el tipo y la magnitud de la estructura proyectada, así como las propiedades del subsuelo de la zona, se han presentado la siguiente alternativa de cimentación, zapatas, las cuales podrán realizarse a una profundidad mínima de 1.50 m, el ancho estará sujeto a las necesidades de carga permisibles del proyectista las cuales están reflejadas en la tabla 7.2, garantizando la estabilidad de la cimentación. En su defecto puede modificarse si no se encuentran antes los materiales de apoyo indicados en la estratigrafía.
- Para la capacidad de carga dinámica, se recomienda que para la acción combinada de cargas estáticas con accidentales se revisará que esa presión no exceda de 1.3 veces la presión de contacto admisible.
- Se estiman asentamientos máximos totales del orden de 1 cm.



- Se deberá verificar que en ningún momento se sobrepasen las presiones de contacto de diseño, para evitar asentamientos diferenciales importantes en la estructura.
- Para realizar las excavaciones y cortes temporales en caso de presentarse, se recomienda tener como altura máxima de 2.50 m con taludes de 0:1 (horizontal: vertical). En caso de presentarse desprendimientos será necesario incrementar los taludes, apuntalar los cortes o proteger las caras de los cortes mediante la colocación de malla de gallinero sobre toda la cara del talud anclándola con varillas de 3/8" en cantidad suficiente para sostenerla, y un repellado de concreto simple $f'c=100$ kg/cm² de 3 a 5cm de espesor reforzado con la malla de gallinero, empleando varilla de 3/8" de 50 cm de longitud ancladas al terreno, en distribución en tres bolillo de 2 a 3m sobre la cara del talud, hacer traslapes de 20cm y amarres con alambre recocido para la malla de gallinero.
- Los empujes sobre los muros resultaron ser de 6.00 toneladas para una altura de 3.00 m por metro unitario de muro.
- Para el relleno de las excavaciones deberá emplearse material proveniente de banco del sitio, de tipo inerte (arena arcillosa o limo arenoso), compactado en capas como máximo de 20 cm de espesor terminado, al 95 % de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), respecto al patrón de prueba AASHTO. Para este estudio se realizaron pruebas de compactación Proctor estándar del material obtenido en la exploración, los resultados obtenidos son los siguientes:

No. De Pozo	Profundidad (m)	Compactación Proctor estándar	
		γ (t/m ³)	ω (%)
PCA - 1	0.50 - 3.20	1.880	13.70
PCA - 2	0.60 - 2.00	2.065	8.90
PCA - 3	0.60 - 2.00	1.764	15.60

- La resistividad eléctrica representativa para las unidades litológicas in situ, se encuentra en un orden de 1-20 Ω -m.
- La permeabilidad representativa del subsuelo para los materiales detectados es del orden $k = 10^{-4}$ cm/s.
- Con base en el criterio Bureau of Reclamation, E.U.A. el suelo del sitio es estable.
- Cualquier cambio a lo recomendado en este informe deberá ser notificado para ratificar o modificar lo antes mencionado.



17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTM. American Society for Testing and Materials
 - ASTM D-2216-98 (Contenido de Agua)
 - ASTM D-4318-00 (Límites de consistencia)
 - ASTM D-422-98 (Granulometría)
 - ASTM D-2488-00 (Identificación Y Clasificación De Los Suelos)
 - ASTM D-2850 (Ensaye Triaxial UU)
 - ASTM C-29 (Peso volumétrico)
 - ASTM D-1557 (Proctor Estándar)

2. Braja M. Das., "Principios de ingeniería de cimentaciones", Ed. Thomson, 1999. Cuarta edición.

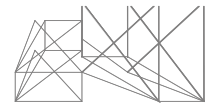
3. Braja M. Das., "Fundamentos de ingeniería geotécnica", Ed. Thomson, 2001. Cuarta edición.

4. Comisión Federal de Electricidad (CFE), "Manual de Diseño de Obras Civiles", Diseño por Sismo, México, 1993.

5. Servicio Geológico Mexicano (SGM), 2000.

6. González de Vallejo, F., "ingeniería Geológica" Prentice Hall, Madrid 2002.

7. Manual de Procedimientos de Ingeniería de diseño, Sección C, mecánica de suelos. PEMEX, Subdirección de proyecto y construcción de obras, Gerencia de Ingeniería de Proyecto.



18. RELACIÓN DE EQUIPO Y MATERIALES

La relación de equipo y materiales empleados durante la exploración ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete durante la elaboración del estudio de mecánica de suelos para el proyecto son los siguientes:

TRABAJOS DE CAMPO

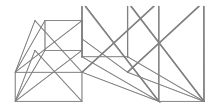
- Camioneta Ford
- Perforadora Long Year 24
- Bomba para lodos Honda de 5.5
- Lote de barras y herramienta para perforación
- Ademe metálico
- Retroexcavadora

TRABAJOS DE LABORATORIO

- Copa de Casagrande con accesorios
- Cámara Triaxial
- Juego de mallas para granulometría
- Horno
- Juego de accesorios para determinar contenido de agua
- Computadora Toshiba Satellite 4025
- Impresora de inyección de tinta y láser.

TRABAJOS DE GABINETE

- Computadora HP Pavilion
- Impresora Láser Hewlett Packard F4280
- Plotter DeskJet 650C
- Software Microsoft Office 2013 (Excel y Word) y AutoCAD 2014



19. RELACIÓN DEL PERSONAL

A continuación se presenta una relación del personal que participo durante la exploración, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete durante la elaboración del estudio de mecánica de suelos para el proyecto:

PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN

- Gerente General
- Administrador
- Secretaria

PERSONAL PARA TRABAJOS DE CAMPO

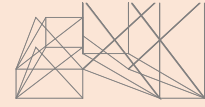
- Ingeniero Coordinador de campo
- Ingeniero Residente
- Operador de maquinaria
- Ayudantes

TRABAJOS DE LABORATORIO

- Ingeniero Coordinador de Geotecnia
- Jefe de laboratorio
- Laboratorista
- Ayudantes técnicos

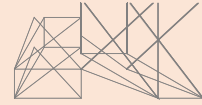
TRABAJOS DE GABINETE

- Ingeniero Coordinador de Geotecnia
- Ingeniero proyectista de Geotecnia
- Capturista de datos
- Técnico especializado



ANEXOS

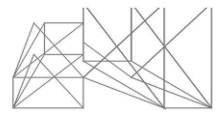
“CESI” SEDE TORREÓN



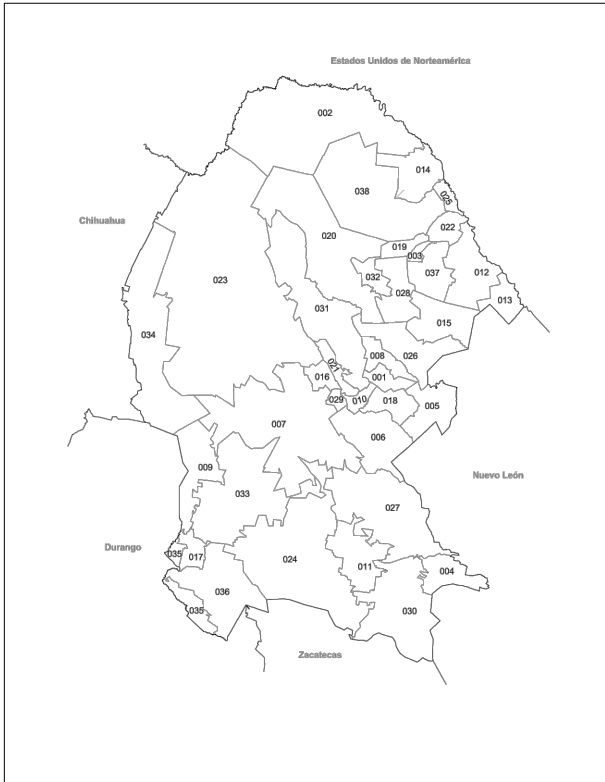
ANEXO I

FIGURAS Y PERFILES.

“CESI” SEDE TORREÓN



LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Municipios	
001 Abasolo	020 Múzquiz
002 Acuña	021 Nadadores
003 Allende	022 Nava
004 Arteaga	023 Ocampo
005 Candela	024 Parras
006 Castaños	025 Piedras Negras
007 Cuatrociénegas	026 Progreso
008 Escobedo	027 Ramos Arizpe
009 Francisco I. Madero	028 Sabinas
010 Frontera	029 Sacramento
011 General Cepeda	030 Saltillo
012 Guerrero	031 San Buenaventura
013 Hidalgo	032 San Juan de Sabinas
014 Jiménez	033 San Pedro
015 Juárez	034 Sierra Mojada
016 Lamadrid	035 Torreón
017 Matamoros	36 Viesca
018 Monclova	037 Villa Unión
019 Morelos	038 Zaragoza

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

ELABORÓ:
ING. ARMANDO CORONA ARREGOYTE

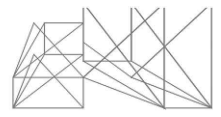
REVISÓ:
ING. VÍCTOR CAMACHO H.

APROBÓ:
M.I. JOAO MORALES AMAYA
CED. 5298533

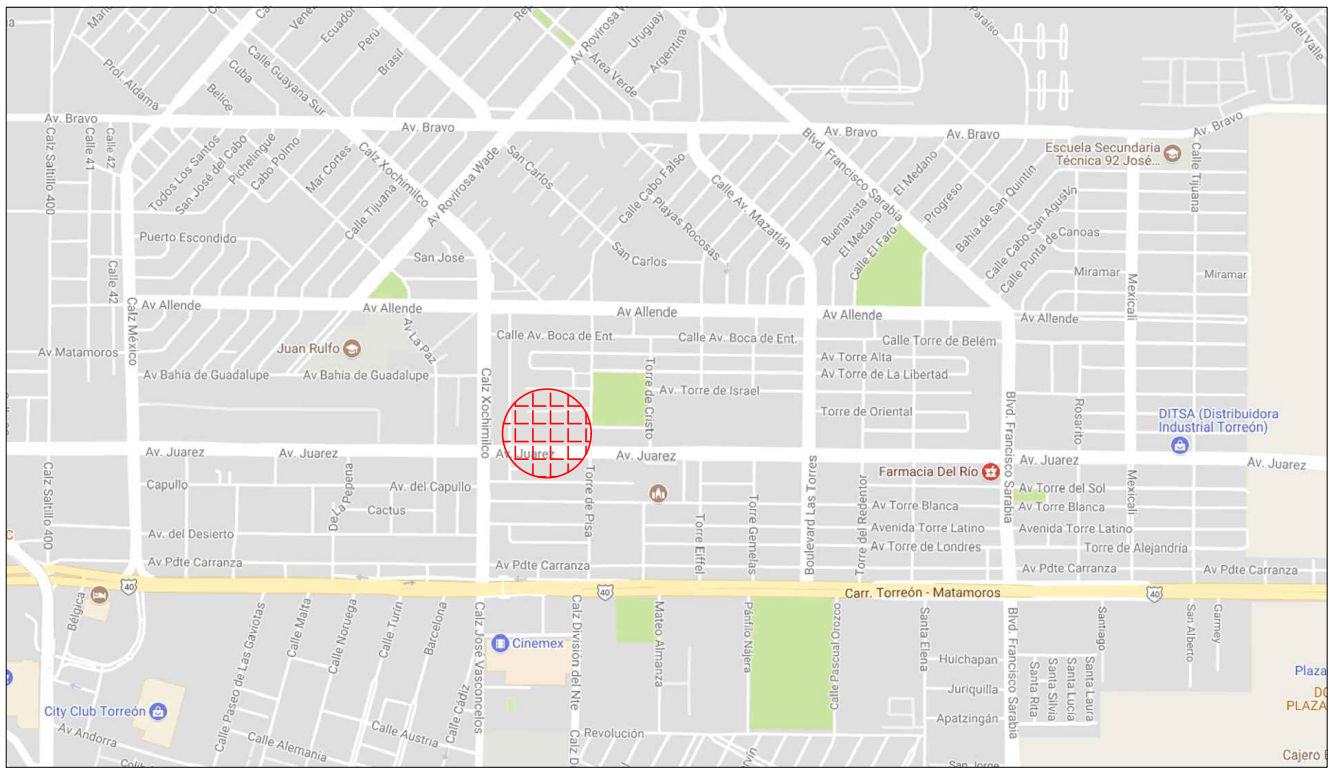
FIGURA No.
01

CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI"
SEDE TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

Juan José Astorga
Arquitecto



UBICACIÓN DEL PROYECTO

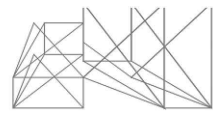


ELABORÓ:
ING. ARMANDO CORONA ARREGOYTE

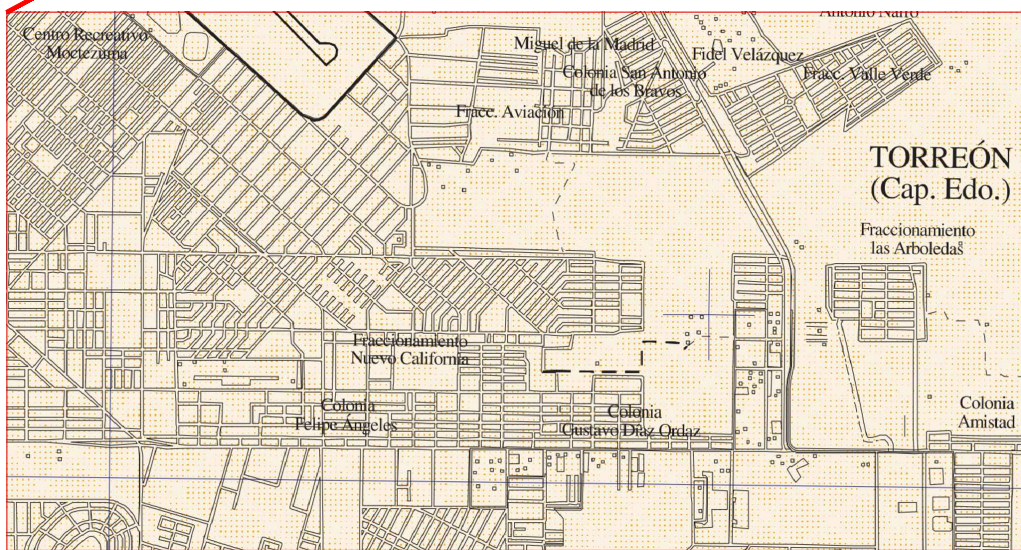
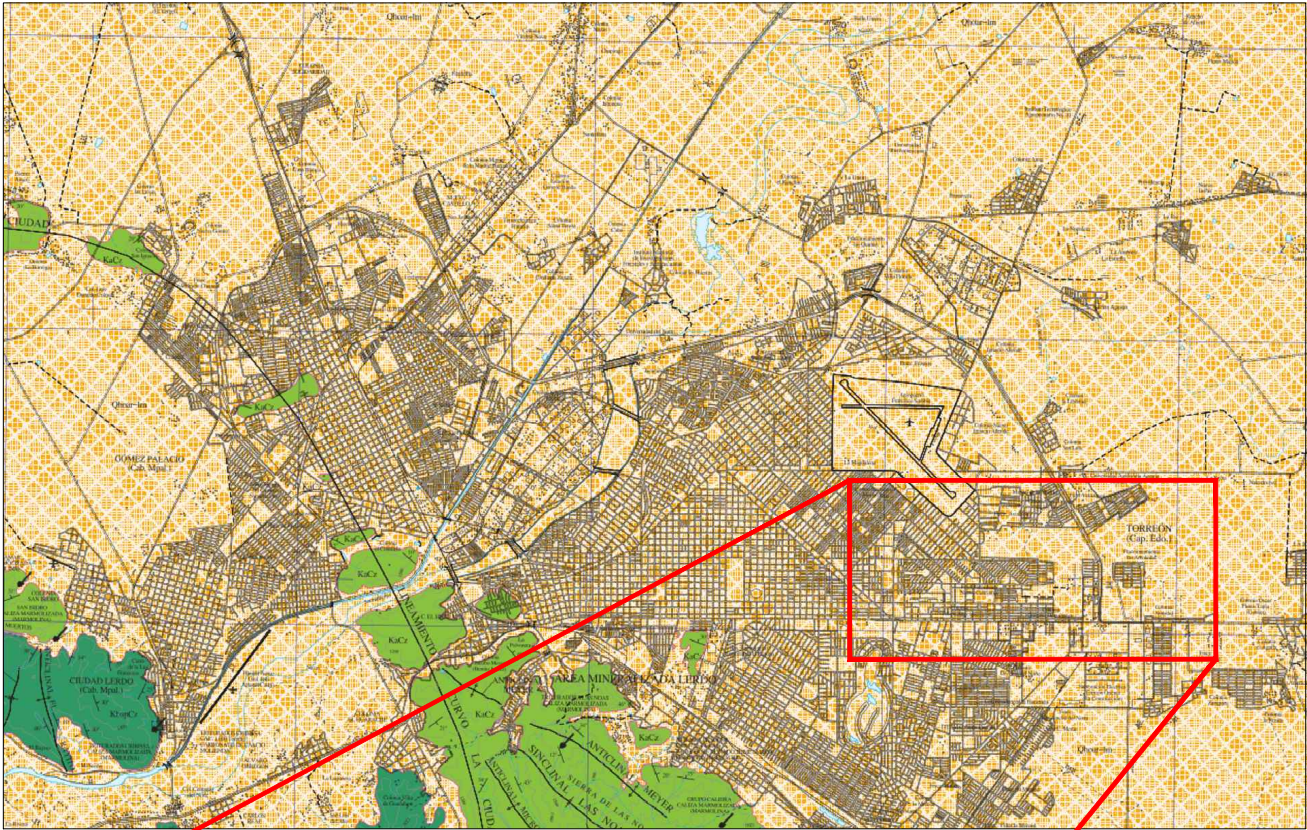
REVISÓ:
ING. VÍCTOR CAMACHO H.

APROBÓ:
M.I. JOAO MORALES AMAYA
CED. 5298533

FIGURA No.
02



GEOLOGÍA REGIONAL



Zona de estudio

SIMBOLOGÍA CUATERNARIO

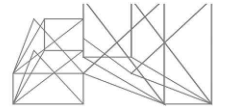
- ARENA - LIMO
- COLUVIÓN
- CONGLOMERADO POLIMÍCTICO

TERCIARIO PALEÓGENO

- CONGLOMERADO POLIMÍCTICO

CRETÁCICO INFERIOR

- CALIZA
- CALIZA - LUTITA
- CALIZA



REGIONALIZACIÓN SÍSMICA

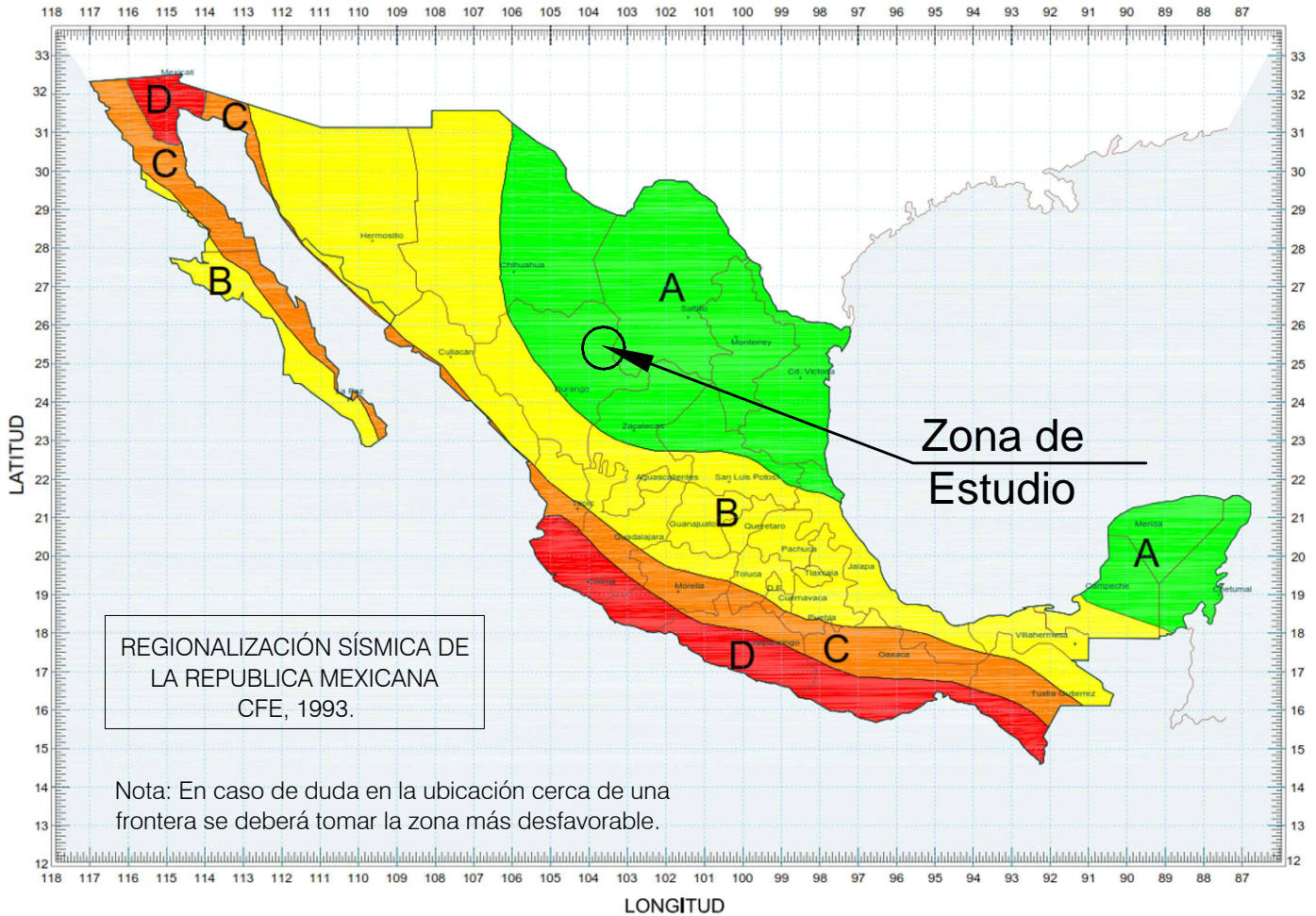


Tabla de Valores de a_0 , c , T_a , T_b y r , para distintas zonas sísmicas

Zona Sísmica	Tipo de Suelo	a_0	c	T_a (s)	T_b (s)	r
A	I	0.020	0.080	0.200	0.600	1/2
	II	0.040	0.160	0.300	1.500	5/8
	III	0.050	0.20	0.600	2.900	1
B	I	0.040	0.140	0.200	0.600	1/2
	II	0.080	0.30	0.300	1.500	5/8
	III	0.10	0.36	0.600	2.900	1
C	I	0.360	0.360	0.0	0.600	1/2
	II	0.640	0.640	0.0	1.400	5/8
	III	0.640	0.64	0.0	1.900	1
D	I	0.50	0.50	0.0	0.600	1/2
	II	0.860	0.860	0.0	1.200	5/8
	III	0.860	0.86	0.0	1.700	1

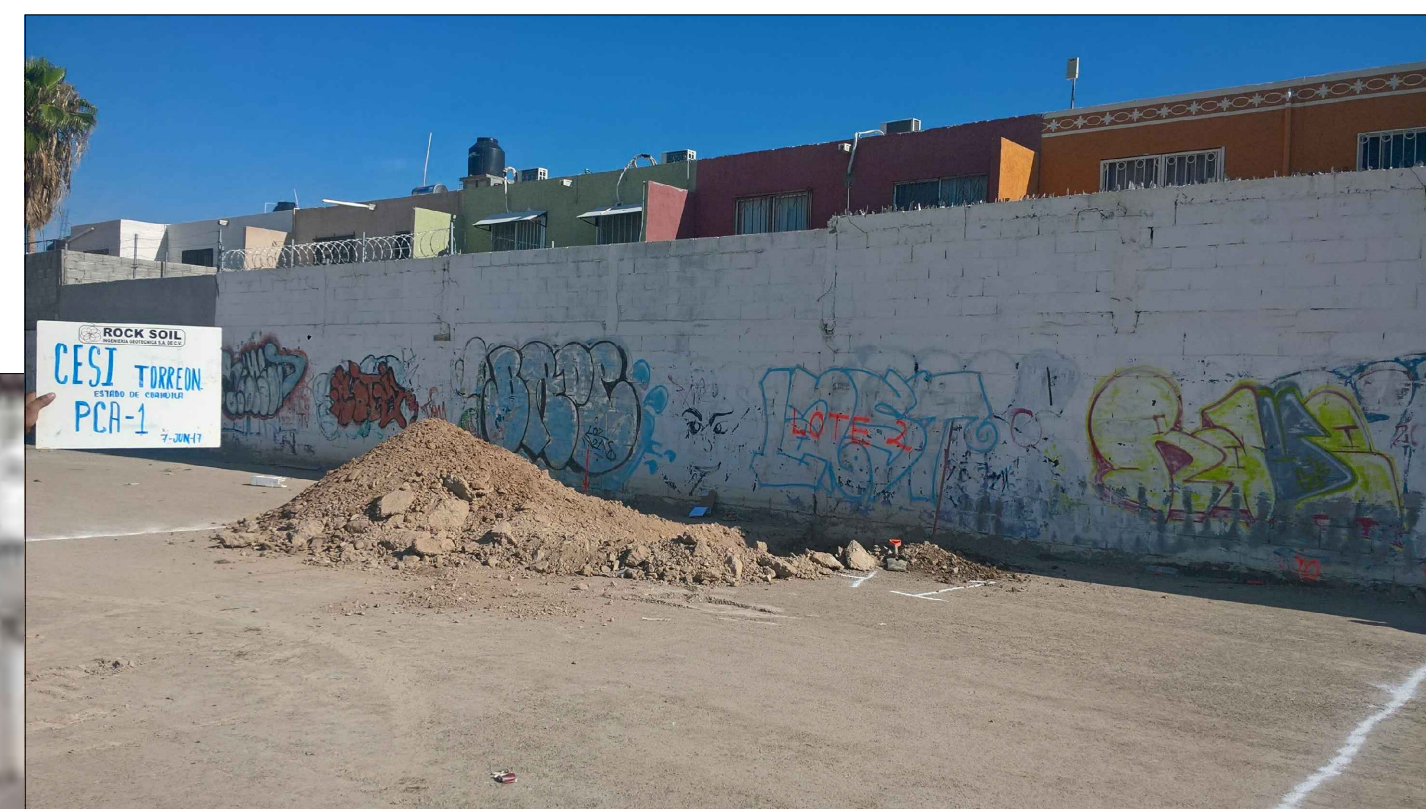
PCA-1



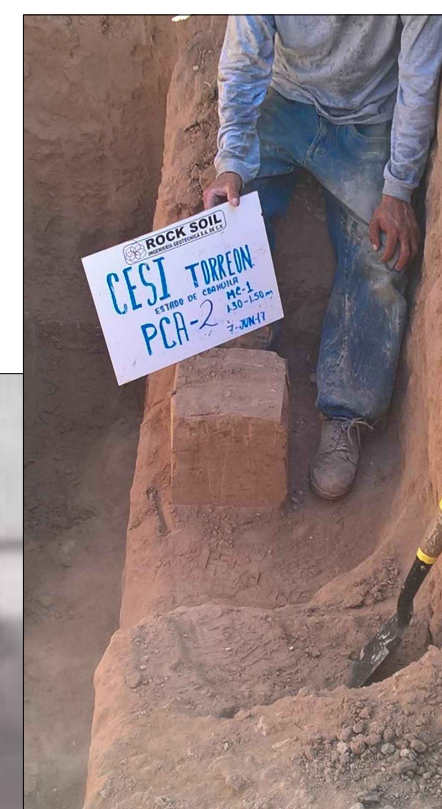
PCA-1



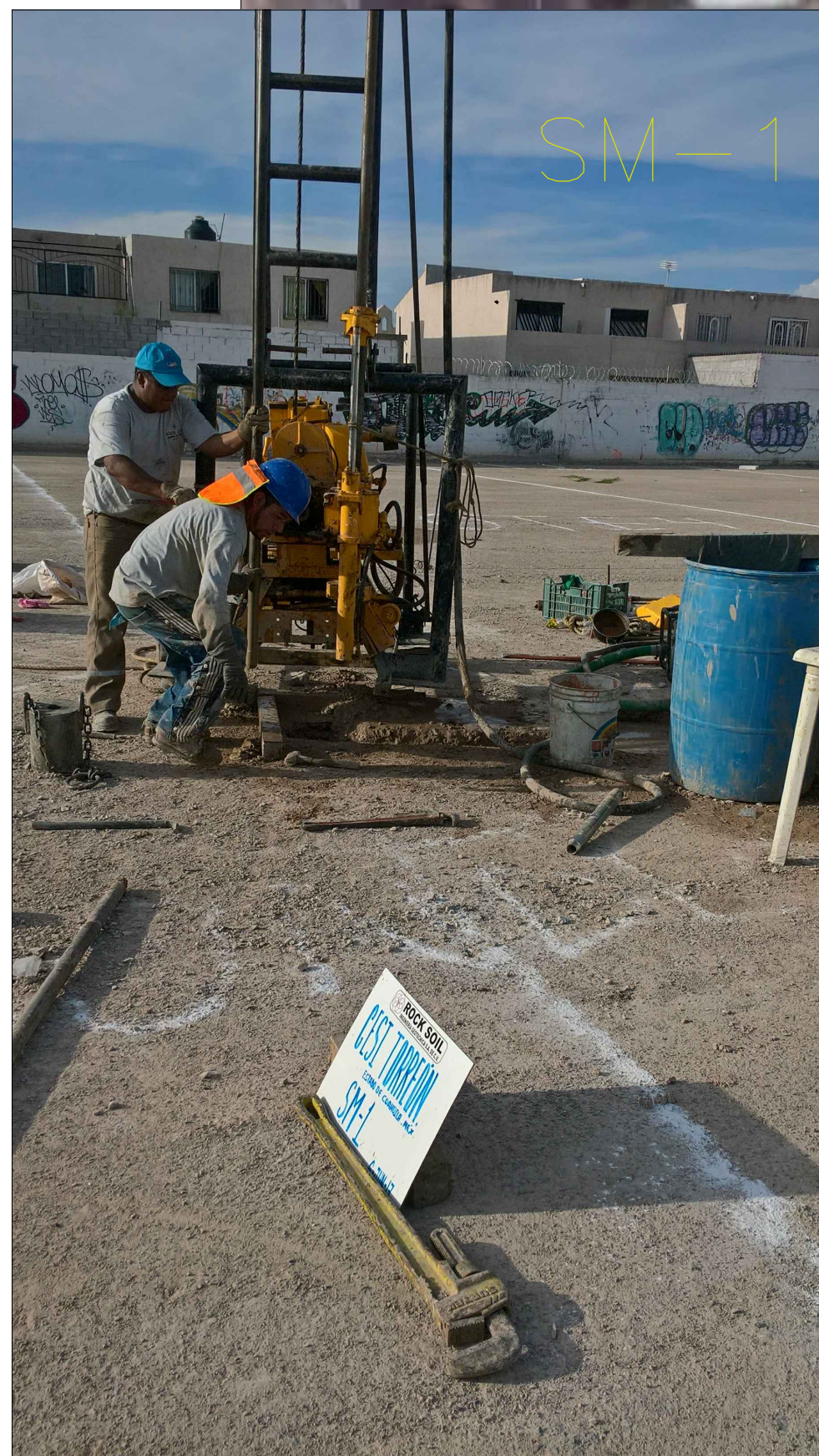
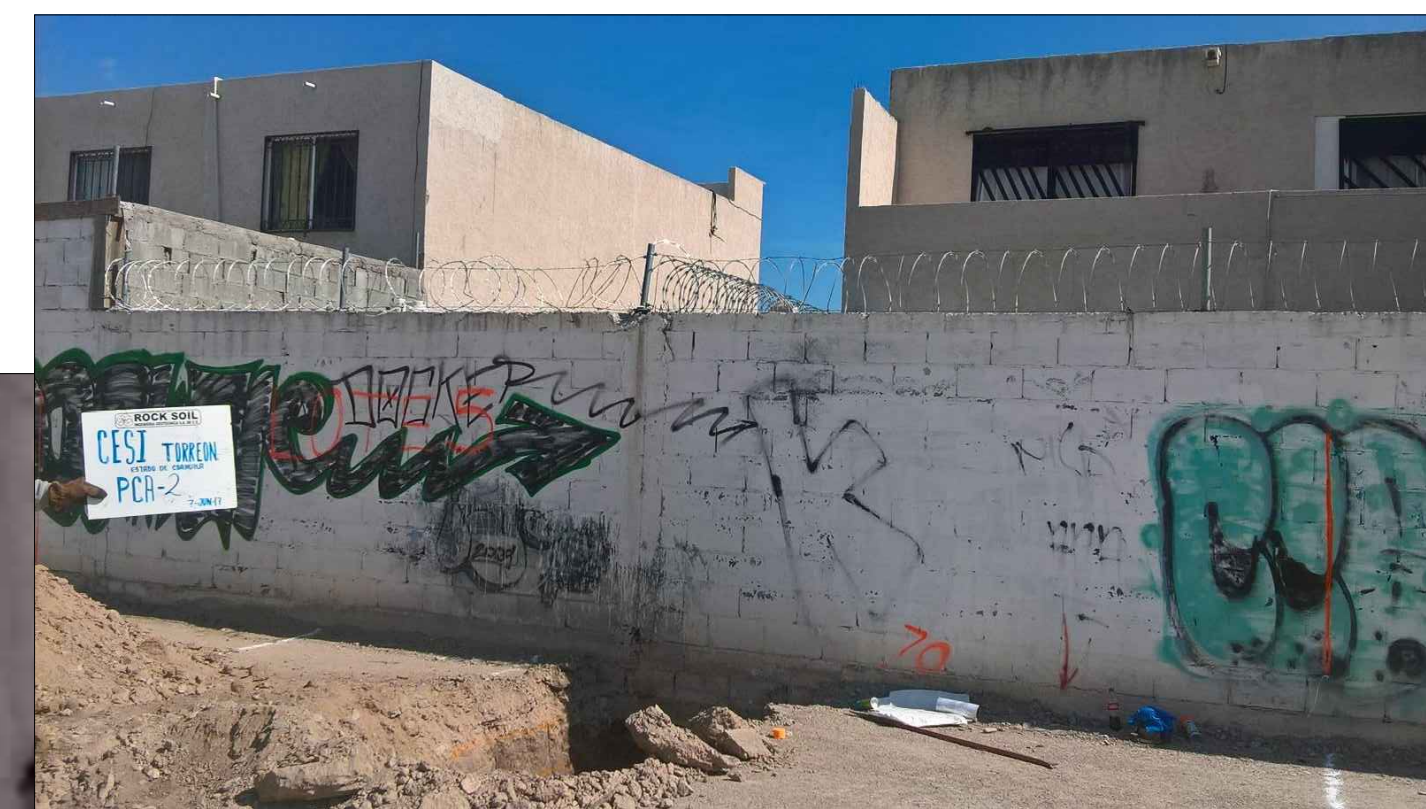
PCA-1



PCA-2



PCA-2



SM-1



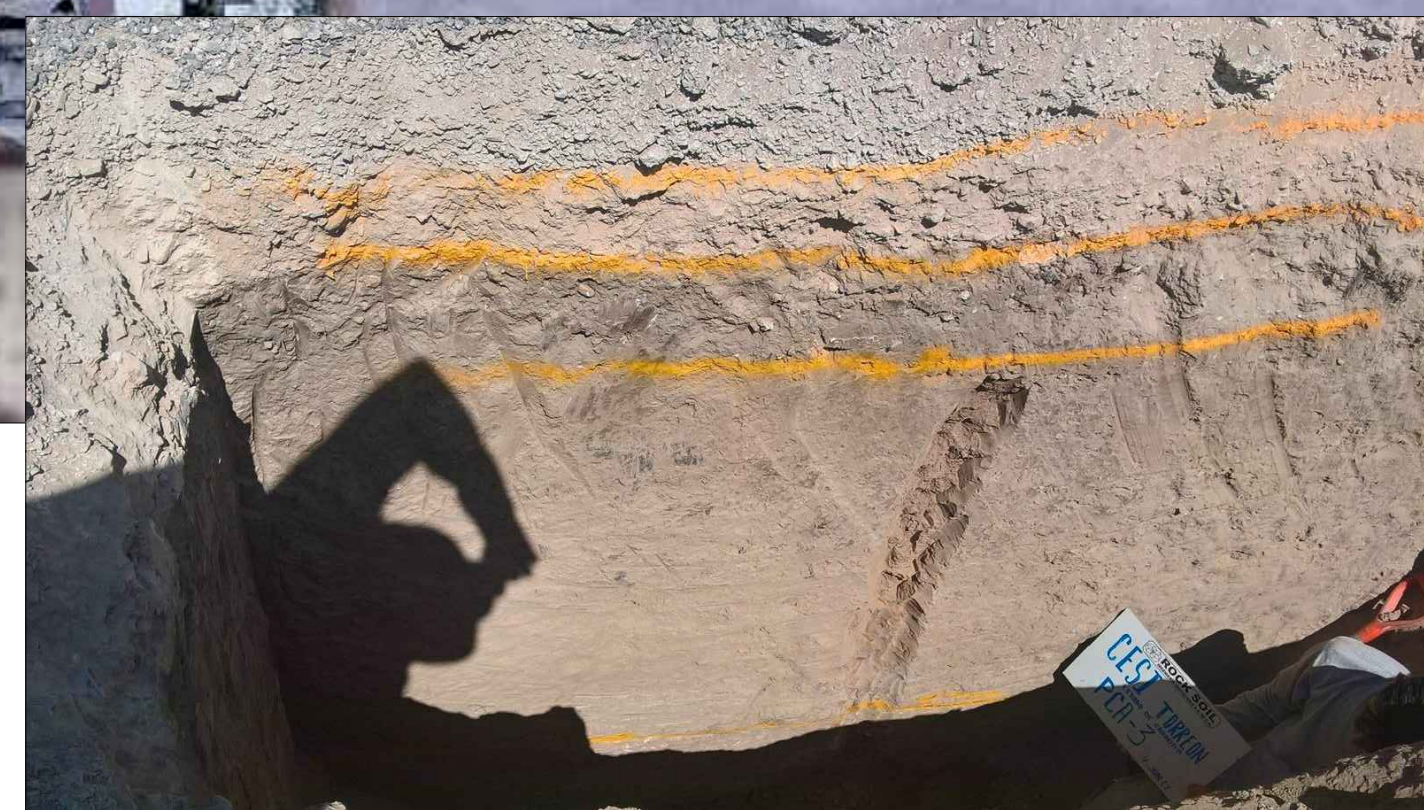
PCA-2



SM-1



PCA-3



PCA-3



PCA-3



SM-1

SIMBOLOGÍA GENERAL		NOMENCLATURA GENERAL	
—	INDICA LÍNEA DE CORTES	N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMINADO
—	INDICA PROYECCIÓN	N.L.B.L.C.	NIVEL LECHO BAJO DE LOSA DE CIMENTACIÓN
—	INDICA DIRECCIÓN DE PENDIENTE	N.L.B.C.	NIVEL LECHO BAJO DE COLUMBRERA
—	INDICA CAMBIO DE NIVEL EN PLATÓN	N.L.B.L.P.L.	NIVEL LECHO BAJO DE LOSA ESTRUCTURAL
—	INDICA COTA EN PASOS	S.A.P.T.	SOPORTE PAVIMENTO DE PISO TERMINADO
—	INDICA COTA A PAROS	N.P.	NIVEL PRETEL
—	INDICA NOMENCLATURA DE E-ES	N.C.M.	NIVEL CORONAMIENTO DE MURO
		N.C.	NIVEL DE CERRAMIENTO
		N.B.	NIVEL DE BANQUETA
		N.J.	NIVEL DE JARDÍN
		N.G.	NIVEL DE GUARNICIÓN
		N.A.V.	NIVEL DE ANCHURA VEHICULAR
		S.M.A.	SOPORTE MAESTRÍA APUNDAADA

SIMBOLOGÍA

FECHA	REVISIÓN	OBSERVACIONES

COORDINADOR GENERAL: ARO. JUAN JOSÉ ASTORGA RUIZ DEL HOYO
 JEFE DE TALLER: ARO. MARISA CASTILLO FLORES
 DIBUJO: ELIZABETH LEÓN

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN			
Superficie del predio	1,964.78 M2	Superficie construida	0.00 M2
Superficie de desplante	0.00 M2	Área libre	0.00 M2
Superficie construida	0.00 M2		
Área libre	0.00 M2		
Uso del Predio	OFICINAS		

PROYECTO: CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN

DIRECCIÓN: AV. JUÁREZ MANZANA 44A

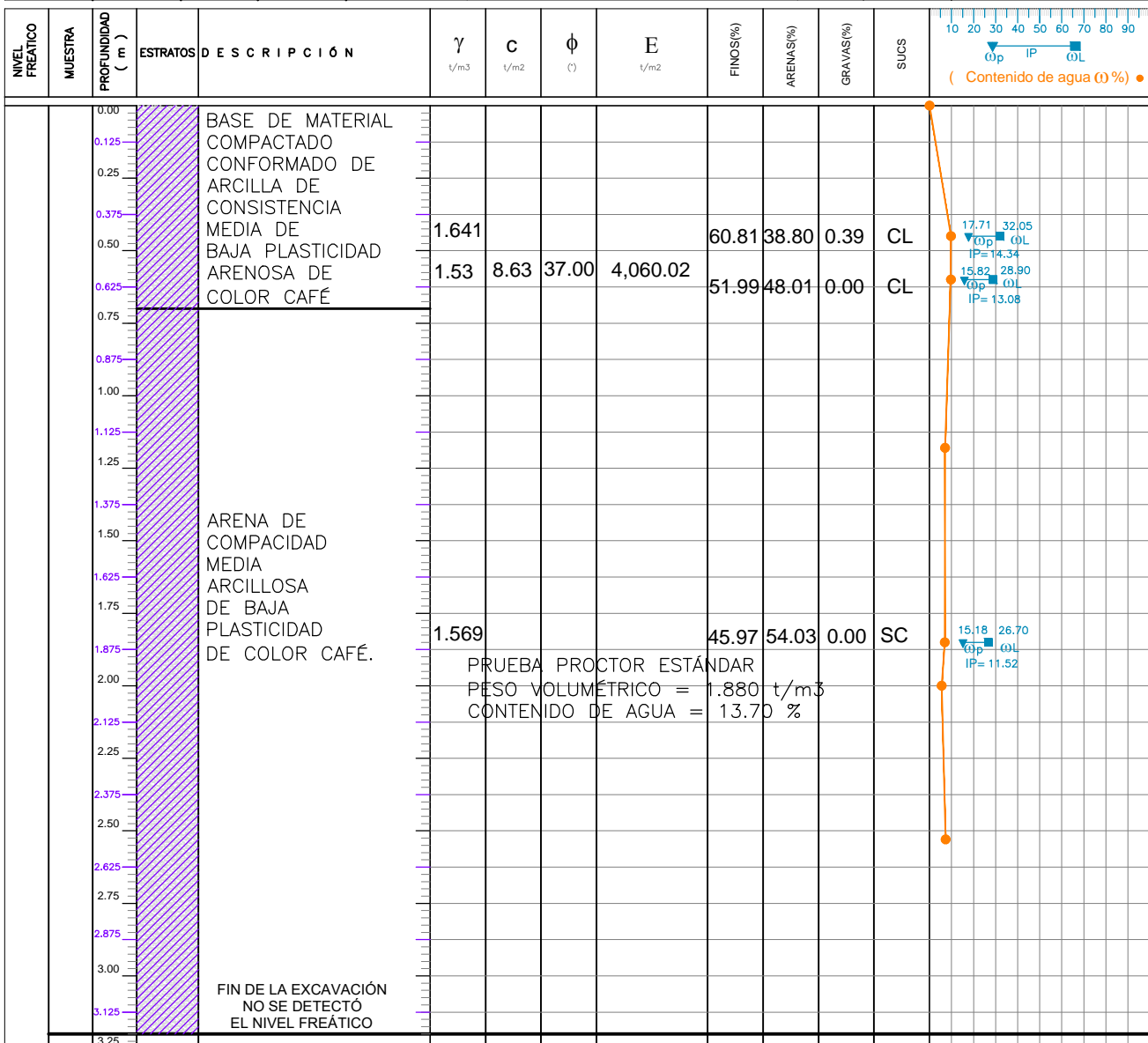
ANTEPROYECTO

FIGURA No. 5

ESCALA UNIDADES: metros

CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

LOCALIZACIÓN	Av. Juárez Torreón Coahuila.	POZO A CIELO ABIERTO PCA - 1	FIGURA 06	
UBICACIÓN	Coahuila, México.			
INCLINACIÓN	90 ° CLIMA : SOLEADO			
PROFUNDIDAD	3.20 M ZONA:R; USO:13; X = 661,284; Y = 2,825,555			
EQUIPO	RETROEXCAVADORA	FECHA	INICIO	07-JUNIO-2016
MÉTODO	MECÁNICO COTAS FONDO : 3.20 m		FIN	07-JUNIO-2016



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



SIMBOLOGÍA

- ARENA
- ARCILLA

- γ PESO VOLUMÉTRICO
- (w) CONTENIDO NATURAL DE AGUA
- C COHESIÓN
- φ ÁNGULO DE FRICCIÓN
- E MÓDULO DE ELASTICIDAD

NOMENCLATURA

- G : GRAVAS
- A : ARENAS
- F : FINOS
- SUCS : CLASIFICACIÓN SUCS
- IP INDICE DE PLASTICIDAD
- w_L LÍMITE LÍQUIDO
- ▼ w_p LÍMITE PLÁSTICO

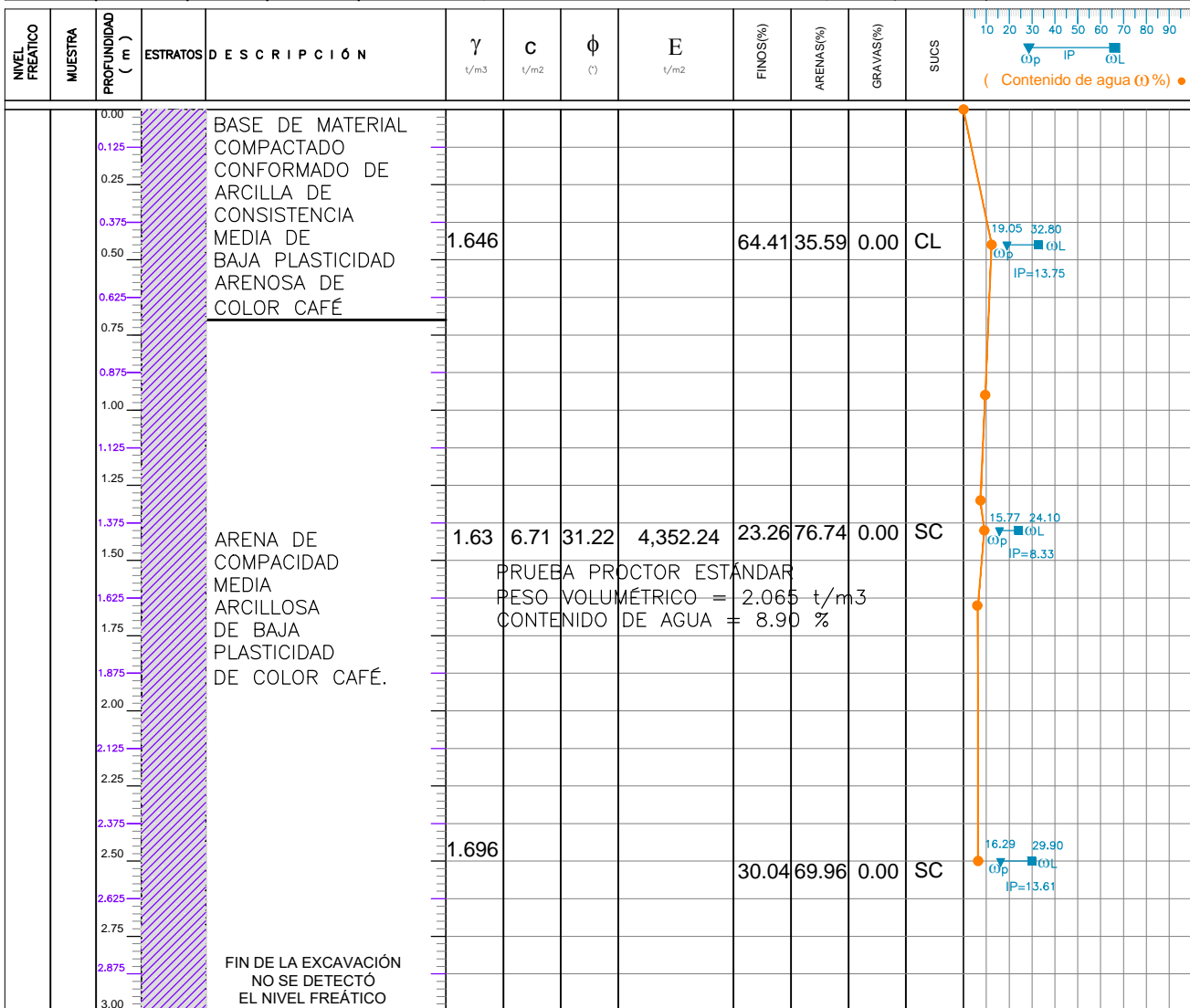
ELABORÓ :
ING. HÉCTOR CABAÑAS DE LA ROSA

REVISÓ :
ING. ARMADO CORONA ARREGOYTE

APROBÓ :
M.I. JOAO MORALES AMAYA
CED. 5298533

CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

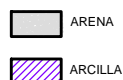
LOCALIZACIÓN	Av. Juárez Torreón Coahuila.	POZO A CIELO ABIERTO PCA - 2	FIGURA 07	
UBICACIÓN	Coahuila, México.			
INCLINACIÓN	90 ° CLIMA : SOLEADO			
PROFUNDIDAD	3.00 M ZONA:R; USO:13; X = 661,315; Y = 2,825,556			
EQUIPO	RETROEXCAVADORA	FECHA	INICIO	07-JUNIO-2016
MÉTODO	MECÁNICO COTAS FONDO : 3.00 m		FIN	07-JUNIO-2016



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



SIMBOLOGÍA



γ PESO VOLUMÉTRICO
 (ω) CONTENIDO NATURAL DE AGUA
 C COHESIÓN
 φ ÁNGULO DE FRICCIÓN
 E MÓDULO DE ELASTICIDAD

NOMENCLATURA

G : GRAVAS
 A : ARENAS
 F : FINOS
 SUCS : CLASIFICACIÓN SUCS
 ● IP INDICE DE PLASTICIDAD
 ■ ω_L LÍMITE LÍQUIDO
 ▼ ω_p LÍMITE PLÁSTICO

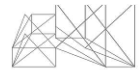
ELABORÓ :
 ING. HÉCTOR CABAÑAS DE LA ROSA

REVISÓ :
 ING. ARMADO CORONA ARREGOYTE

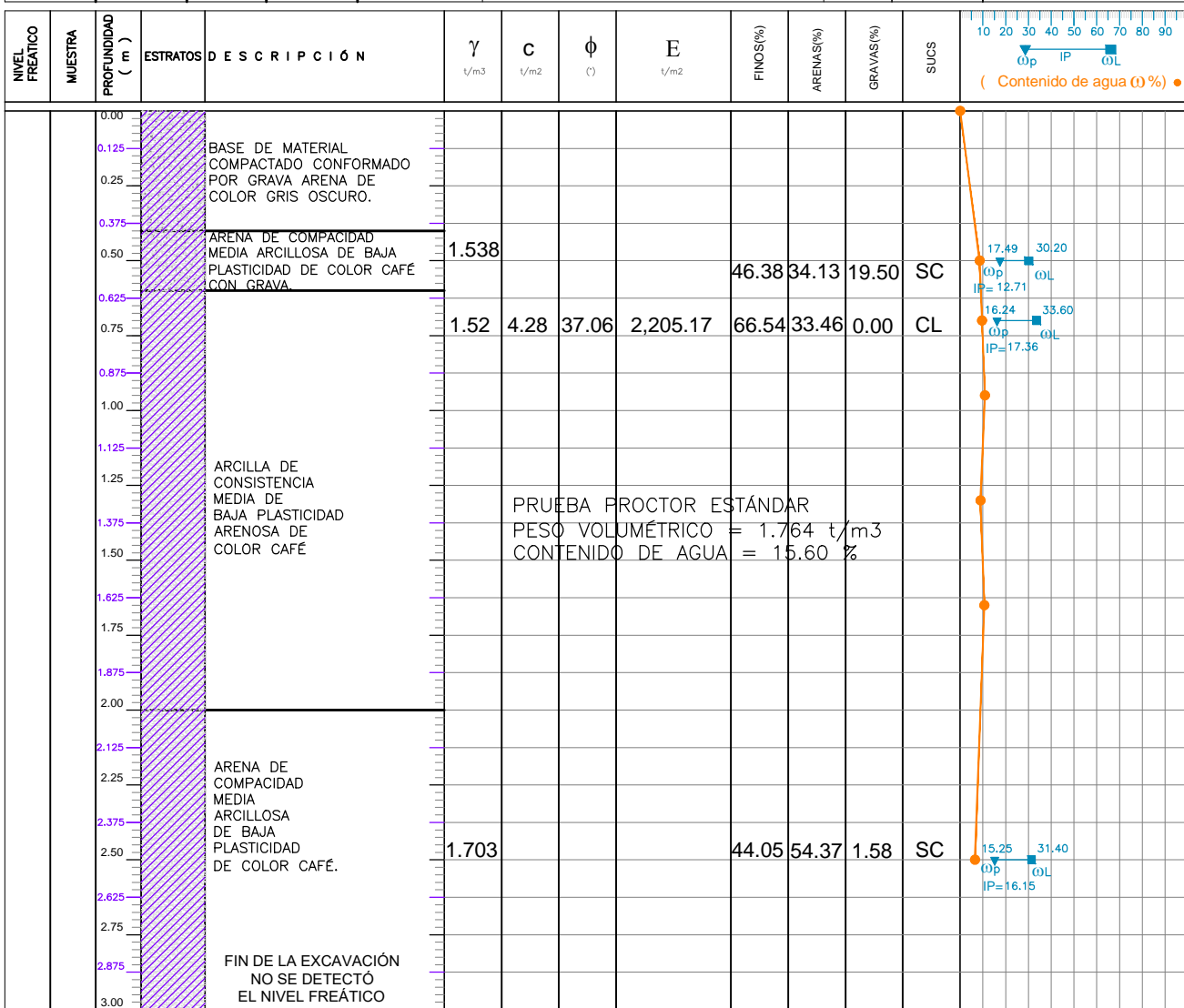
APROBÓ :
 M.I. JOAO MORALES AMAYA
 CED. 5298533

CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

Juan José Astorga
Arquitecto



LOCALIZACIÓN	Av. Juárez Torreón Coahuila.		POZO A CIELO ABIERTO PCA - 3	FIGURA 08	
UBICACIÓN	Coahuila, México.				
INCLINACIÓN	90 °	CLIMA : SOLEADO			
PROFUNDIDAD	3.00 M	ZONA:R; USO:13; X = 661,304; Y = 2,825,512			
EQUIPO	RETROEXCAVADORA				
MÉTODO	MECÁNICO	COTAS	FONDO : 3.00 m		
				FECHA	
				INICIO	07-JUNIO-2016
				FIN	07-JUNIO-2016



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



SIMBOLOGÍA



NOMENCLATURA

- | | |
|--|---|
| γ PESO VOLUMÉTRICO
(α) CONTENIDO NATURAL DE AGUA
C COHESIÓN
φ ÁNGULO DE FRICCIÓN
E MÓDULO DE ELASTICIDAD | G : GRAVAS
A : ARENAS
F : FINOS
SUCS : CLASIFICACIÓN SUCS |
| | ● IP INDICE DE PLASTICIDAD
◻ OL LÍMITE LÍQUIDO
▼ Op LÍMITE PLÁSTICO |

ELABORÓ :
ING. HÉCTOR CABAÑAS DE LA ROSA

REVISÓ :
ING. ARMADO CORONA ARREGOYTE

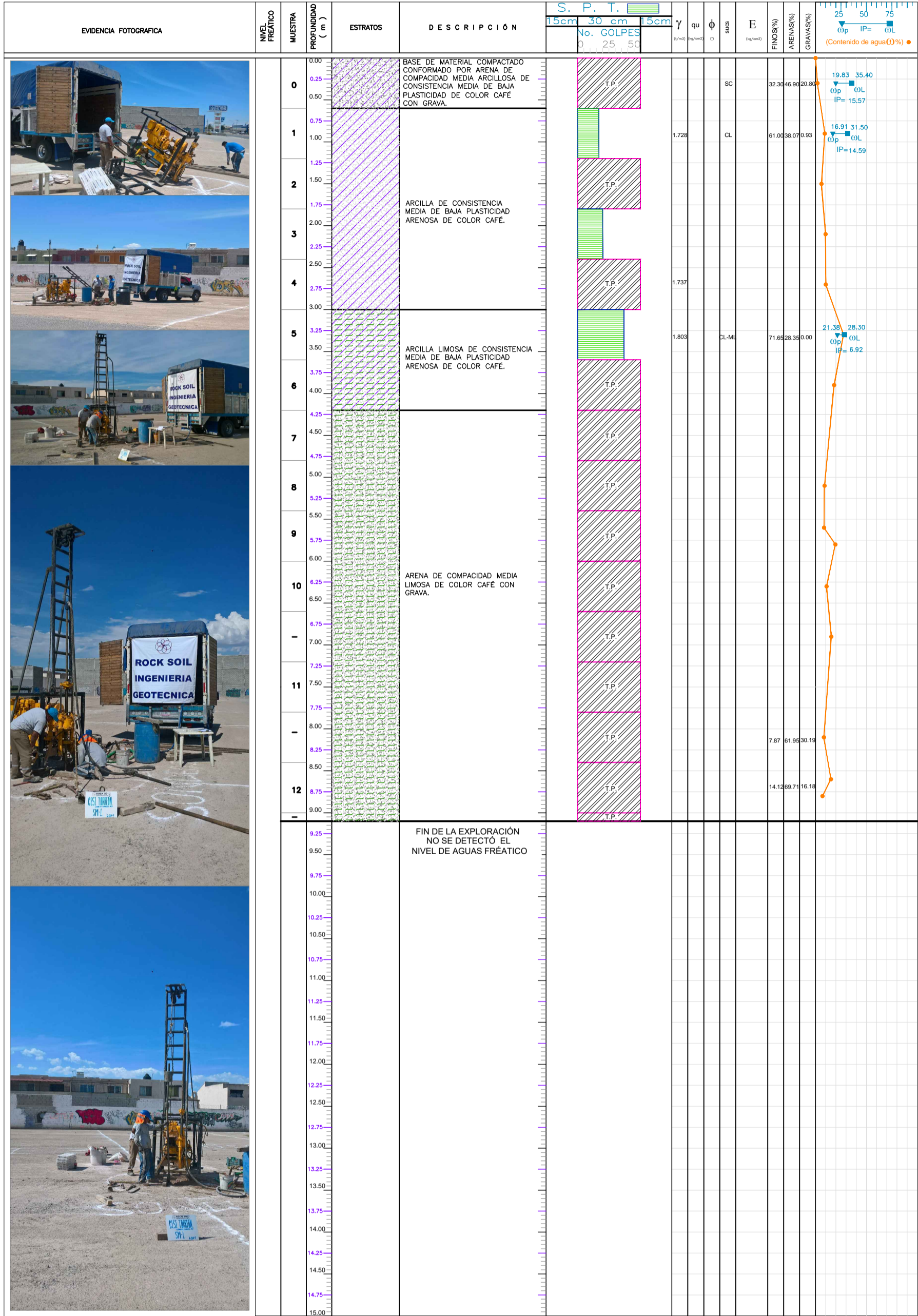
APROBÓ :
M.I. JOAO MORALES AMAYA
CED. 5298533

LOCALIZACIÓN	Av. Juárez Torreón Coahuila.		
UBICACIÓN	Coahuila, México.		
INCLINACIÓN	90 °	CLIMA :	SOLEADO
PROFUNDIDAD	9.10	ZONA R: USO:1.3	X = 661,130; Y = 2,825,529
EQUIPO	LONG YEAR 24	COTAS	ROCA :
METODO	MIXTO	FONDO :	9.10

SONDEO MIXTO
SM-1

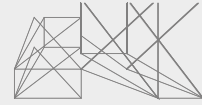
FIGURA 09

FECHA	INICIO	06 DE JUNIO DE 2017
	FIN	06 DE JUNIO DE 2017



SIMBOLOGÍA		NOMENCLATURA	
	LIMO	▽	NIVEL FREÁTICO
	ARENA	γ	PESO VOLUMÉTRICO
	ARCILLA	qu	COMPRESIÓN SIMPLE
	GRAVA	φ	ÁNGULO DE FRICCIÓN
	No. DE GOLPES	E	MÓDULO DE ELASTICIDAD
	TUBO PARTIDO	G:	ROCA DE PEDRAPLÉN
		A:	ARENAS
		F:	FINOS
		Ss:	DENSIDAD DE SÓLIDOS

ELABORÓ :	ING. HECTOR CABAÑAS DE LA ROSA	REVISÓ :	ING. VICTOR HUGO CAMACHO HERRERA	APROBÓ :	M.I. JOAO MORALES AMAYA CED. 5298533
-----------	--------------------------------	----------	----------------------------------	----------	---



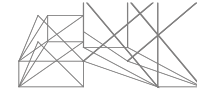
ANEXO II

REGISTROS DE EXPLORACIÓN.

“CESI” SEDE TORREÓN

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DE POZOS A CIELO ABIERTO

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO:	CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN	FECHA DE INICIO:	07/06/2017	DIMENSIONES:	
LOCALIZACIÓN:	Av. Juárez S/N, Torreón, Estado de Coahuila.	FECHA DE TERMINACIÓN:	07/06/2017	ANCHO (m):	1.00
PCA No.:	PCA-1	MÉTODOS MECÁNICOS		LARGO (m):	1.00
		COORDENADAS UTM:	X= 661,284; Y=2,825,555		

FECHA	MUESTREO				PROFUNDIDAD (m)		CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	PLASTICIDAD				CONSISTENCIA					COMPACIDAD					HUMEDAD EN CAMPO						
	DIA/MES/AÑO	No.	BOLSA	CÚBICA	PESO (Kg)	INICIAL		FINAL	BAJA	MEDIA	ALTA	PLÁSTICA	MUY BLANDA	BLANDA	MEDIA	FIRME	MUY FIRME	DURA	MUY SUELTA	SUELTA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA	SECO	POCO HÚMEDO	HÚMEDO	MUY HÚMEDO	SATU-RADO
07/06/2017	X	X	X	50	0.00	0.70	Base de material compactado conformado de arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café.	X						X						X				X				
					0.70	3.20	Arena de compacidad media arcillosa de baja plasticidad de color café.	X						X						X				X				

FIN DE LA EXCAVACIÓN.

REGISTRO FOTOGRÁFICO.



NIVEL FREÁTICO (m.):

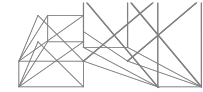
NO SE DETECTÓ

OBSERVACIONES:

La excavación del PCA-01 se realizó mediante mecánicos hasta una profundidad de 3.20 metros.
Las paredes de la excavación se mantuvieron estables.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DE POZOS A CIELO ABIERTO

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO:	CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN	FECHA DE INICIO:	07/06/2017	DIMENSIONES:	
LOCALIZACIÓN:	Av. Juárez S/N, Torreón, Estado de Coahuila.	FECHA DE TERMINACIÓN:	07/06/2017	ANCHO (m):	1.00
PCA No.:	PCA-2	MÉTODOS MECÁNICOS		LARGO (m):	1.00
		COORDENADAS UTM:	X= 661,315; Y=2,825,556		

FECHA	MUESTREO				PROFUNDIDAD (m)		CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	PLASTICIDAD				CONSISTENCIA					COMPACIDAD					HUMEDAD EN CAMPO						
	DIA/MES/AÑO	No.	BOLSA	CÚBICA	PESO (Kg)	INICIAL		FINAL	BAJA	MEDIA	ALTA	PLÁSTICA	MUY BLANDA	BLANDA	MEDIA	FIRME	MUY FIRME	DURA	MUY SUELTA	SUELTA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA	SECO	POCO HÚMEDO	HÚMEDO	MUY HÚMEDO	SATU-RADO
07/06/2017	X	X	X	50	0.00	0.70	Base de material compactado conformado de arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café.	X						X						X				X				
					0.70	3.00	Arena de compacidad media arcillosa de baja plasticidad de color café.	X						X						X				X				

FIN DE LA EXCAVACIÓN.

REGISTRO FOTOGRÁFICO.



NIVEL FREÁTICO (m.):

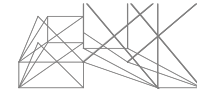
NO SE DETECTÓ

OBSERVACIONES:

La excavación del PCA-02 se realizó mediante mecánicos hasta una profundidad de 3.00 metros.
Las paredes de la excavación se mantuvieron estables.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DE POZOS A CIELO ABIERTO

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO:	CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN	FECHA DE INICIO:	07/06/2017	DIMENSIONES:	
LOCALIZACIÓN:	Av. Juárez S/N, Torreón, Estado de Coahuila.	FECHA DE TERMINACIÓN:	07/06/2017	ANCHO (m):	1.00
PCA No.:	PCA-3	MÉTODOS MECÁNICOS		LARGO (m):	1.00
		COORDENADAS UTM:	X= 661,304; Y=2,825,512		

FECHA	MUESTREO			PROFUNDIDAD (m)		CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	PLASTICIDAD				CONSISTENCIA					COMPACIDAD					HUMEDAD EN CAMPO												
	DIA/MES/AÑO	No.	BOLSA	CÚBICA	PESO (Kg)		INICIAL	FINAL	BAJA	MEDIA	ALTA	PLÁSTICA	MUY BLANDA	BLANDA	MEDIA	FIRME	MUY FIRME	DURA	MUY SUELTA	SUELTA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA	SECO	POCO HÚMEDO	HÚMEDO	MUY HÚMEDO	SATU-RADO					
07/06/2017	X	X	X	50	0.00	0.40	Base de material compactado conformado por grava arena color gris oscuro.	X						X						X					X								
					0.40	0.60	Arena de compacidad media arcillosa de baja plasticidad de color café con grava.	X									X						X					X					
					0.60	2.00	Arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café.	X										X						X					X				
					2.00	3.00	Arena de compacidad media arcillosa de baja plasticidad de color café.	X										X						X					X				

FIN DE LA EXCAVACIÓN.

REGISTRO FOTOGRÁFICO.



NIVEL FREÁTICO (m.):

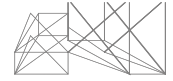
NO SE DETECTÓ

OBSERVACIONES:

La excavación del PCA-03 se realizó mediante mecánicos hasta una profundidad de 3.00 metros.
Las paredes de la excavación se mantuvieron estables.

REGISTRO DE PERFORACIÓN

Juan José Astorga
Arquitecto

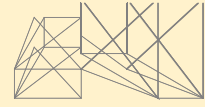


PROYECTO: "CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT "CES" SEDE TORREÓN	RESPONSABLE: ING. ABEL GRAJEDA ESCAMILLA
UBICACIÓN: Av. Juárez S/N, Torreón, Estado de Coahuila.	OPERADOR: JORGE ROMERO C.
COORDENADAS: X= 661,130; Y= 2,825,529	PERFORADORA: LONG YEAR 24
NOMBRE DEL SONDEO: SM-1	BOMBA: KOHLER 02
No se detectó el nivel freático	FECHA: 06/06/2017

FECHA DÍA/MES/AÑO	No. DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)			RECUPERACIÓN		PENETRACIÓN ESTANDÁR 60 cm.			MUESTREO	RQD		CLASIFICACIÓN DE CAMPO Y OBSERVACIONES
		INICIAL	FINAL	AVANCE	cm.	%	15 cm	30 cm	15 cm		m.	%	
06/06/2017	0	0.00	0.60	0.60	15	25	15	50/15	-	T.P.	0.00	0.00	Base de material compactado conformado por arena de compactación media arcillosa de consistencia media de baja plasticidad de color café con grava.
	1	0.60	1.20	0.60	30	50	7	17	23	T.P.	0.00	0.00	Arcilla de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café.
	2	1.20	1.80	0.60	5	8	10	50/20	-	T.P.	0.00	0.00	
	3	1.80	2.40	0.60	35	58	10	20	22	T.P.	0.00	0.00	
	4	2.40	3.00	0.60	10	17	12	50/25	-	T.P.	0.00	0.00	
	5	3.00	3.60	0.60	37	62	7	37	26	T.P.	0.00	0.00	Arcilla limosa de consistencia media de baja plasticidad arenosa de color café.
	6	3.60	4.20	0.60	20	33	20	50/25	-	T.P.	0.00	0.00	Arena de compactación media limosa de color café con grava.
	7	4.20	4.80	0.60	0	0	50	-	-	T.P.	0.00	0.00	
	8	4.80	5.40	0.60	6	10	30	50/10	-	T.P.	0.00	0.00	
	9	5.40	6.00	0.60	15	25	30	50/15	-	T.P.	0.00	0.00	
	10	6.00	6.60	0.60	20	33	38	50/20	-	T.P.	0.00	0.00	
	-	6.60	7.20	0.60	5	8	50/10	-	-	T.P.	0.00	0.00	
	11	7.20	7.80	0.60	0	0	23	50/25	-	T.P.	0.00	0.00	
	-	7.80	8.40	0.60	5	8	30	50/10	-	T.P.	0.00	0.00	
	12	8.40	9.00	0.60	10	17	50/10	-	-	T.P.	0.00	0.00	
-	9.00	9.10	0.10	5	50	50/10	-	-	T.P.	0.00	0.00		

FIN DEL SONDEO

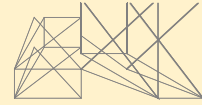
Nomenclatura:			
BT: BROCA TRICÓNICA	BNQ: BARRIL NQ	SPT: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR	T.P.: TUBO PARTIDO



ANEXO III

PRUEBAS DE LABORATORIO.

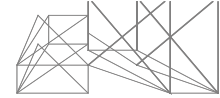
“CESI” SEDE TORREÓN



Humedad natural (contenido de humedad).

CONTENIDO DE AGUA Y CLASIFICACIÓN

Juan José Astorga
Arquitecto

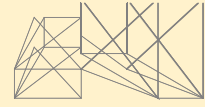


OBRA: CESI SEDE TORREON
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
SONDEO: SPT - 1

LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS
FECHA: 13-jun-17

Mta. No.	Prof. (m)		Tramo	Longitud (cm)	Capsula		Wm + C (g)	Ws + C (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω (%)	CLASIFICACIÓN
	de	a			No.	(g)						
1	0.00	0.60	S 		238	10.8	99.4	97.8	1.6	87.0	1.8	ARENA ARCILLOSA CAFÉ CLARO CON GRAVAS
2	0.60	1.20	S 		370	10.5	115.6	106.9	8.7	96.4	9.0	ARCILLA ARENOSA CAFÉ
3	1.20	1.80	S 		727	13.0	60.8	58.2	2.6	45.2	5.8	ARENA MUY POCA ARCILLOSA CAFÉ
4	1.80	2.40	S 		529	13.3	144.4	132.7	11.7	119.4	9.8	ARENA POCO ARCILLOSA CAFÉ
5	2.40	3.00	S 		4	10.4	50.1	46.5	3.6	36.1	10.0	ARENA ARCILLOSA CAFÉ
6	3.00	3.60	S 		171	11.0	161.1	128.8	32.3	117.8	27.4	ARCILLA POCO ARENOSA CAFÉ POCO CLARO
7	3.60	4.20	S 		163	10.9	109.7	94.5	15.2	83.6	18.2	LIMO CON POCA ARENA CAFÉ
8	4.80	5.40	S 		220	11.3	50.9	47.7	3.2	36.4	8.8	ARENA CAFÉ CLARO
9	5.40	60.00	S 		364	10.6	78.5	73.3	5.2	62.7	8.3	ARENA CAFÉ CLARO
					393	10.4	89.2	76.4	12.8	66.0	19.4	ARENA FINA CAFÉ
10	6.00	6.60	S 		696	13.4	149.5	136.3	13.2	122.9	10.7	ARENA FINA CAFÉ
					716	13.2	93.9	83.1	10.8	69.9	15.5	ARENA FINA Y MEDIA CAFÉ CON ALGUNAS GRAVILLAS
12	7.80	8.40	S 		416	13.4	69.4	65.2	4.2	51.8	8.1	ARENA CON GRAVILLAS CAFÉ MUY POCO LIMOSA
					718	13.4	95.1	84.4	10.7	71.0	15.1	ARENA FINA CAFÉ
14	8.40	9.00	S 		787	12.9	49.2	46.9	2.3	34.0	6.8	ARENA FINA CAFÉ MUY POCO LIMOSA CON ALGUNAS GRAVILLAS

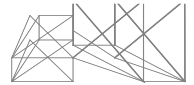
Juan José Astorga
Arquitecto



Límites de Atterberg (de consistencia).

LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

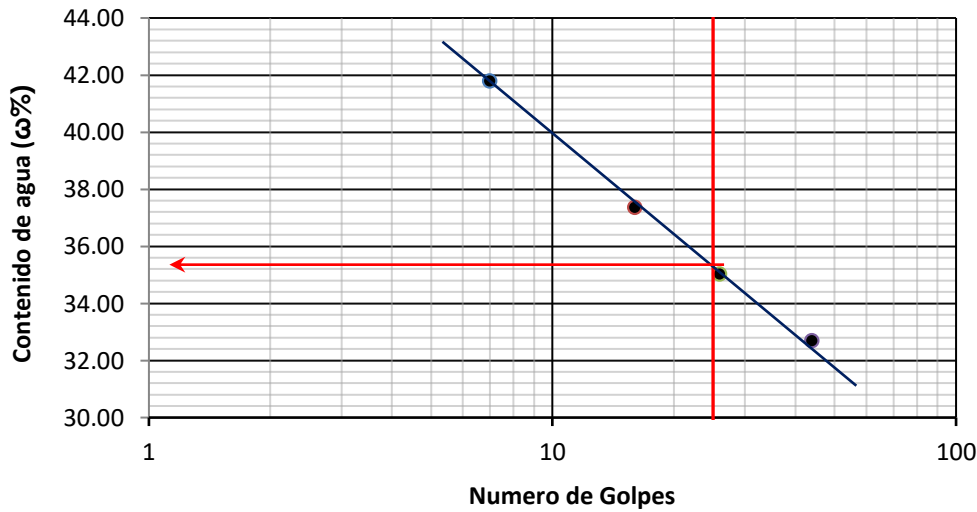
SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 1
PROF. (m): 0.00 - 0.60

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
5	7	18.24	16.13	11.08	2.11	5.05	41.78
207	16	17.86	16.00	11.02	1.86	4.98	37.35
368	26	18.97	17.11	11.80	1.86	5.31	35.03
92	44	17.94	16.27	11.16	1.67	5.11	32.68

LÍMITE PLÁSTICO

262	---	24.75	21.36	11.05	3.39	10.31	32.88
172	---	23.33	22.57	11.37	0.76	11.20	6.79



RESULTADOS

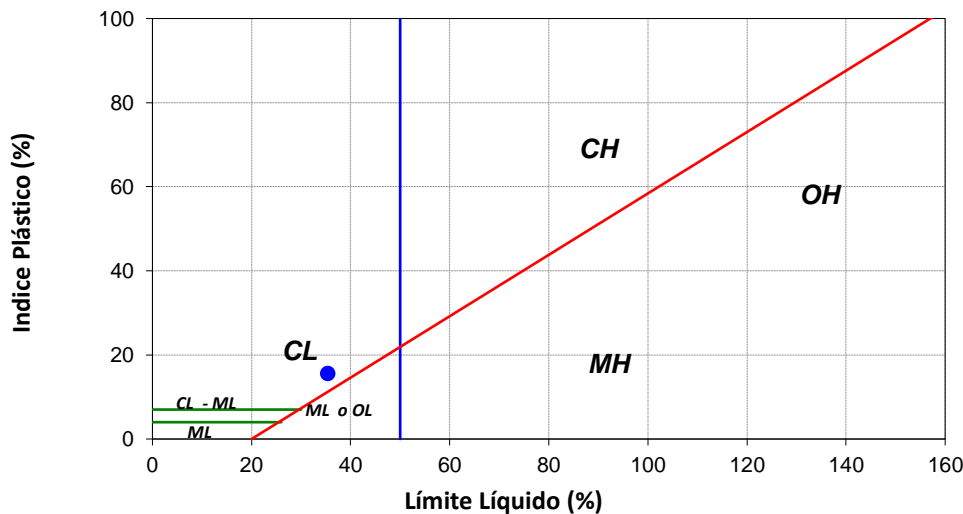
LL= 35.40 %
LP= 19.83 %
IP= 15.57 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

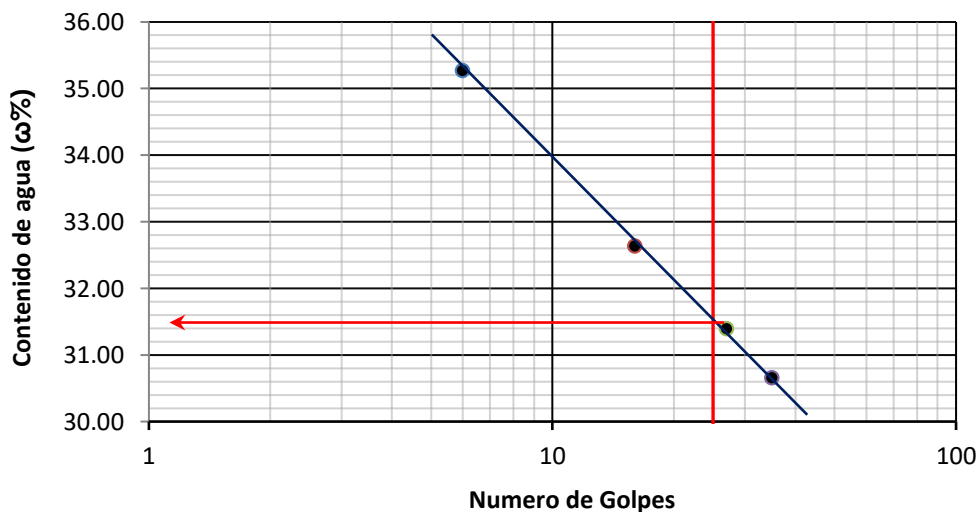
SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 2
PROF. (m): 0.60 - 1.20

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
96	6	21.62	18.95	11.38	2.67	7.57	35.27
141	16	22.76	20.59	13.94	2.17	6.65	32.63
210	27	23.01	20.26	11.50	2.75	8.76	31.39
130	35	25.24	22.07	11.73	3.17	10.34	30.66

LÍMITE PLÁSTICO

157	---	24.70	22.80	11.42	1.90	11.38	16.70
201	---	25.66	23.54	11.16	2.12	12.38	17.12



RESULTADOS

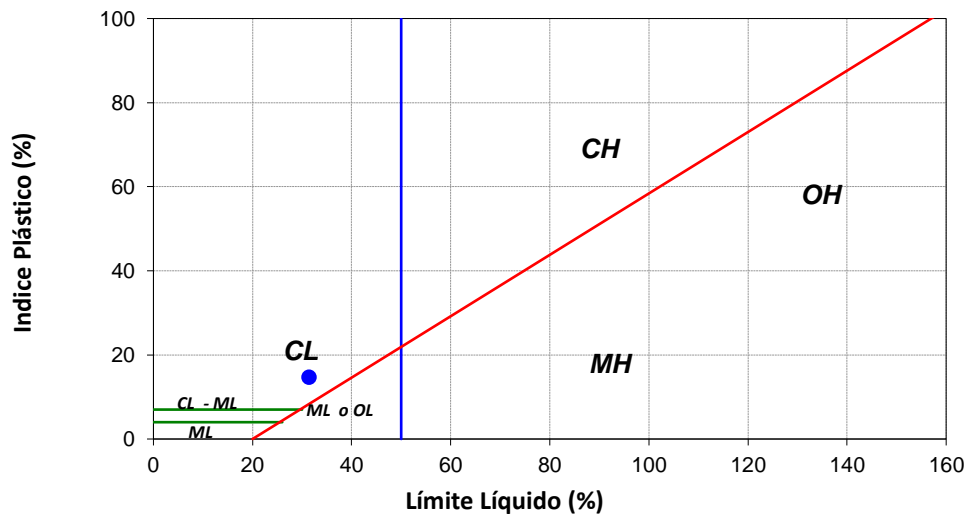
LL= 31.50 %
LP= 16.91 %
IP= 14.59 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 6
PROF. (m): 3.00 - 3.60

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
354	7	20.38	18.00	10.29	2.38	7.71	30.87
120	16	20.31	18.16	10.79	2.15	7.37	29.17
227	26	23.60	20.85	11.15	2.75	9.70	28.35
133	37	22.94	20.26	10.50	2.68	9.76	27.46

LÍMITE PLÁSTICO

338	---	29.12	25.77	10.06	3.35	15.71	21.32
203	---	28.40	25.37	11.23	3.03	14.14	21.43



RESULTADOS

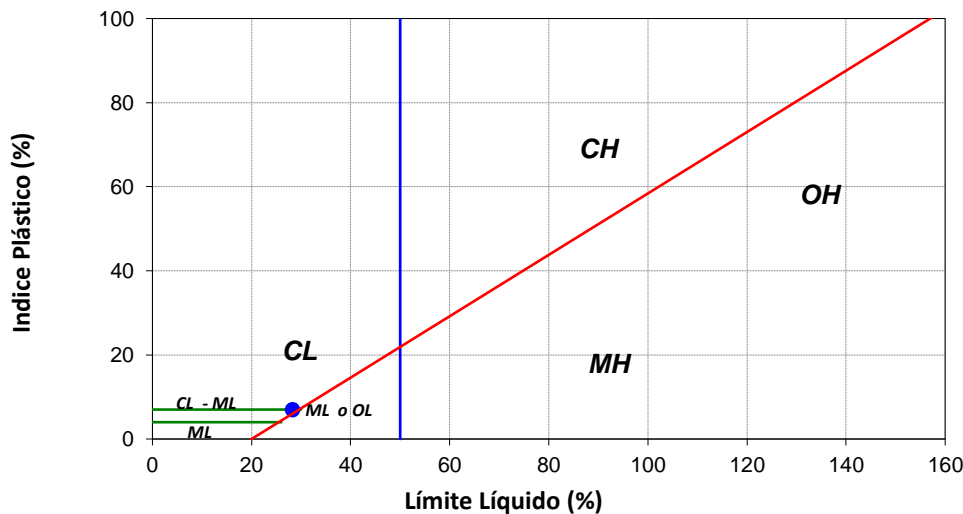
LL= 28.30 %
LP= 21.38 %
IP= 6.92 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL - ML

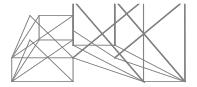
CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
 LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
 CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

SONDEO: PCA - 1
 MUESTRA: B - 2
 PROF. (m): 0.40 - 0.50

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
640	8	21.54	19.53	13.57	2.01	5.96	33.72
620	17	22.69	20.35	13.17	2.34	7.18	32.59
656	26	23.51	21.00	13.18	2.51	7.82	32.10
602	36	25.90	22.90	13.37	3.00	9.53	31.48

LÍMITE PLÁSTICO

649	---	33.58	30.53	13.31	3.05	17.22	17.71
809	---	33.01	30.04	13.26	2.97	16.78	17.70



RESULTADOS

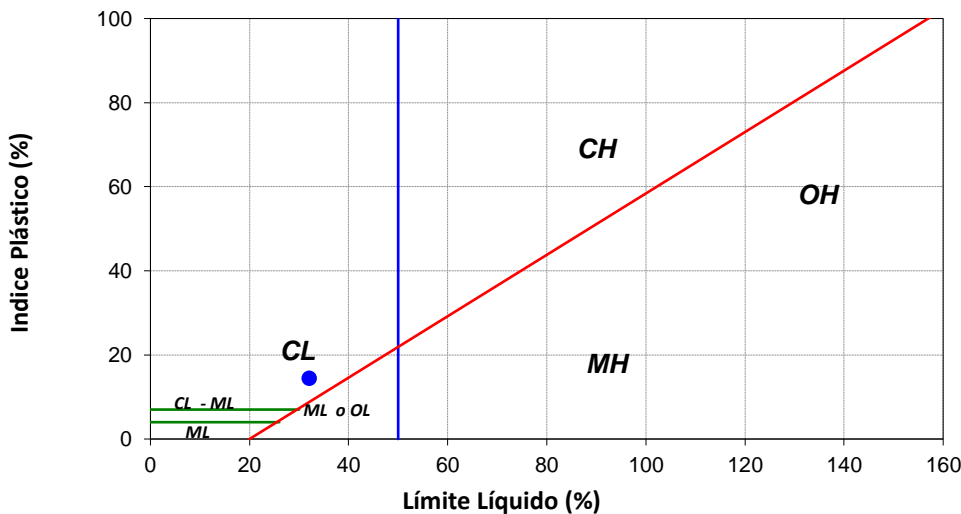
LL= 32.05 %
 LP= 17.71 %
 IP= 14.34 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

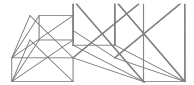
CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
 Lf _____
 CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

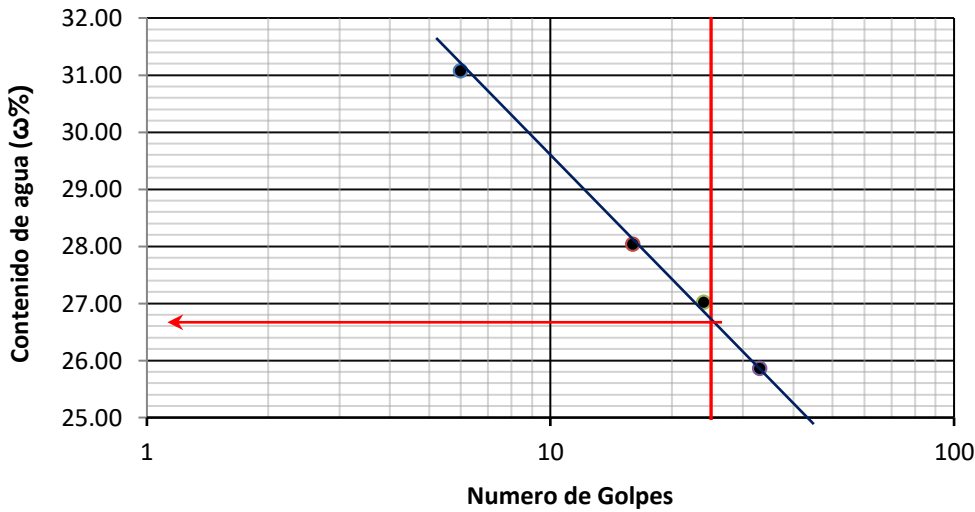
SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: B - 3
PROF. (m): 0.50 - 3.20

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
646	6	22.66	20.42	13.21	2.24	7.21	31.07
821	16	22.86	20.69	12.95	2.17	7.74	28.04
760	24	24.88	22.37	13.08	2.51	9.29	27.02
730	33	24.93	22.51	13.15	2.42	9.36	25.85

LÍMITE PLÁSTICO

814	---	27.77	25.82	13.10	1.95	12.72	15.33
681	---	27.02	25.20	13.09	1.82	12.11	15.03



RESULTADOS

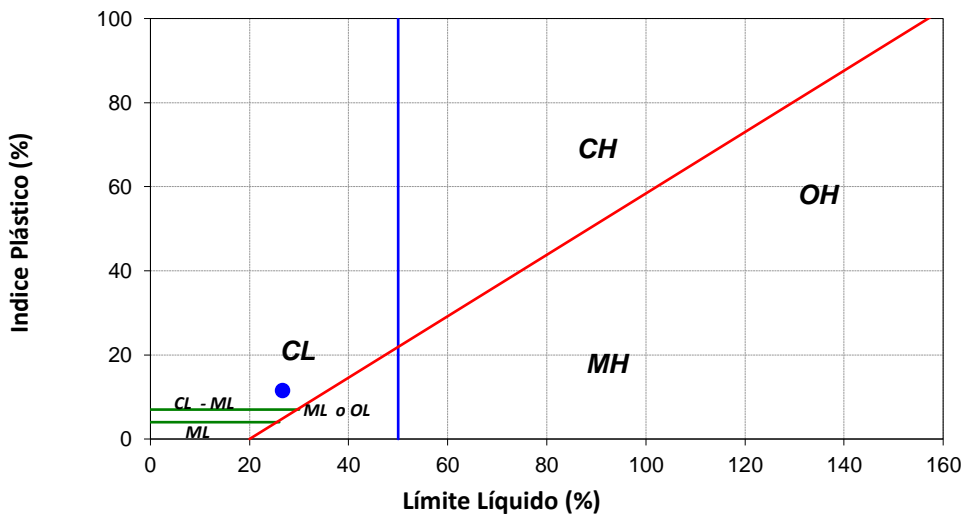
LL= 26.70 %
LP= 15.18 %
IP= 11.52 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

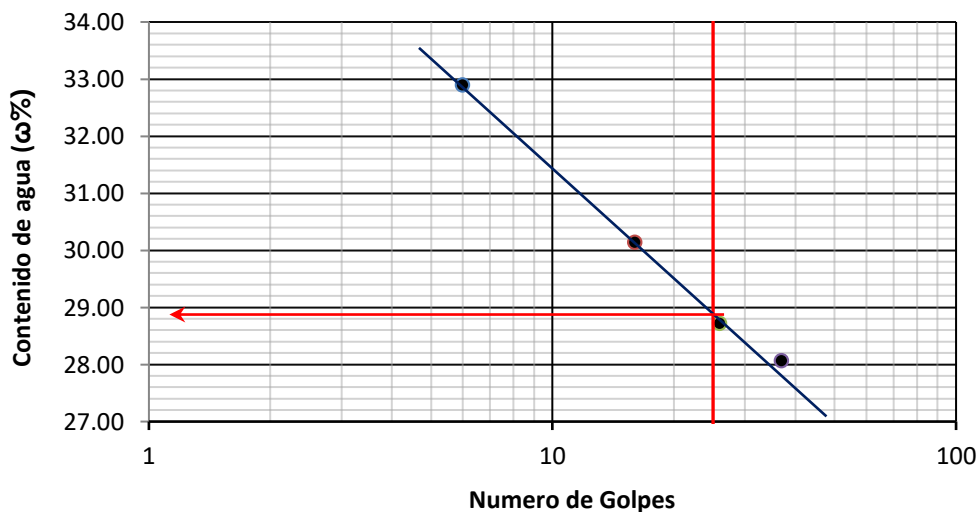
SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.50 - 0.70

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
210	6	21.59	19.09	11.49	2.50	7.60	32.89
141	16	22.61	20.60	13.93	2.01	6.67	30.13
96	26	23.06	20.45	11.36	2.61	9.09	28.71
92	37	24.44	21.53	11.16	2.91	10.37	28.06

LÍMITE PLÁSTICO

207	---	29.52	25.51	11.02	4.01	14.49	27.67
386	---	27.76	27.15	11.78	0.61	15.37	3.97



RESULTADOS

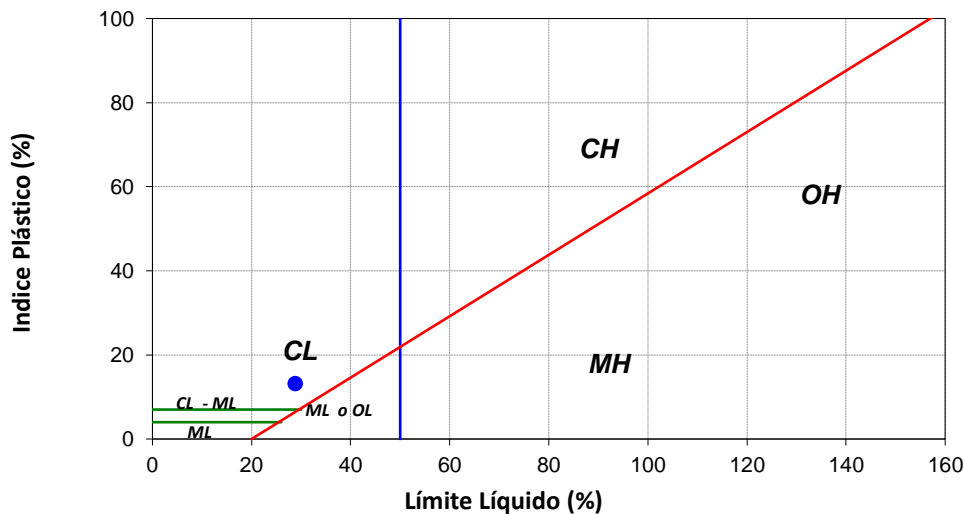
LL= 28.90 %
LP= 15.82 %
IP= 13.08 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

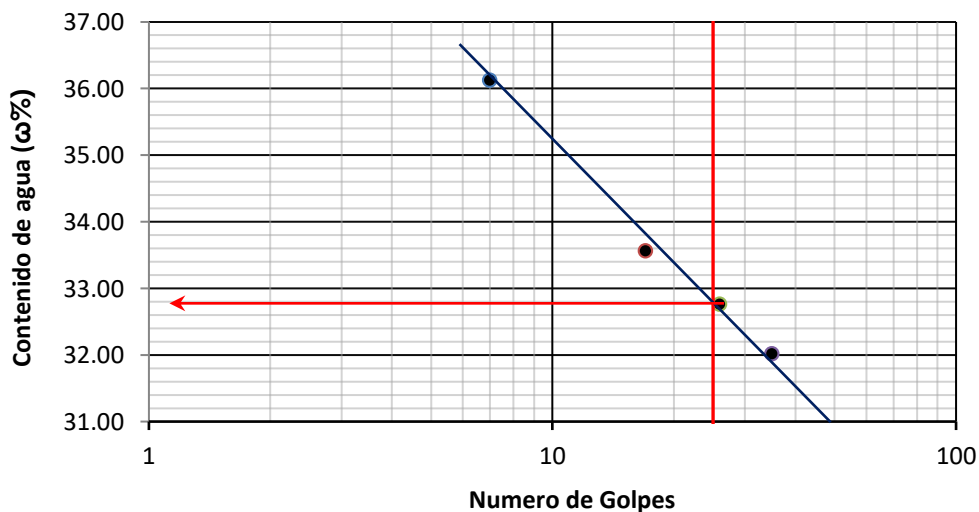
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: B - 2
PROF. (m): 0.30 - 0.60

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
643	7	22.54	20.12	13.42	2.42	6.70	36.12
531	17	23.24	20.78	13.45	2.46	7.33	33.56
789	26	24.54	21.69	12.99	2.85	8.70	32.76
754	35	25.38	22.38	13.01	3.00	9.37	32.02

LÍMITE PLÁSTICO

532	---	34.17	30.73	12.77	3.44	17.96	19.15
414	---	32.88	29.74	13.17	3.14	16.57	18.95



RESULTADOS

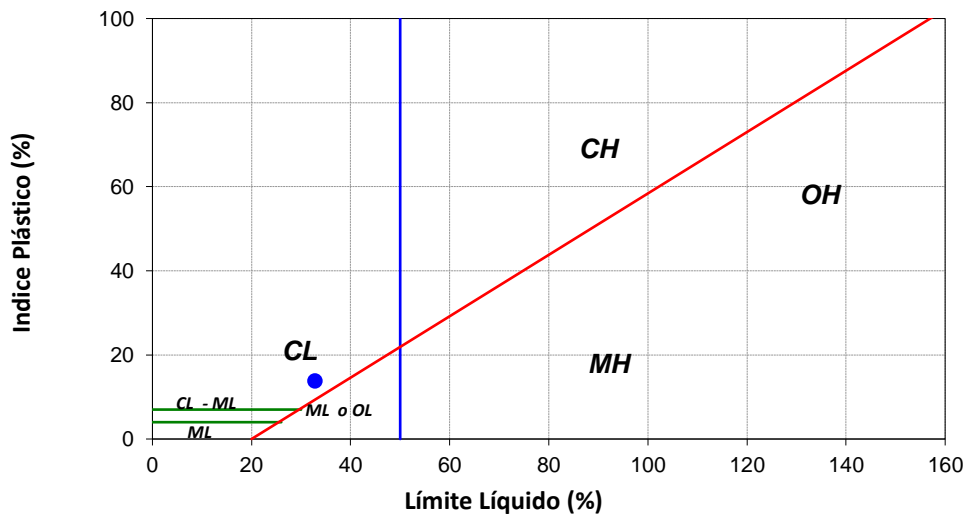
LL= 32.80 %
LP= 19.05 %
IP= 13.75 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

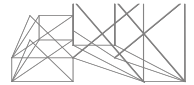
CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

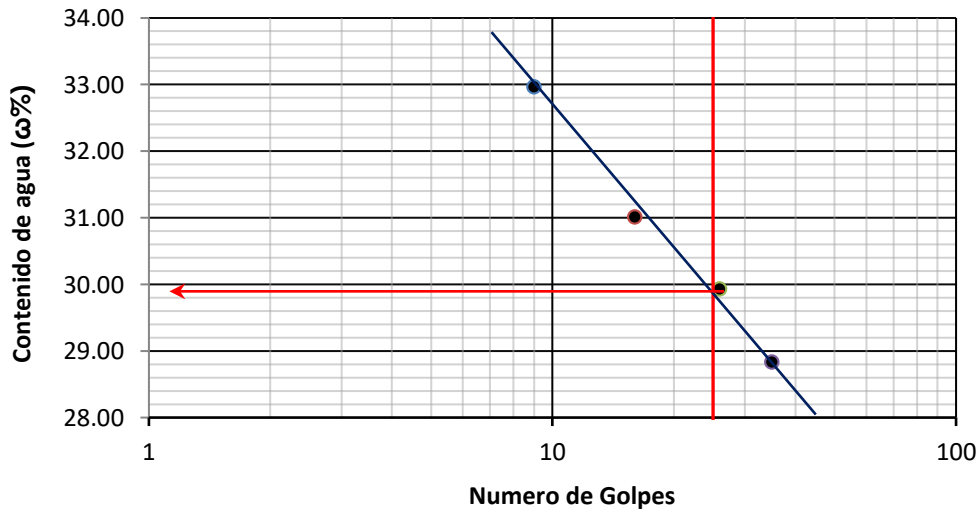
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: B - 4
PROF. (m): 2.00 - 3.00

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
641	9	22.33	19.96	12.77	2.37	7.19	32.96
759	16	23.81	21.36	13.46	2.45	7.90	31.01
837	26	25.22	22.32	12.63	2.90	9.69	29.93
790	35	27.27	24.09	13.06	3.18	11.03	28.83

LÍMITE PLÁSTICO

706	---	31.95	29.32	13.14	2.63	16.18	16.25
635	---	30.93	28.41	12.97	2.52	15.44	16.32



RESULTADOS

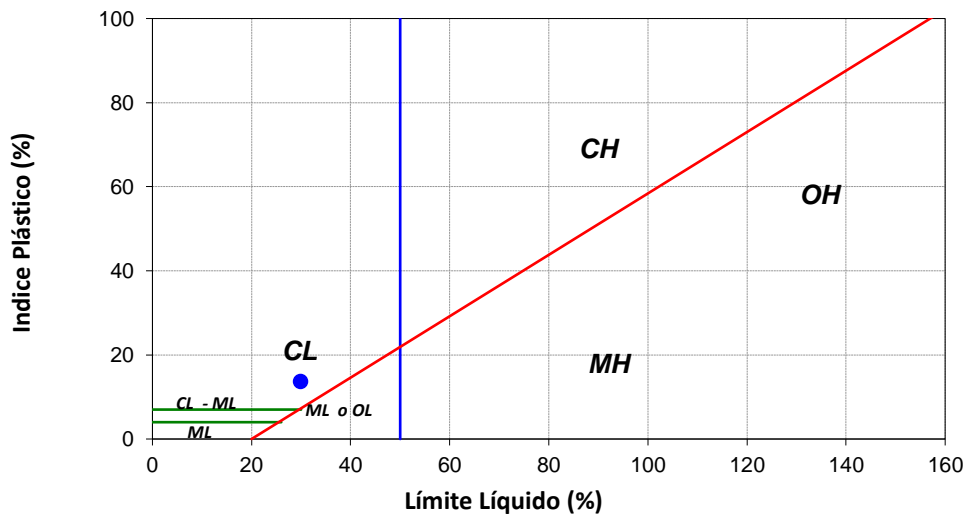
LL= 29.90 %
LP= 16.29 %
IP= 13.61 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

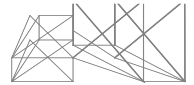
CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
 LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
 CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

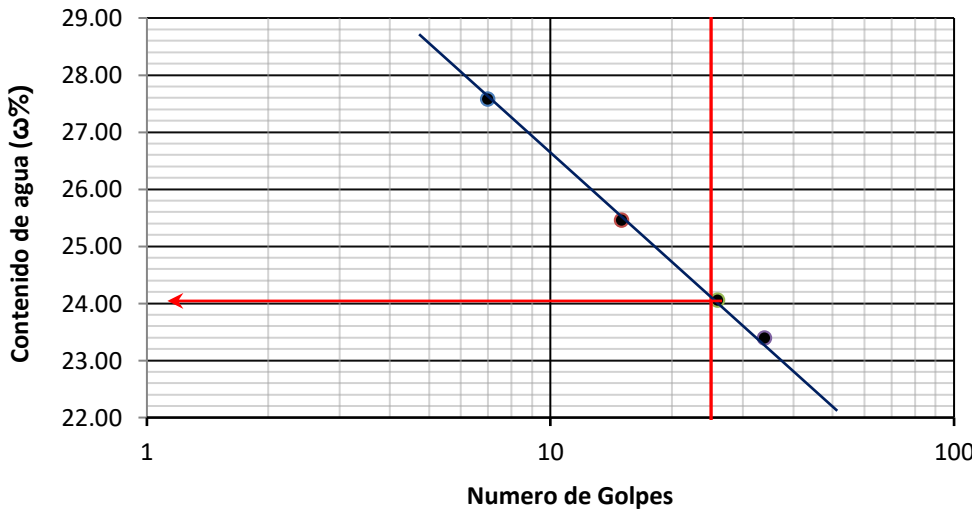
SONDEO: PCA - 2
 MUESTRA: MC - 1
 PROF. (m): 1.30 - 1.50

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
832	7	23.32	21.15	13.28	2.17	7.87	27.57
432	15	24.09	21.83	12.95	2.26	8.88	25.45
637	26	25.93	23.46	13.19	2.47	10.27	24.05
827	34	26.59	24.08	13.35	2.51	10.73	23.39

LÍMITE PLÁSTICO

5	---	31.40	28.62	11.01	2.78	17.61	15.79
130	---	31.89	29.15	11.75	2.74	17.40	15.75



RESULTADOS

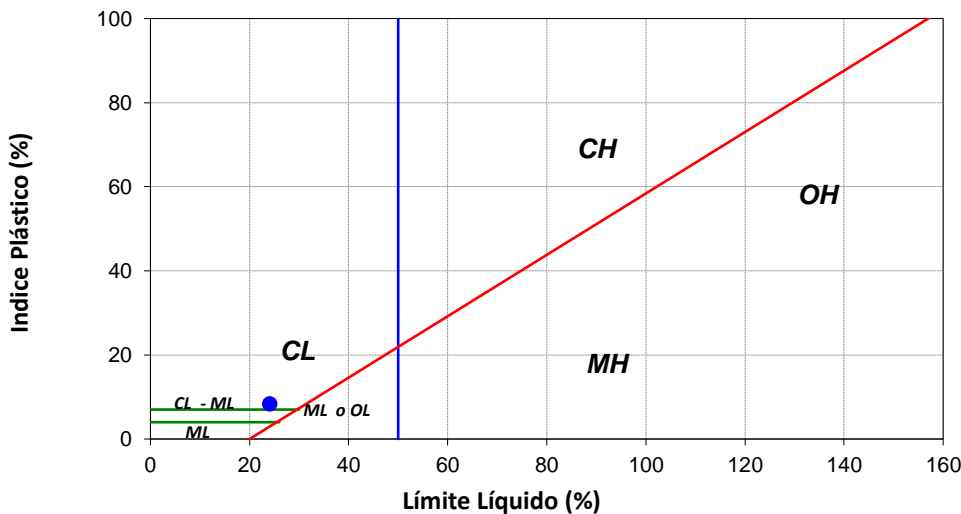
LL= 24.10 %
 LP= 15.77 %
 IP= 8.33 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

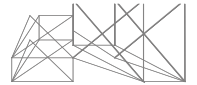
CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
 Lf _____
 CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
 LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
 CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

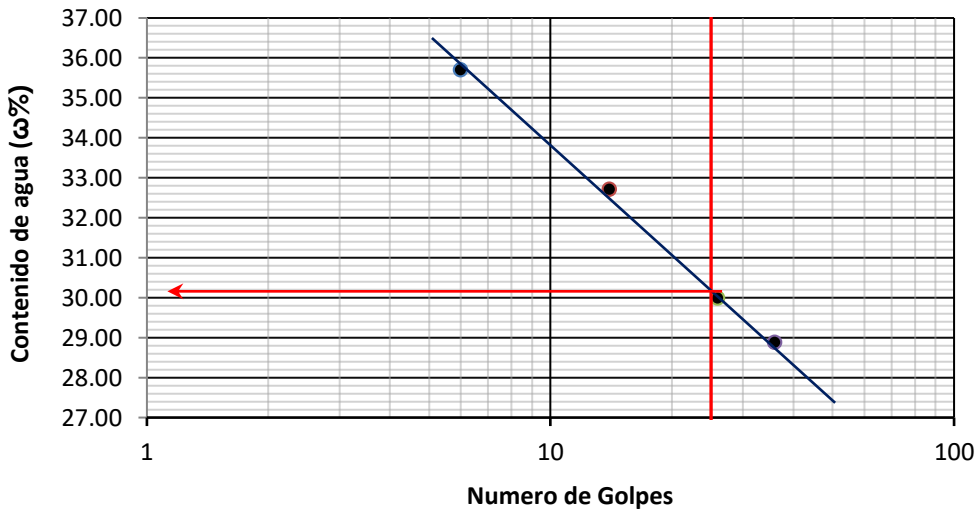
SONDEO: PCA - 3
 MUESTRA: B - 3
 PROF. (m): 0.40 - 0.60

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
827	6	22.37	20.00	13.36	2.37	6.64	35.69
832	14	23.93	21.31	13.30	2.62	8.01	32.71
637	26	25.64	22.77	13.20	2.87	9.57	29.99
432	36	26.24	23.26	12.94	2.98	10.32	28.88

LÍMITE PLÁSTICO

755	---	31.16	28.34	12.16	2.82	16.18	17.43
684	---	30.96	28.35	13.48	2.61	14.87	17.55



RESULTADOS

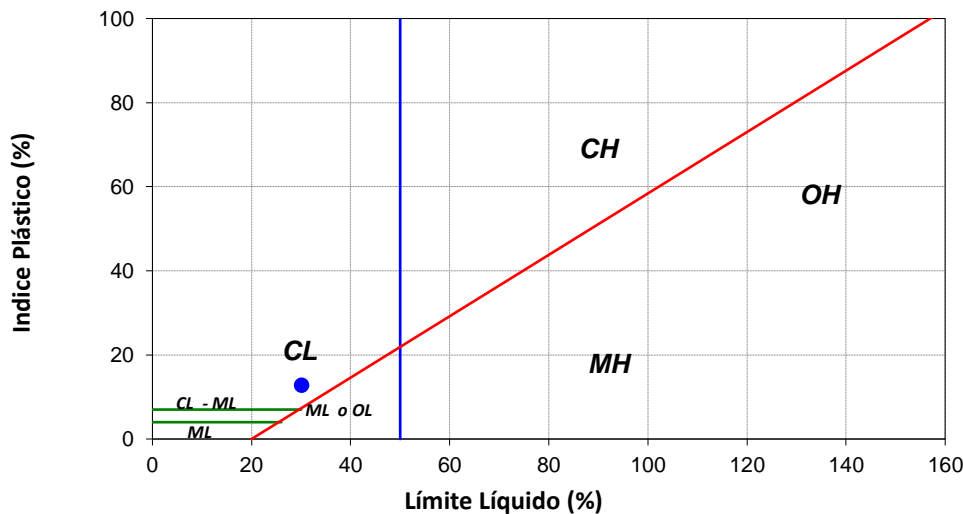
LL= 30.20 %
 LP= 17.49 %
 IP= 12.71 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

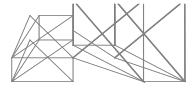
CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
 Lf _____
 CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

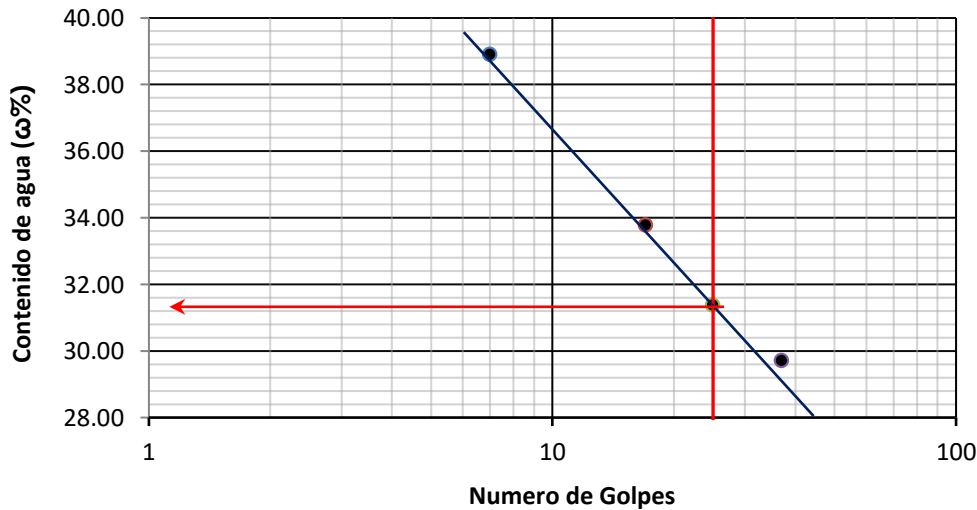
SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: B - 5
PROF. (m): 2.00 - 3.00

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
437	7	22.80	20.17	13.41	2.63	6.76	38.91
717	17	23.54	20.80	12.69	2.74	8.11	33.79
446	25	24.13	21.57	13.41	2.56	8.16	31.37
536	37	25.86	22.97	13.24	2.89	9.73	29.70

LÍMITE PLÁSTICO

767	---	31.78	29.38	13.69	2.40	15.69	15.30
739	---	30.09	27.87	13.27	2.22	14.60	15.21



RESULTADOS

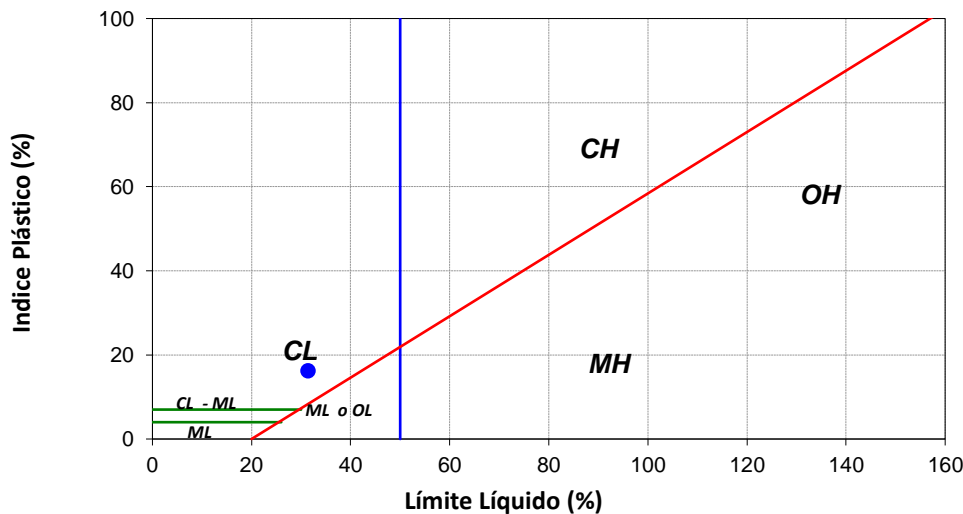
LL= 31.40 %
LP= 15.25 %
IP= 16.15 %

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

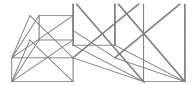
CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
Lf _____
CL= _____ %



LÍMITE DE CONSISTENCIA

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREON
 LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
 CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

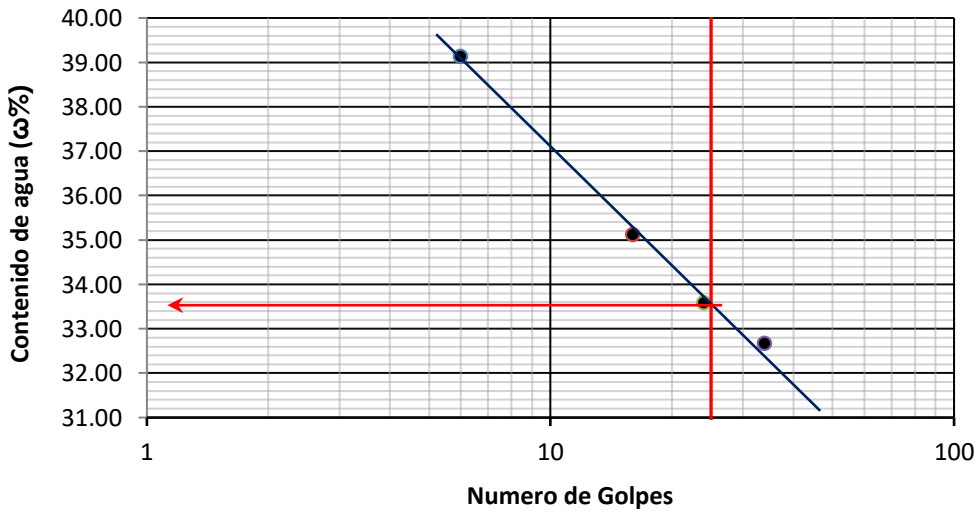
SONDEO: PCA - 3
 MUESTRA: MC - 1
 PROF. (m): 0.60 - 0.80

LÍMITE LÍQUIDO

Tara No.	No. De Golpes	Wm + Tara (g)	Wd + Tara (g)	Tara (g)	Ww (g)	Ws (g)	ω %
656	6	23.42	20.54	13.18	2.88	7.36	39.13
640	16	24.63	21.75	13.55	2.88	8.20	35.12
768	24	25.64	22.48	13.07	3.16	9.41	33.58
620	34	26.90	23.50	13.09	3.40	10.41	32.66

LÍMITE PLÁSTICO

837	---	28.57	26.35	12.63	2.22	13.72	16.18
801	---	30.67	28.24	13.33	2.43	14.91	16.30



RESULTADOS

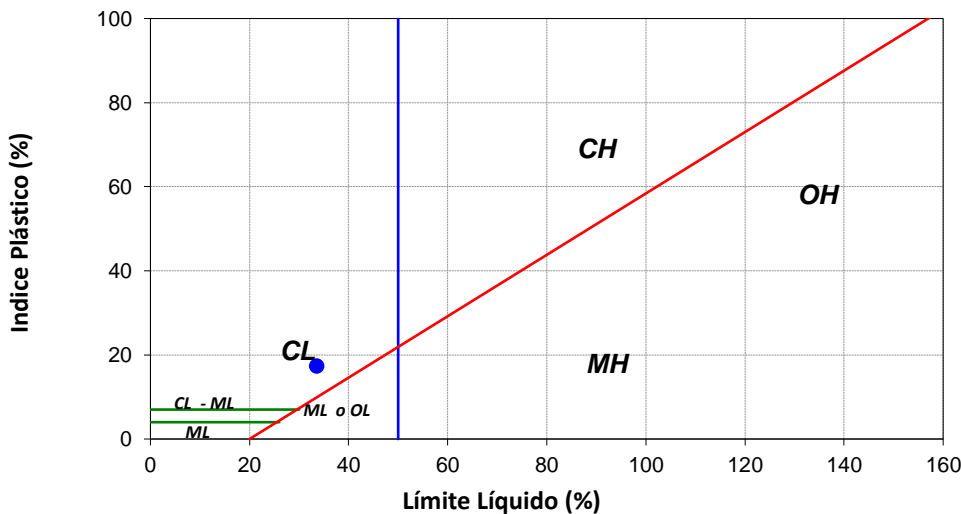
LL= 33.60 %
 LP= 16.24 %
 IP= 17.36 %

CLASIFICACIÓN SUCS

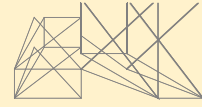
CL

CONTRACCIÓN LINEAL

Li _____
 Lf _____
 CL= _____ %



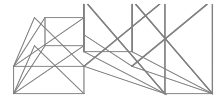
Juan José Astorga
Arquitecto



Análisis de granulometría.

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

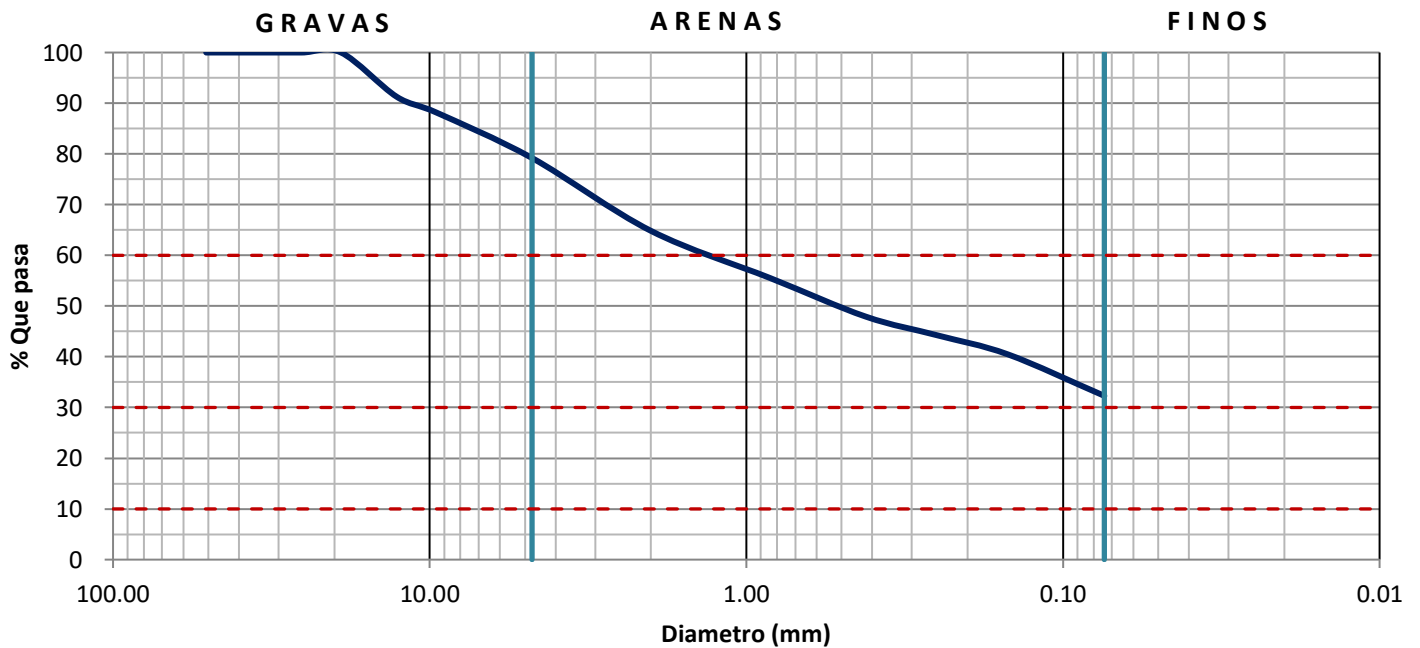
SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 1
PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 0.60

Peso de la muestra: 87 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	2.7	7.8	12.5	8.1	6.6	3.2	3.3	7.1
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	3.1	9.0	14.4	9.3	7.6	3.7	3.8	8.2
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	91.3	88.2	79.2	64.8	55.5	47.9	44.3	40.5	32.3

CURVA GRANULOMÉTRICA

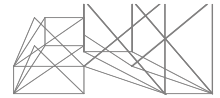


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 1.28$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 20.80 %
 ARENA = 46.90 %
 FINOS = 32.30 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

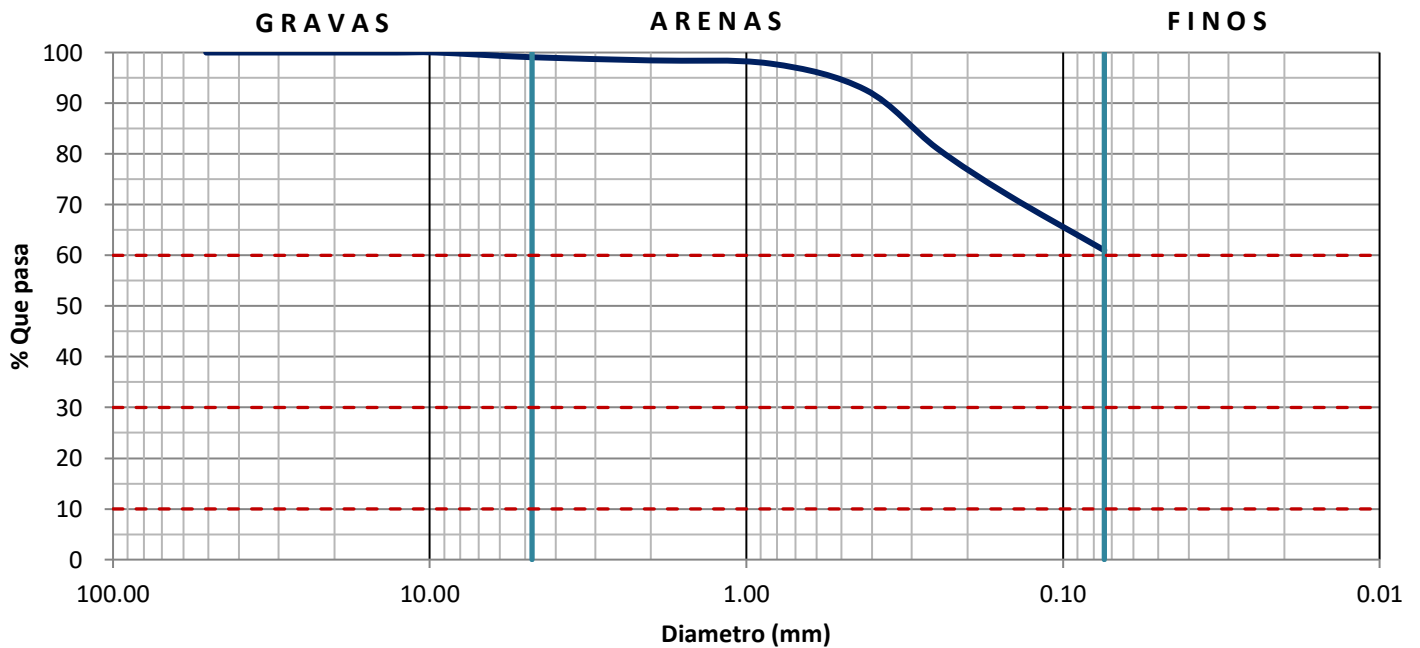
SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 2
PROFUNDIDAD (m): 0.60 - 1.20

Peso de la muestra: 96.4 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.6	0.6	5.0	11.1	8.9	10.5
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.6	0.6	5.2	11.5	9.2	10.9
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.4	97.8	92.6	81.1	71.9	61.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

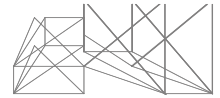


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.00$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 0.93 %
 ARENA = 38.07 %
 FINOS = 61.00 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

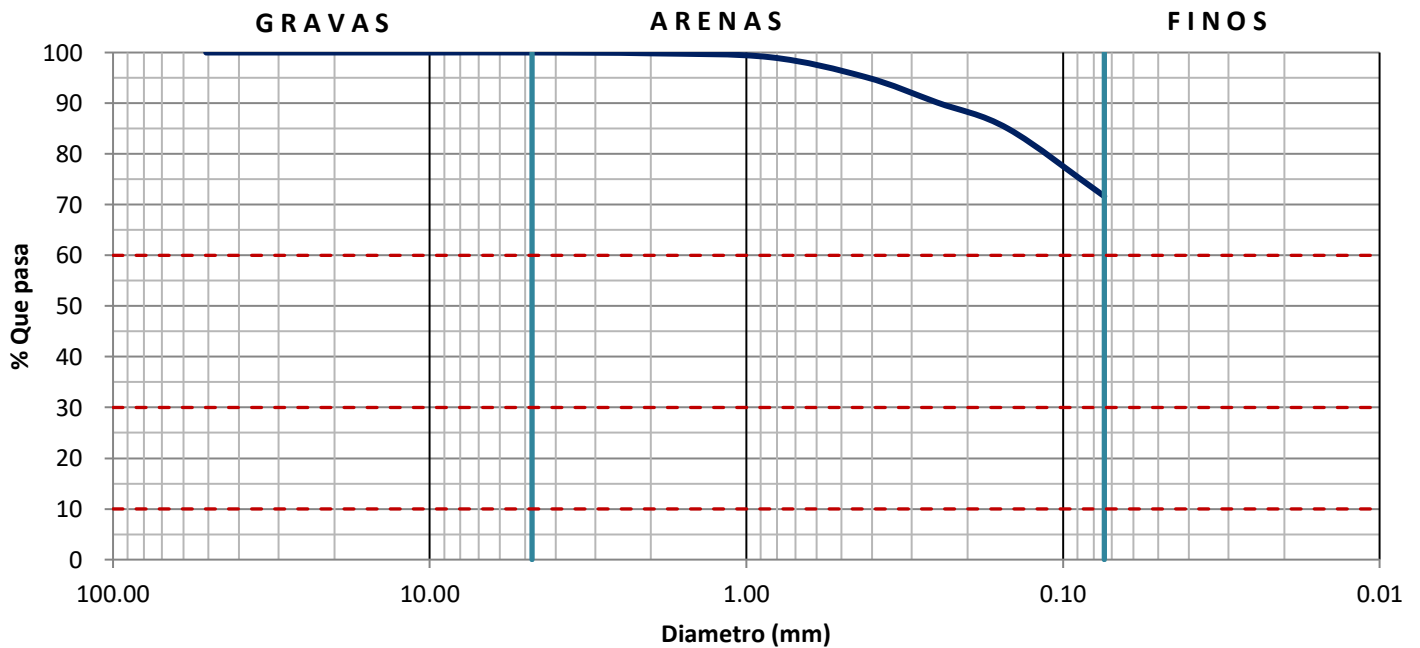
SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 6
PROFUNDIDAD (m): 3.00 - 3.60

Peso de la muestra: 117.8 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	4.6	5.9	6.1	15.7
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	3.9	5.0	5.2	13.3
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.1	95.2	90.2	85.0	71.6

CURVA GRANULOMÉTRICA

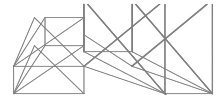


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.00$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 0.00 %
 ARENA = 28.35 %
 FINOS = 71.65 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

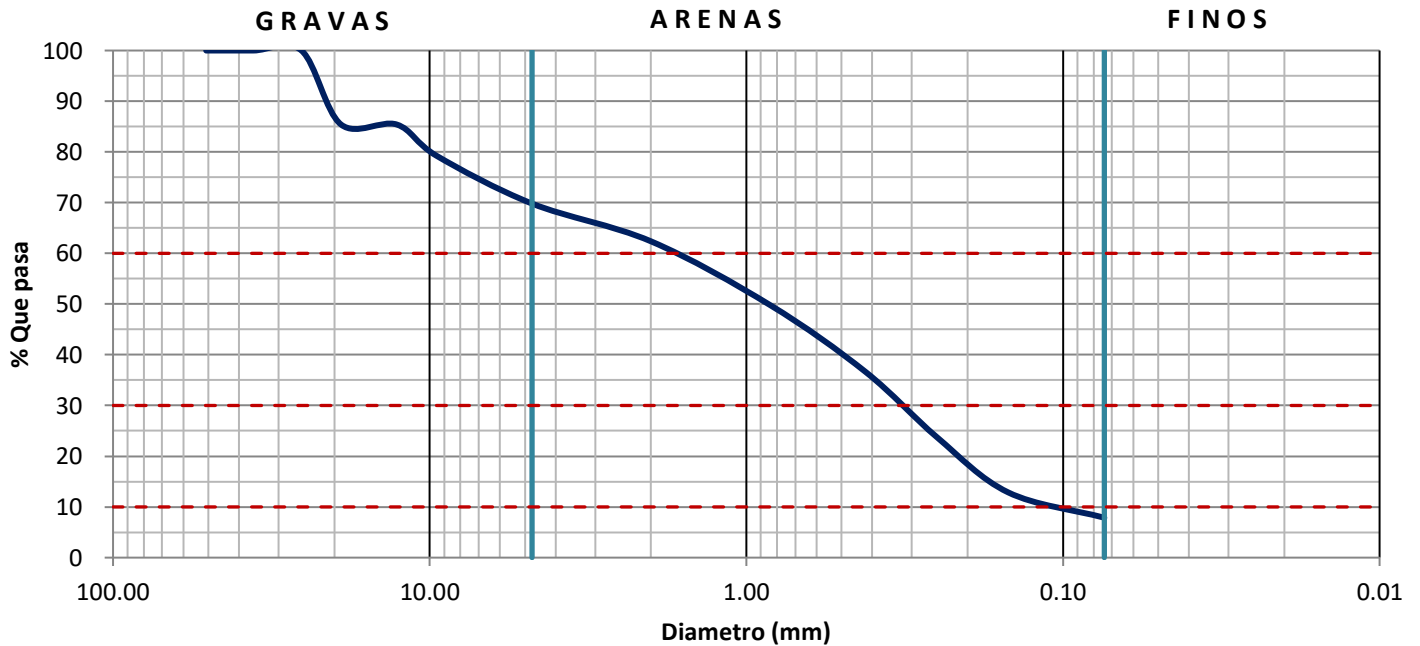
SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 12
PROFUNDIDAD (m): 7.80 - 8.40

Peso de la muestra: 69.9 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	4.3	6.6	5.2	8.8	9.2	9.0	7.6	3.5
% retenido	0.0	0.0	0.0	14.6	0.0	6.2	9.4	7.4	12.6	13.2	12.9	10.9	5.0
% que pasa	100.0	100.0	100.0	85.4	85.4	79.3	69.8	62.4	49.8	36.6	23.7	12.9	7.9

CURVA GRANULOMÉTRICA

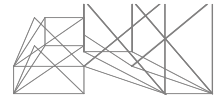


$D_{10} = 0.10$ mm
 $D_{30} = 0.32$ mm
 $D_{60} = 1.70$ mm
 $C_u = 17.55$
 $C_c = 0.63$

GRAVA = 30.19 %
 ARENA = 61.95 %
 FINOS = 7.87 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

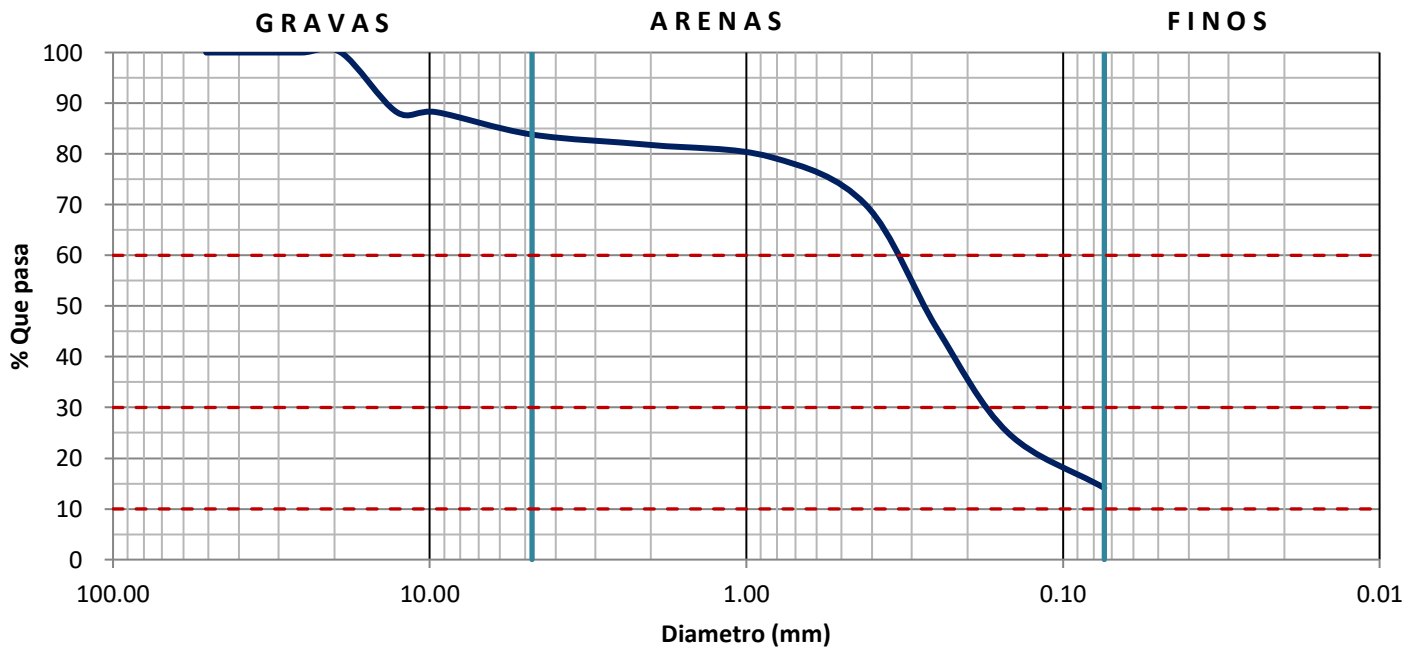
SONDEO: SPT - 1
MUESTRA: 14
PROFUNDIDAD (m): 8.40 - 9.00

Peso de la muestra: 34 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	1.5	0.7	0.8	3.2	8.3	7.0	3.7
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	0.0	4.4	2.1	2.4	9.4	24.4	20.6	10.9
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	88.2	88.2	83.8	81.8	79.4	70.0	45.6	25.0	14.1

CURVA GRANULOMÉTRICA

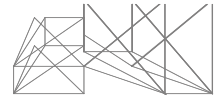


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.16$ mm
 $D_{60} = 0.34$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 16.18 %
 ARENA = 69.71 %
 FINOS = 14.12 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

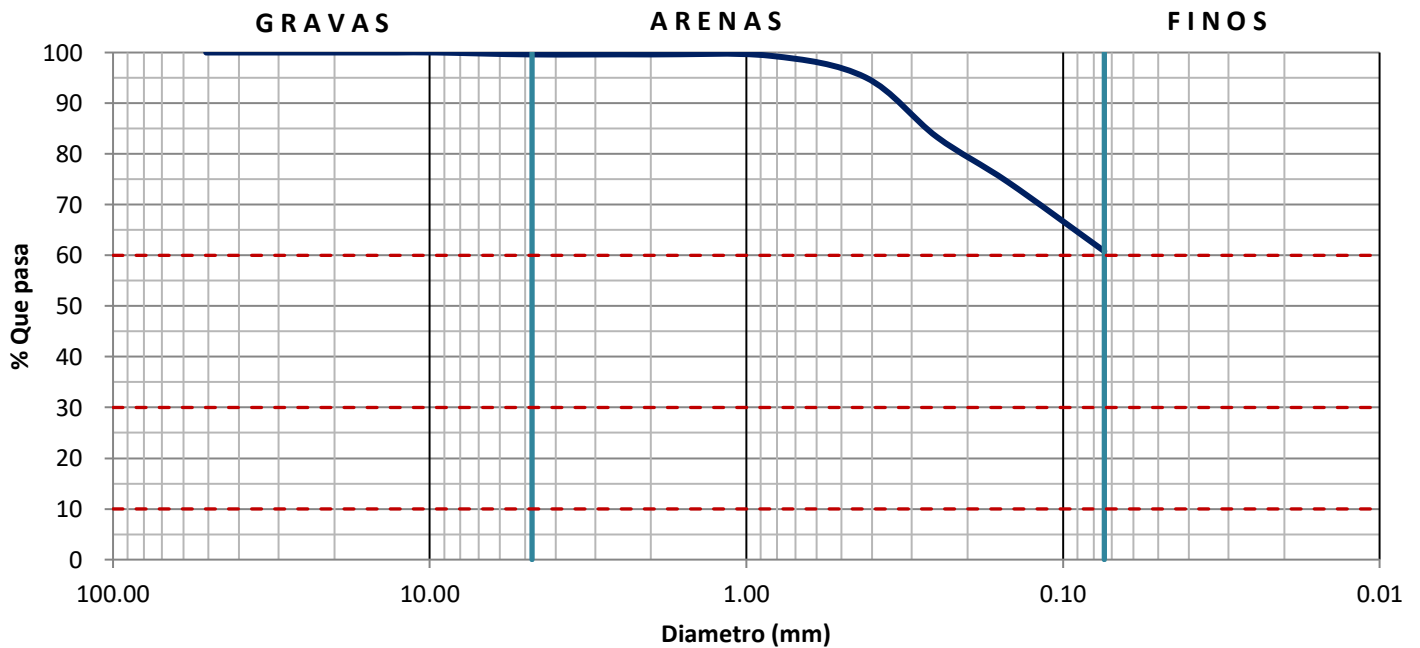
SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: B - 2
PROFUNDIDAD (m): 0.40 - 0.60

Peso de la muestra: 154.9 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.4	6.6	18.2	13.8	21.1
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.3	4.3	11.7	8.9	13.6
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	99.6	99.4	95.1	83.3	74.4	60.8

CURVA GRANULOMÉTRICA

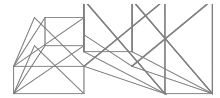


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.00$ mm
 $C_u =$
 $C_c =$

GRAVA = 0.39 %
 ARENA = 38.80 %
 FINOS = 60.81 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

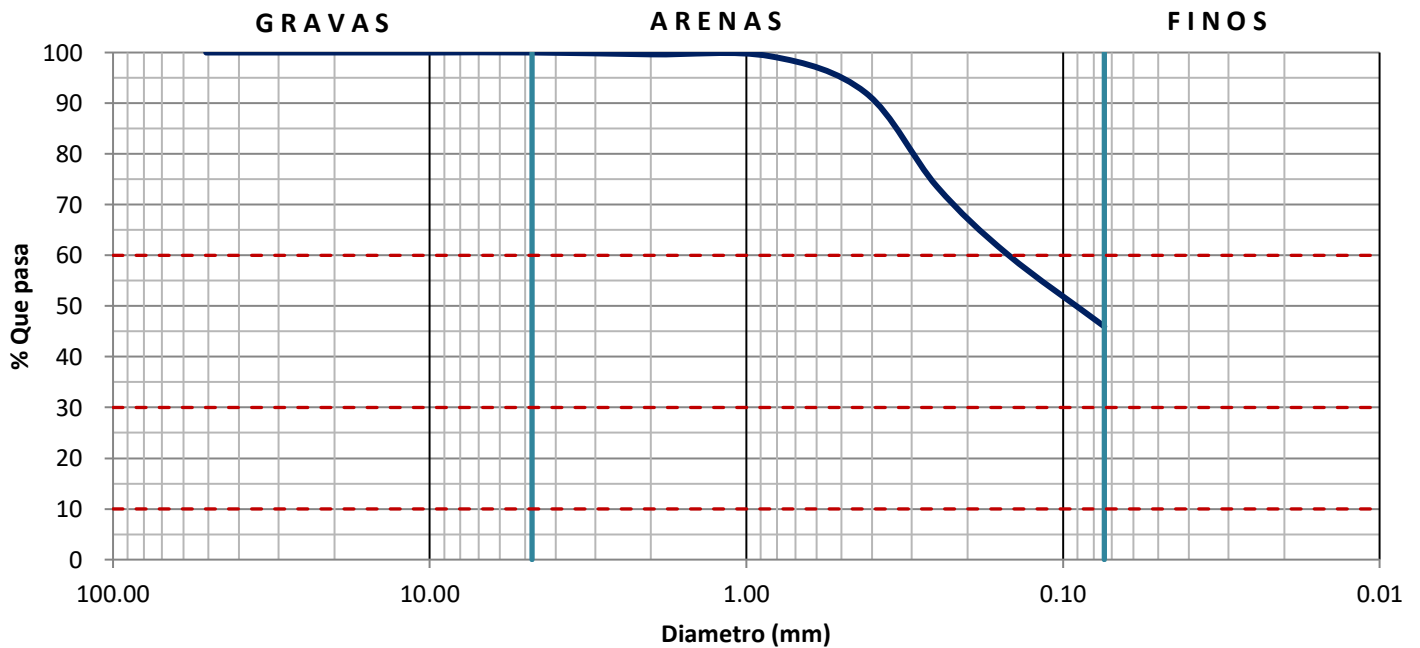
SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: B- 3 D
PROFUNDIDAD (m): 0.50 - 3.20

Peso de la muestra: 162.7 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	11.7	30.1	21.9	23.0
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	7.2	18.5	13.5	14.1
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	99.3	92.1	73.6	60.1	46.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

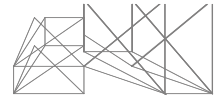


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.14$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 0.00 %
 ARENA = 54.03 %
 FINOS = 45.97 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

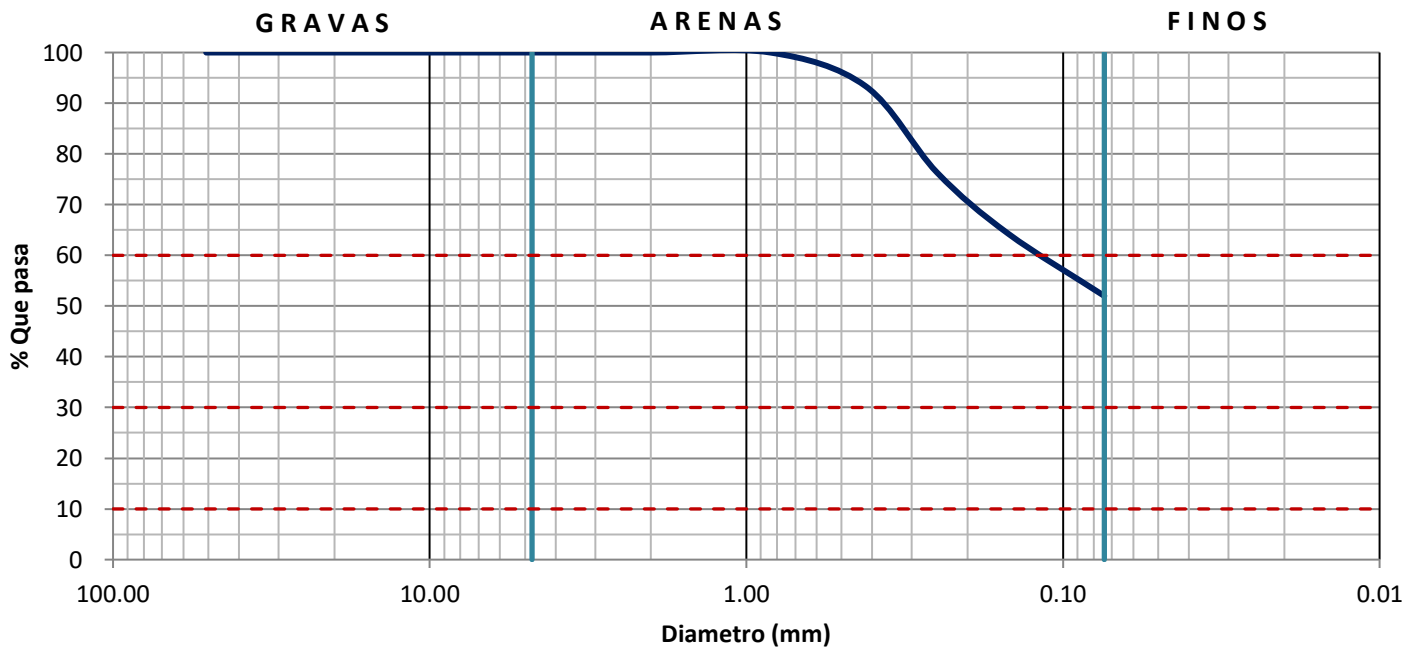
SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: MI - 1
PROFUNDIDAD (m): 0.50 - 0.70

Peso de la muestra: 165.8 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	28.2	20.0	20.4
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	17.0	12.1	12.3
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.4	76.4	64.3	52.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

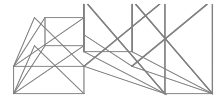


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.11$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 0.00 %
 ARENA = 48.01 %
 FINOS = 51.99 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

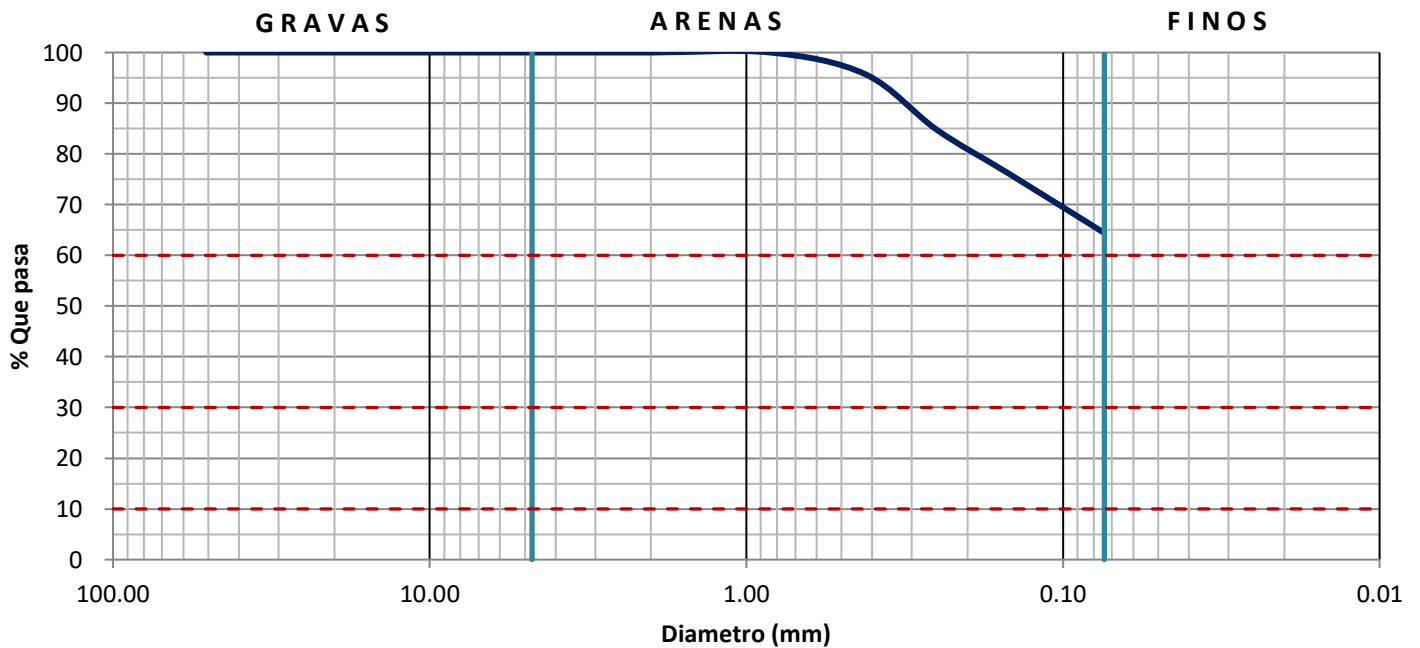
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: B - 2
PROFUNDIDAD (m): 0.30 - 0.60

Peso de la muestra: 141.6 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	15.5	12.1	16.7
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	10.9	8.5	11.8
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	84.7	76.2	64.4

CURVA GRANULOMÉTRICA

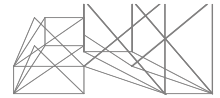


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.00$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 0.00 %
 ARENA = 35.59 %
 FINOS = 64.41 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

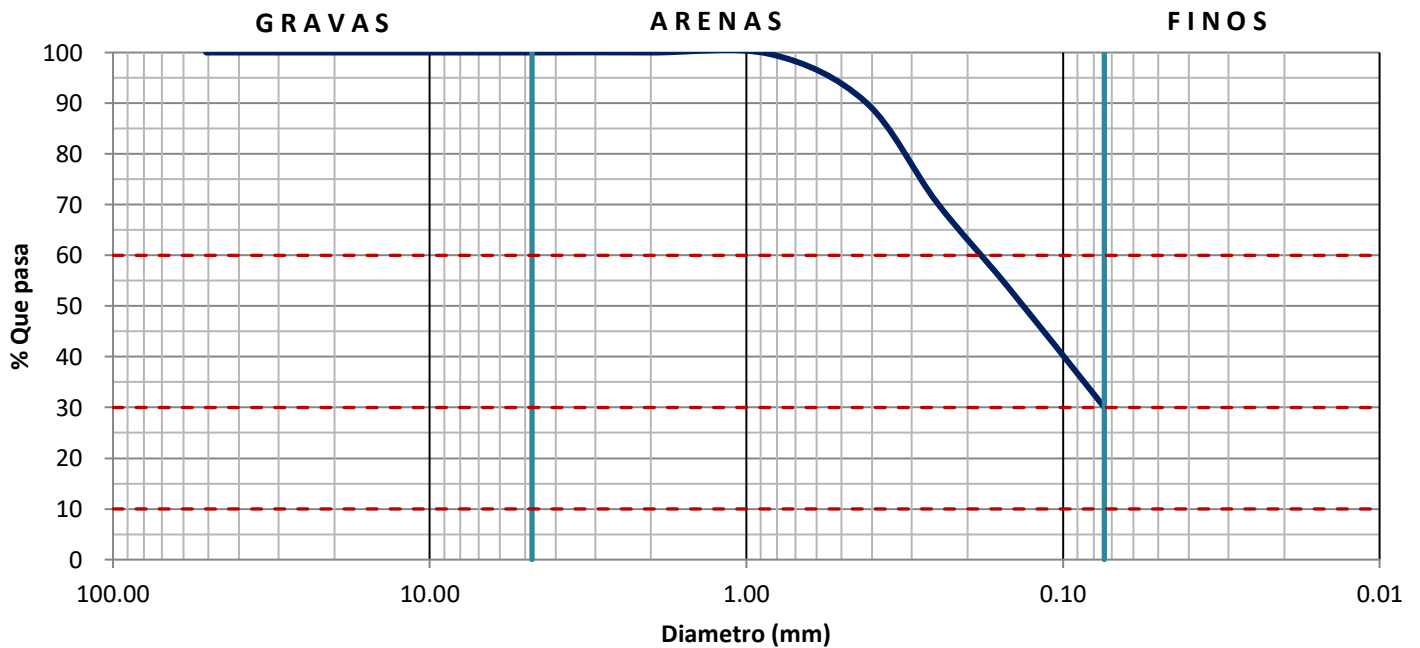
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: B - 4
PROFUNDIDAD (m): 2.00 - 3.00

Peso de la muestra: 157.8 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	14.9	31.3	26.3	37.4
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	9.4	19.8	16.7	23.7
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	90.2	70.4	53.7	30.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

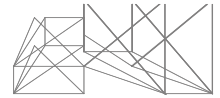


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.17$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 0.00 %
 ARENA = 69.96 %
 FINOS = 30.04 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

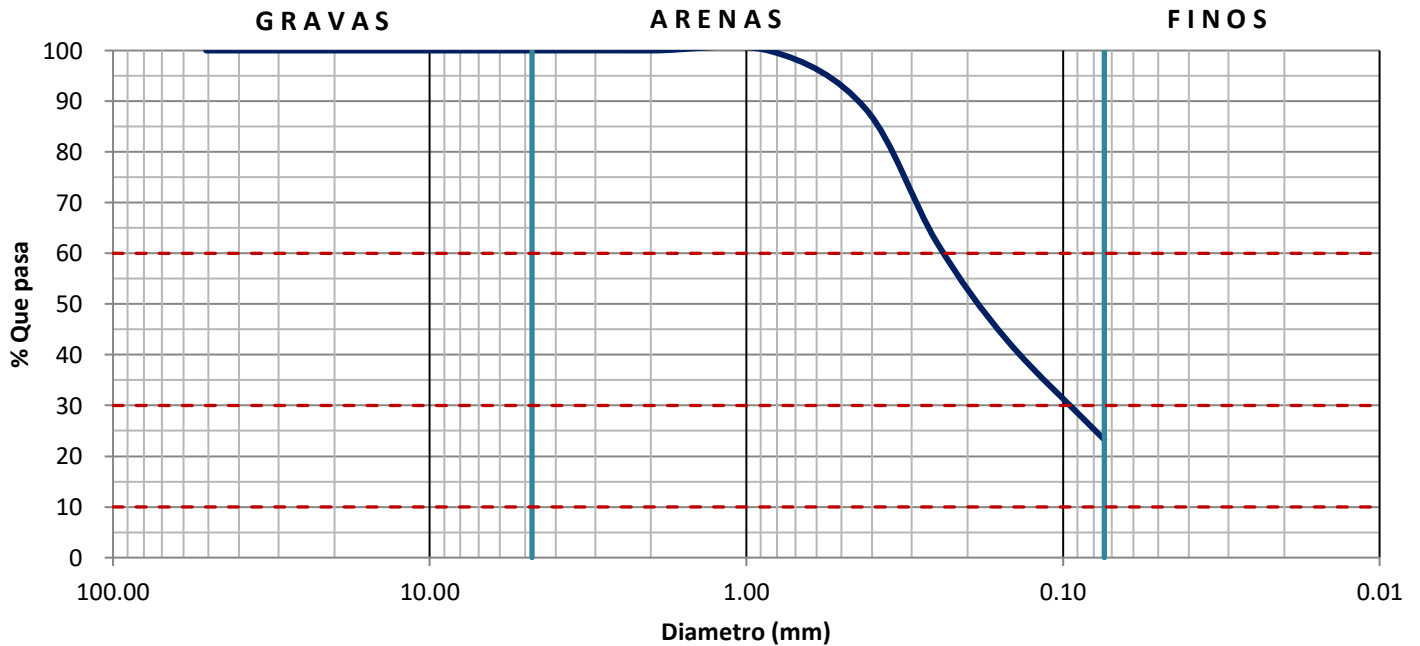
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: MC - 1
PROFUNDIDAD (m): 1.30 - 1.50

Peso de la muestra: 185.3 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	21.1	48.9	36.1	35.9
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	11.4	26.4	19.5	19.4
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	88.5	62.1	42.6	23.3

CURVA GRANULOMÉTRICA

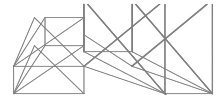


D₁₀ = 0.00 mm
D₃₀ = 0.09 mm
D₆₀ = 0.23 mm
C_u = _____
C_c = _____

GRAVA = 0.00 %
ARENA = 76.74 %
FINOS = 23.26 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

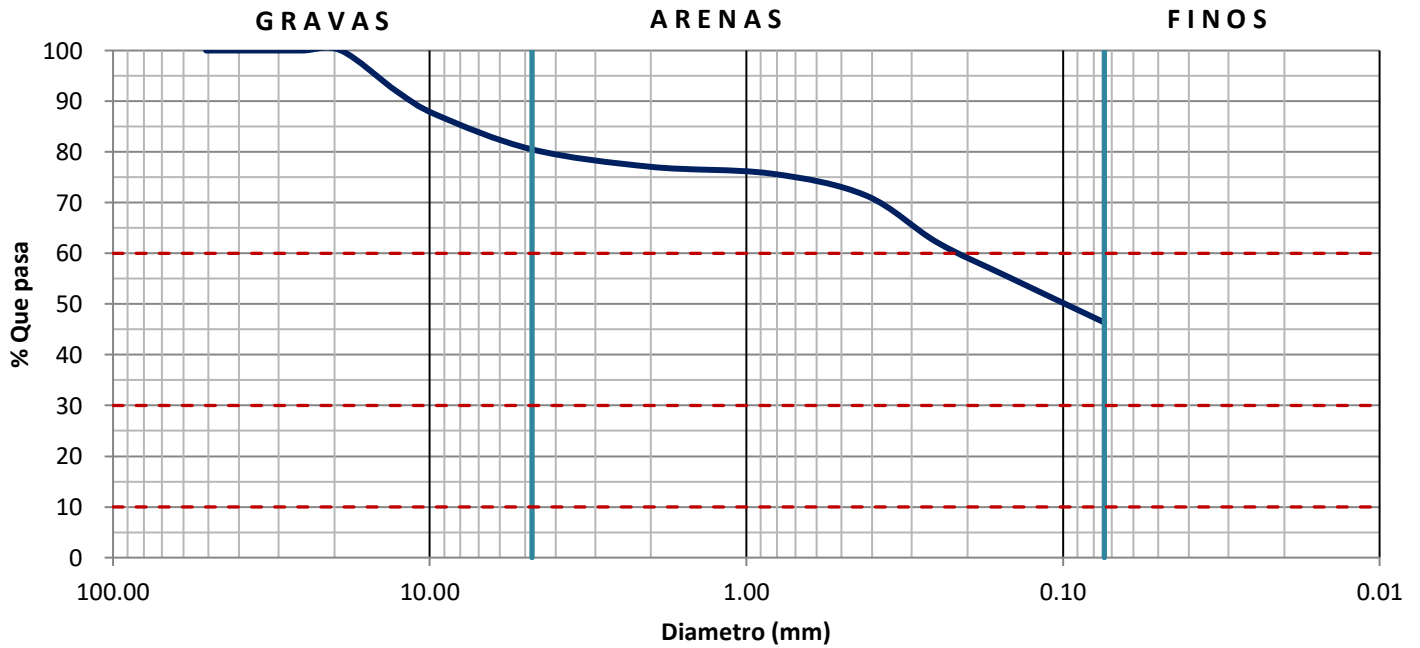
SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: B - 3
PROFUNDIDAD (m): 0.40 - 0.60

Peso de la muestra: 160 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	7.4	10.9	5.5	2.1	6.9	14.8	10.9	14.4
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	4.6	6.8	3.4	1.3	4.3	9.3	6.8	9.0
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	91.9	87.3	80.5	77.1	75.8	71.4	62.2	55.4	46.4

CURVA GRANULOMÉTRICA

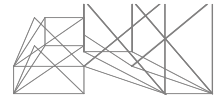


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.21$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 19.50 %
 ARENA = 34.13 %
 FINOS = 46.38 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

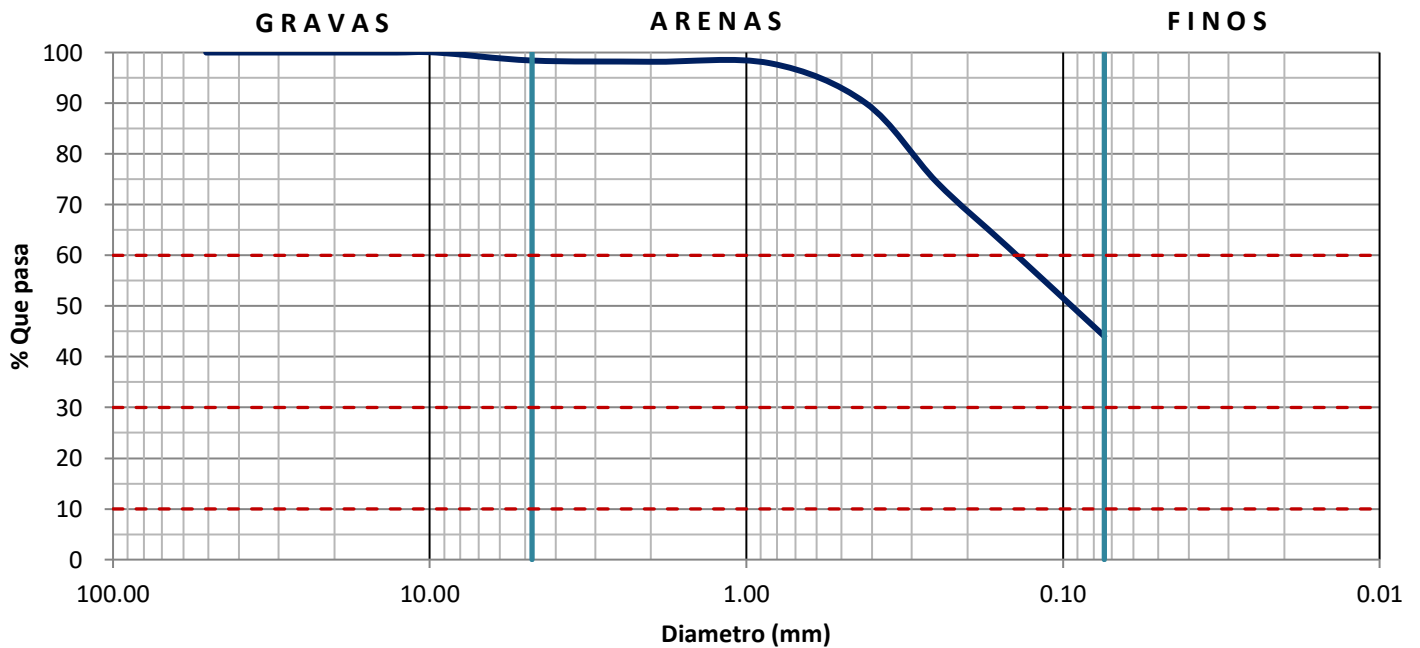
SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: B - 5
PROFUNDIDAD (m): 2.00 - 3.00

Peso de la muestra: 164.8 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.4	0.5	12.9	25.8	21.1	28.9
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.2	0.3	7.8	15.7	12.8	17.5
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	98.2	97.9	90.0	74.4	61.6	44.1

CURVA GRANULOMÉTRICA

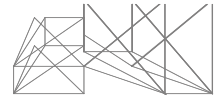


$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.13$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 1.58 %
 ARENA = 54.37 %
 FINOS = 44.05 %

GRANULOMETRÍA POR MALLAS

Juan José Astorga
Arquitecto



OBRA: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

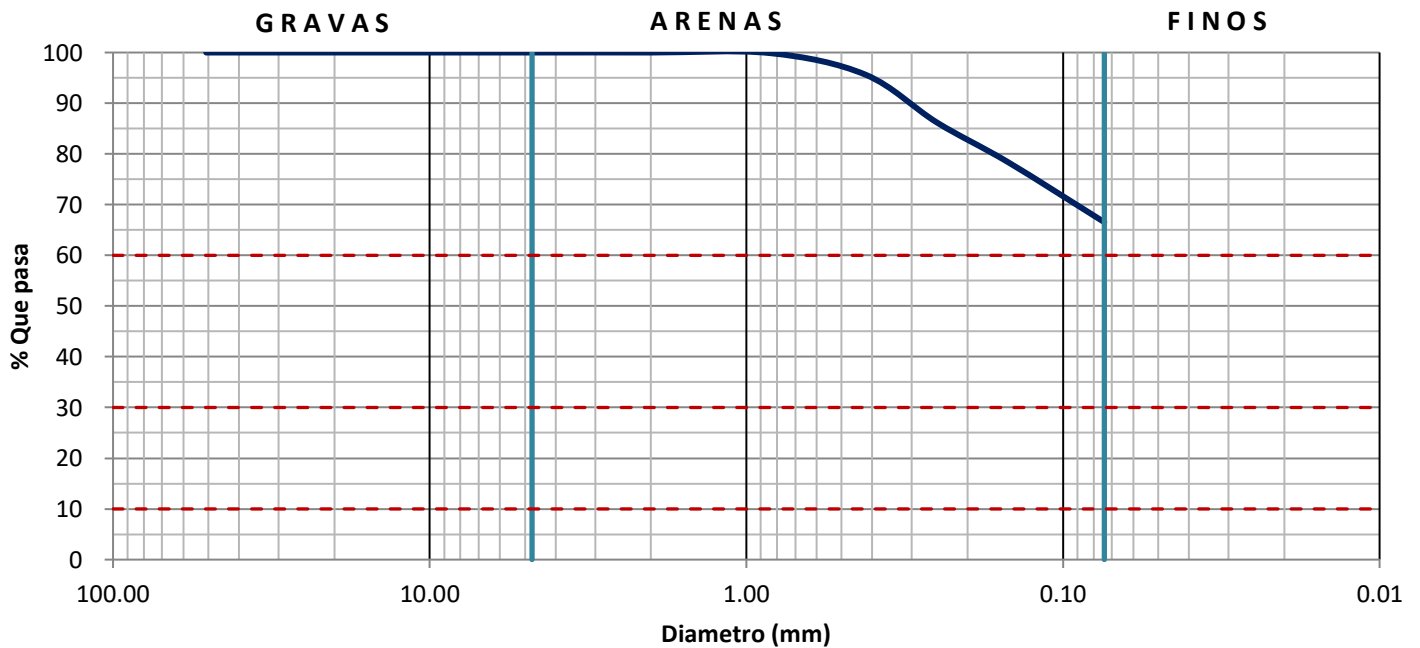
SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: MC - 1
PROFUNDIDAD (m): 0.60 - 0.80

Peso de la muestra: 162.3 g

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Malla No.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	10	20	40	60	100	200
Abertura (mm)	50.80	36.10	25.40	19.05	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.42	0.25	0.149	0.074
Wsuelo retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.9	15.3	12.7	19.2
% retenido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.3	9.4	7.8	11.8
% que pasa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	95.6	86.2	78.4	66.5

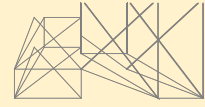
CURVA GRANULOMÉTRICA



$D_{10} = 0.00$ mm
 $D_{30} = 0.00$ mm
 $D_{60} = 0.00$ mm
 $C_u =$ _____
 $C_c =$ _____

GRAVA = 0.00 %
 ARENA = 33.46 %
 FINOS = 66.54 %

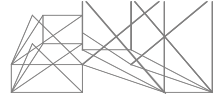
Juan José Astorga
Arquitecto



Peso volumétrico.

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: SPT - 1
Muestra: M - 2
Prof. (m): 0.60 - 1.20
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

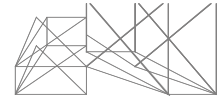
Peso de la muestra: 28.0 g
Peso muestra + Cera: 30.6 g
Peso de la cera: 2.6 g
Volumen desalojado: 19.0 cm³
Volumen de Cera: 2.8 cm³
Volumen de muestra: 16.2 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.728 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: SPT - 1
Muestra: M - 5
Prof. (m): 2.40 - 3.00
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

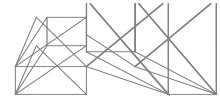
Peso de la muestra: 17.3 g
Peso muestra + Cera: 19.2 g
Peso de la cera: 1.9 g
Volumen desalojado: 12.0 cm³
Volumen de Cera: 2.0 cm³
Volumen de muestra: 10.0 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.737 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: SPT - 1
Muestra: M - 6
Prof. (m): 3.00 - 3.60
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

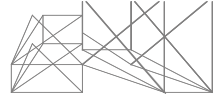
Peso de la muestra: 82.2 g
Peso muestra + Cera: 89.1 g
Peso de la cera: 6.9 g
Volumen desalojado: 53.0 cm³
Volumen de Cera: 7.4 cm³
Volumen de muestra: 45.6 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.803 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: PCA - 1
Muestra: B - 2
Prof. (m): 0.40 - 0.50
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

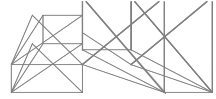
Peso de la muestra: 44.2 g
Peso muestra + Cera: 51.7 g
Peso de la cera: 7.5 g
Volumen desalojado: 35.0 cm³
Volumen de Cera: 8.1 cm³
Volumen de muestra: 26.9 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.641 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: PCA - 1
Muestra: B - 3
Prof. (m): 0.50 - 3.20
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

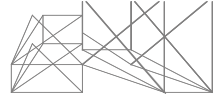
Peso de la muestra: 66.8 g
Peso muestra + Cera: 73.7 g
Peso de la cera: 6.9 g
Volumen desalojado: 50.0 cm³
Volumen de Cera: 7.4 cm³
Volumen de muestra: 42.6 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.569 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: PCA - 2
Muestra: B - 2
Prof. (m): 0.30 - 0.60
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

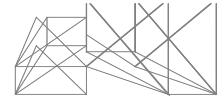
Peso de la muestra: 79.8 g
Peso muestra + Cera: 90.5 g
Peso de la cera: 10.7 g
Volumen desalojado: 60.0 cm³
Volumen de Cera: 11.5 cm³
Volumen de muestra: 48.5 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.646 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: PCA - 2
Muestra: B - 4
Prof. (m): 2.00 - 3.00
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

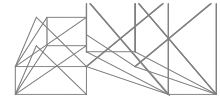
Peso de la muestra: 327.5 g
Peso muestra + Cera: 345.1 g
Peso de la cera: 17.6 g
Volumen desalojado: 212.0 cm³
Volumen de Cera: 18.9 cm³
Volumen de muestra: 193.1 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.696 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: PCA - 3
Muestra: B - 3
Prof. (m): 0.40 - 0.60
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

2. Datos de la prueba

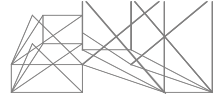
Peso de la muestra: 153.2 g
Peso muestra + Cera: 164.7 g
Peso de la cera: 11.5 g
Volumen desalojado: 112.0 cm³
Volumen de Cera: 12.4 cm³
Volumen de muestra: 99.6 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.538 t/m³

PESO VOLUMÉTRICO

Juan José Astorga
Arquitecto



1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: PCA - 3
Muestra: B - 5
Prof. (m): 2.00 - 3.00
Calculó: A. VIVEROS
Fecha: 13-jun-17

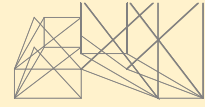
2. Datos de la prueba

Peso de la muestra: 105.4 g
Peso muestra + Cera: 124.1 g
Peso de la cera: 18.7 g
Volumen desalojado: 82.0 cm³
Volumen de Cera: 20.1 cm³
Volumen de muestra: 61.9 cm³

Peso Volumétrico de Cera: 0.93 g/cm³

Peso Volumétrico Muestra: 1.703 t/m³

Juan José Astorga
Arquitecto



Proctor Estándar

PRUEBA DE COMPACTACIÓN PROCTOR ESTÁNDAR

1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: 1
Muestra: M - 1
Prof. (m): 0.50 - 3.20
Elaboró: J. Viveros
Fecha: 14/06/2017

2. Datos de la prueba

Molde No. 5
Diametro: 10.13 cm
Altura: 11.69 cm
Volumen: 942.2 cm³
Peso: 1.942 Kg

Peso del Martillo: 2.50 Kg
Diam. Del Martillo: 5.10 cm
Altura de caída: 30.00 cm
No. De Golpes: 25
No. De Capas: 3

Pasa malla No. 4

Energía de Compactación: 5.97 Kg*cm/cm³

Tara No.	Peso Tara g	Wh + T g	Ws + T g	Ww g	Ws g	ω %	W _{sh + M} Kg	W _{suelo en molde} Kg	Peso espe. húmedo t/m ³	Peso vol. seco t/m ³
602	13.4	190.9	177.0	13.9	163.6	8.5	3.579	1.637	1.738	1.601
681	13.1	178.5	162.0	16.5	148.9	11.1	3.754	1.812	1.923	1.731
814	13.2	181.6	162.8	18.8	149.6	12.6	3.857	1.915	2.033	1.806
809	13.3	189.0	167.2	21.8	153.9	14.2	3.920	1.978	2.099	1.839
649	13.3	240.2	210.0	30.2	196.7	15.4	3.878	1.936	2.055	1.781



Peso volumétrico seco máximo: 1.880 t/m³

Humedad óptima: 13.7 %

PRUEBA DE COMPACTACIÓN PROCTOR ESTÁNDAR

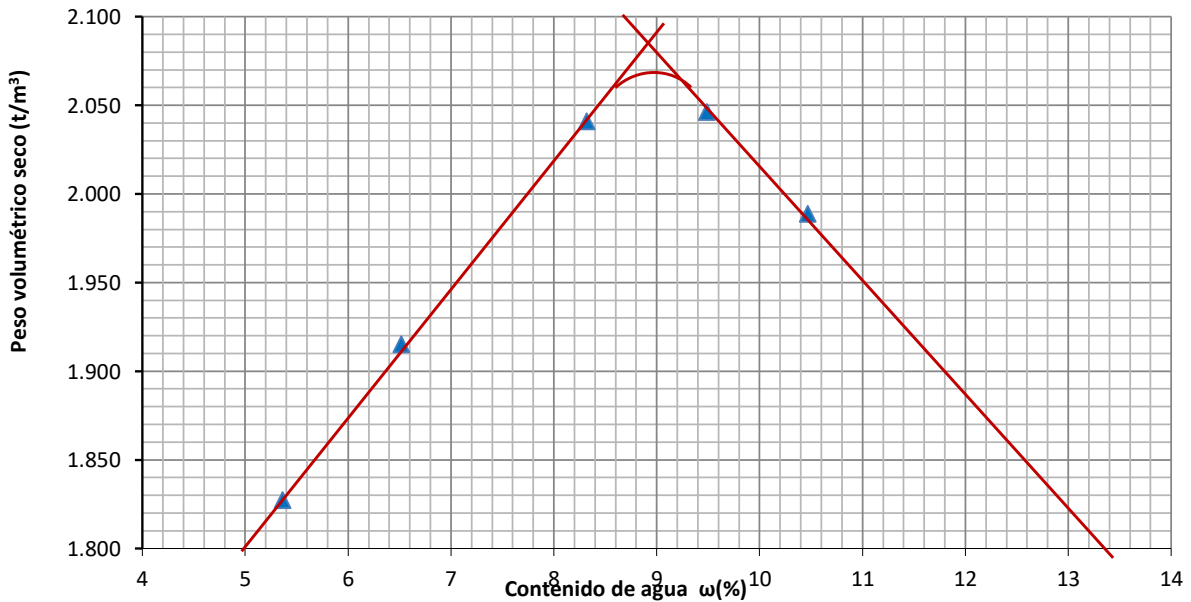
1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN PCA: 2
 Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO Muestra: M - 1
 Prof. (m): 0.60 - 2.00
 Elaboró: J. Viveros
 Fecha: 14/06/2017

2. Datos de la prueba

Molde No. 5 Peso del Martillo: 4.54 Kg
 Diametro: 10.13 cm Diam. Del Martillo: 5.10 cm
 Altura: 11.69 cm Altura de caída: 45.70 cm
 Volumen: 942.2 cm³ No. De Golpes: 25
 Peso: 1.942 Kg No. De Capas: 5
 Pasa malla No. 4 Energía de Compactación: 27.53 Kg*cm/cm³

Tara No.	Peso Tara g	Wh + T g	Ws + T g	Ww g	Ws g	ω %	W _{sh + M} Kg	W _{suelo en molde} Kg	Peso espe. húmedo t/m ³	Peso vol. seco t/m ³
262	11.0	156.4	149.0	7.4	138.0	5.4	3.756	1.814	1.925	1.827
789	13.0	158.5	149.6	8.9	136.6	6.5	3.864	1.922	2.040	1.915
643	13.4	160.5	149.2	11.3	135.8	8.3	4.025	2.083	2.211	2.041
821	13.0	175.7	161.6	14.1	148.6	9.5	4.053	2.111	2.241	2.046
646	13.2	173.6	158.4	15.2	145.2	10.5	4.012	2.070	2.197	1.989



Peso volumétrico seco máximo: 2.065 t/m³ Humedad óptima: 8.9 %

PRUEBA DE COMPACTACIÓN PROCTOR ESTÁNDAR

1. Datos de la muestra

Obra: "CESI" SEDE TORREÓN
Ubicación: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

PCA: 3
Muestra: M - INTEGRAL
Prof. (m): 0.60 - 2.00
Elaboró: J. Viveros
Fecha: 14/06/2017

2. Datos de la prueba

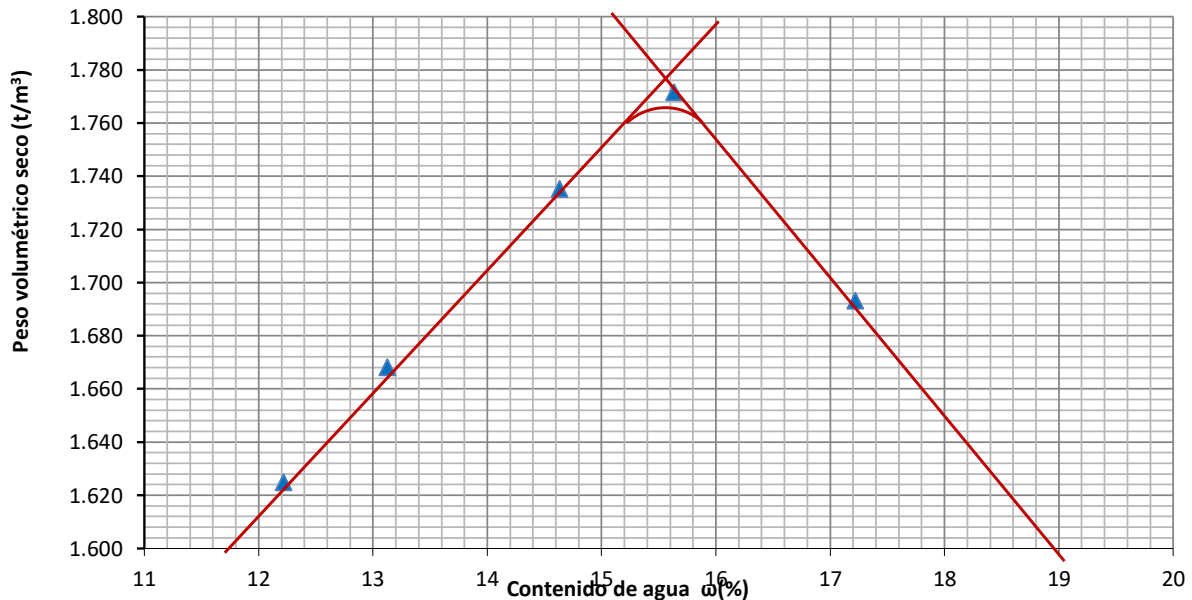
Molde No. 5
Diametro: 10.13 cm
Altura: 11.69 cm
Volumen: 942.2 cm³
Peso: 1.942 Kg

Peso del Martillo: 2.50 Kg
Diam. Del Martillo: 5.10 cm
Altura de caída: 30.00 cm
No. De Golpes: 25
No. De Capas: 3

Pasa malla No. 4

Energía de Compactación: 5.97 Kg*cm/cm³

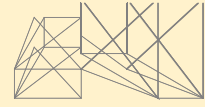
Tara No.	Peso Tara g	Wh + T g	Ws + T g	Ww g	Ws g	ω %	W _{sh + M} Kg	W _{suelo en molde} Kg	Peso espe. húmedo t/m ³	Peso vol. seco t/m ³
203	11.2	170.1	152.8	17.3	141.6	12.2	3.660	1.718	1.823	1.625
338	10.1	170.4	151.8	18.6	141.7	13.1	3.720	1.778	1.887	1.668
157	11.4	172.8	152.2	20.6	140.8	14.6	3.816	1.874	1.989	1.735
201	11.2	197.6	172.4	25.2	161.2	15.6	3.872	1.930	2.048	1.772
172	11.4	202.7	174.6	28.1	163.2	17.2	3.812	1.870	1.985	1.693



Peso volumétrico seco máximo: 1.764 t/m³

Humedad óptima: 15.6 %

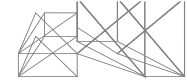
Juan José Astorga
Arquitecto



Triaxial UU.

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.50 - 0.70

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11.21 cm
W_m: 341.8 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg

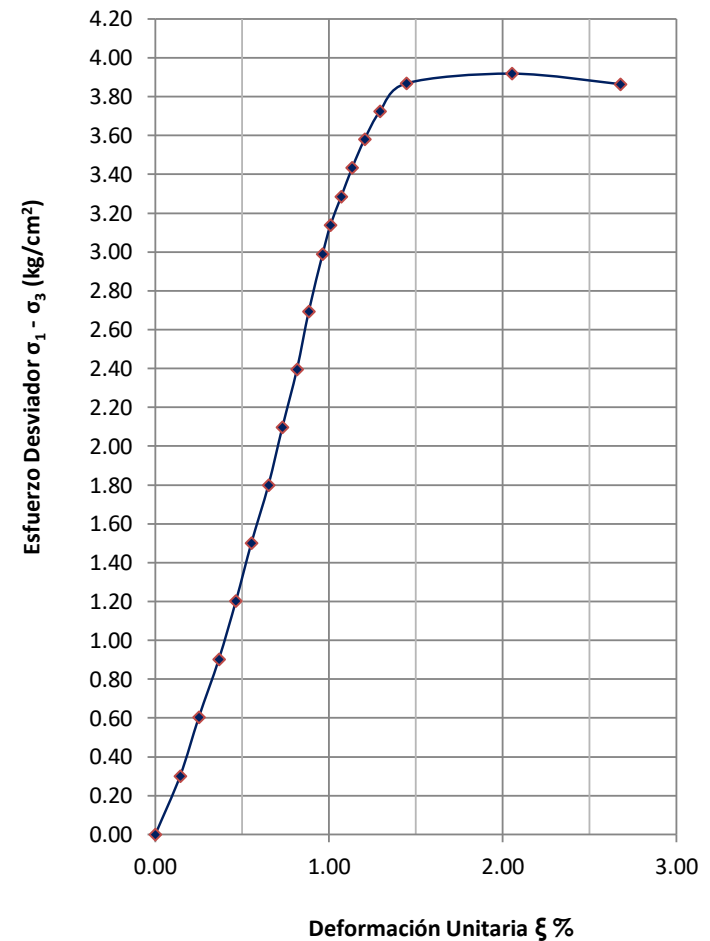
D_{sup}: 5.07 cm
D_{med}: 5.06 cm
D_{inf}: 4.96 cm

D_{prom}: 5.03 cm
Área: 19.87 cm²
Volumen: 222.76 cm³
Peso Vol.: 1.534 ton/m³

W_s + T: 323.4 g
Peso Tara: 10.6 g
W_s: 312.8 g
ω: 9.27 %

σ₃ = 0.2 kg/cm²

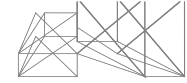
No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	σ ₁ - σ ₃ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	19.87	0.000
2	20	0.16	6.000	0.143	19.90	0.302
3	40	0.28	12.000	0.250	19.92	0.602
4	60	0.41	18.000	0.366	19.94	0.903
5	80	0.52	24.000	0.464	19.96	1.202
6	100	0.62	30.000	0.553	19.98	1.501
7	120	0.73	36.000	0.651	20.00	1.800
8	140	0.82	42.000	0.731	20.02	2.098
9	160	0.91	48.000	0.815	20.03	2.396
10	180	0.99	54.000	0.883	20.05	2.693
11	200	1.08	60.000	0.963	20.06	2.990
12	210	1.13	63.000	1.008	20.07	3.138
13	220	1.20	66.000	1.070	20.09	3.286
14	230	1.27	69.000	1.133	20.10	3.433
15	240	1.35	72.000	1.204	20.11	3.580
16	250	1.45	75.000	1.293	20.13	3.725
17	260	1.62	78.000	1.445	20.16	3.869
18	265	2.30	79.500	2.052	20.29	3.919
19	263	3.00	78.900	2.676	20.42	3.864



Observaciones: _____

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.50 - 0.70

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11.33 cm
W_m: 354.2 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg

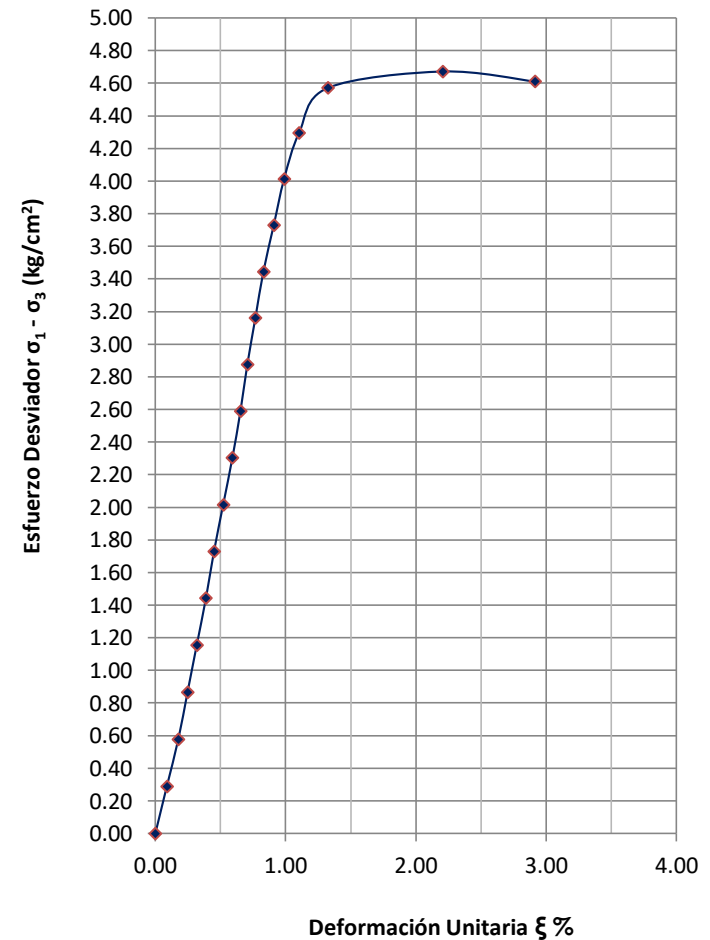
D_{sup}: 5.18 cm
D_{med}: 5.17 cm
D_{inf}: 5.06 cm

D_{prom}: 5.14 cm
Área: 20.72 cm²
Volumen: 234.79 cm³
Peso Vol. 1.509 ton/m³

W_s + T: 335.6 g
Peso Tara: 11 g
W_g: 324.6 g
ω: 9.12 %

σ₃ = 0.4 kg/cm²

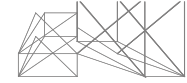
No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	σ ₁ - σ ₃ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	20.72	0.000
2	20	0.10	6.000	0.088	20.74	0.289
3	40	0.20	12.000	0.177	20.76	0.578
4	60	0.28	18.000	0.247	20.77	0.866
5	80	0.36	24.000	0.318	20.79	1.154
6	100	0.44	30.000	0.388	20.80	1.442
7	120	0.51	36.000	0.450	20.82	1.729
8	140	0.59	42.000	0.521	20.83	2.016
9	160	0.67	48.000	0.591	20.85	2.303
10	180	0.74	54.000	0.653	20.86	2.589
11	200	0.80	60.000	0.706	20.87	2.875
12	220	0.87	66.000	0.768	20.88	3.160
13	240	0.94	72.000	0.830	20.90	3.446
14	260	1.03	78.000	0.909	20.91	3.730
15	280	1.12	84.000	0.989	20.93	4.013
16	300	1.25	90.000	1.103	20.95	4.295
17	320	1.50	96.000	1.324	21.00	4.571
18	330	2.50	99.000	2.207	21.19	4.672
19	328	3.30	98.400	2.913	21.34	4.610



Observaciones: _____

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

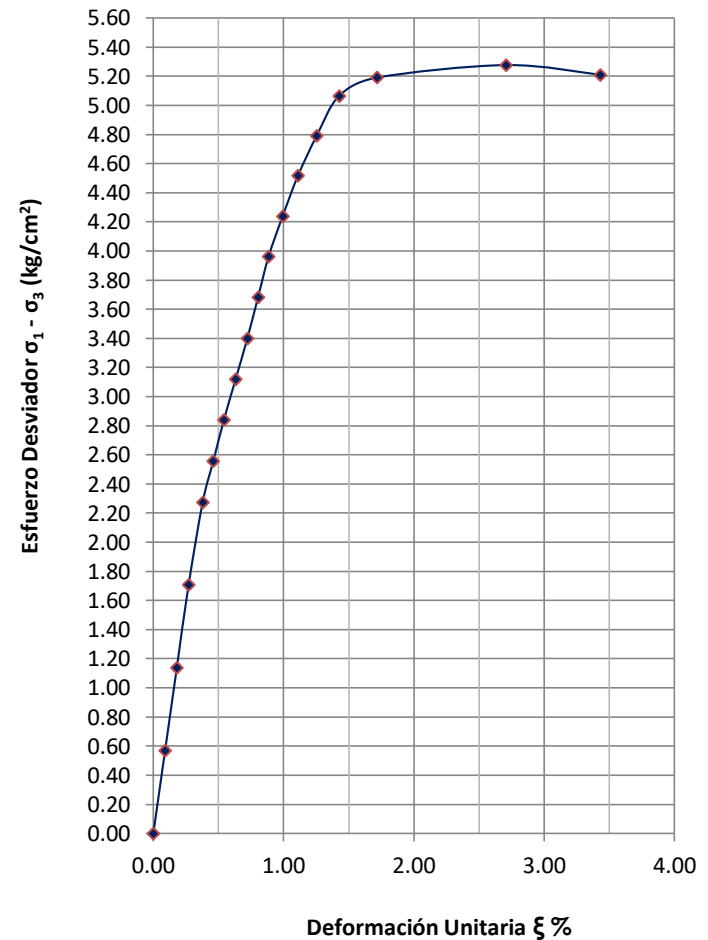
SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.50 - 0.70

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11.08 cm	D _{sup} : 5.25 cm	D _{prom} : 5.17 cm	W _s + T: 341.7 g
W _m : 360.8 g	D _{med} : 5.24 cm	Área: 21.02 cm ²	Peso Tara: 11.2 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg	D _{inf} : 5.03 cm	Volumen: 232.90 cm ³	W _s : 330.5 g
		Peso Vol. 1.549 ton/m ³	ω: 9.17 %
			σ ₃ = 0.6 kg/cm ²

No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	σ ₁ - σ ₃ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	21.02	0.000
2	40	0.10	12.000	0.090	21.04	0.570
3	80	0.20	24.000	0.181	21.06	1.140
4	120	0.30	36.000	0.271	21.08	1.708
5	160	0.42	48.000	0.379	21.10	2.275
6	180	0.51	54.000	0.460	21.12	2.557
7	200	0.60	60.000	0.542	21.13	2.839
8	220	0.70	66.000	0.632	21.15	3.120
9	240	0.80	72.000	0.722	21.17	3.401
10	260	0.89	78.000	0.803	21.19	3.681
11	280	0.98	84.000	0.884	21.21	3.961
12	300	1.10	90.000	0.993	21.23	4.239
13	320	1.23	96.000	1.110	21.26	4.516
14	340	1.39	102.000	1.255	21.29	4.792
15	360	1.58	108.000	1.426	21.32	5.065
16	370	1.90	111.000	1.715	21.39	5.190
17	380	3.00	114.000	2.708	21.60	5.277
18	378	3.80	113.400	3.430	21.77	5.210



Observaciones: _____

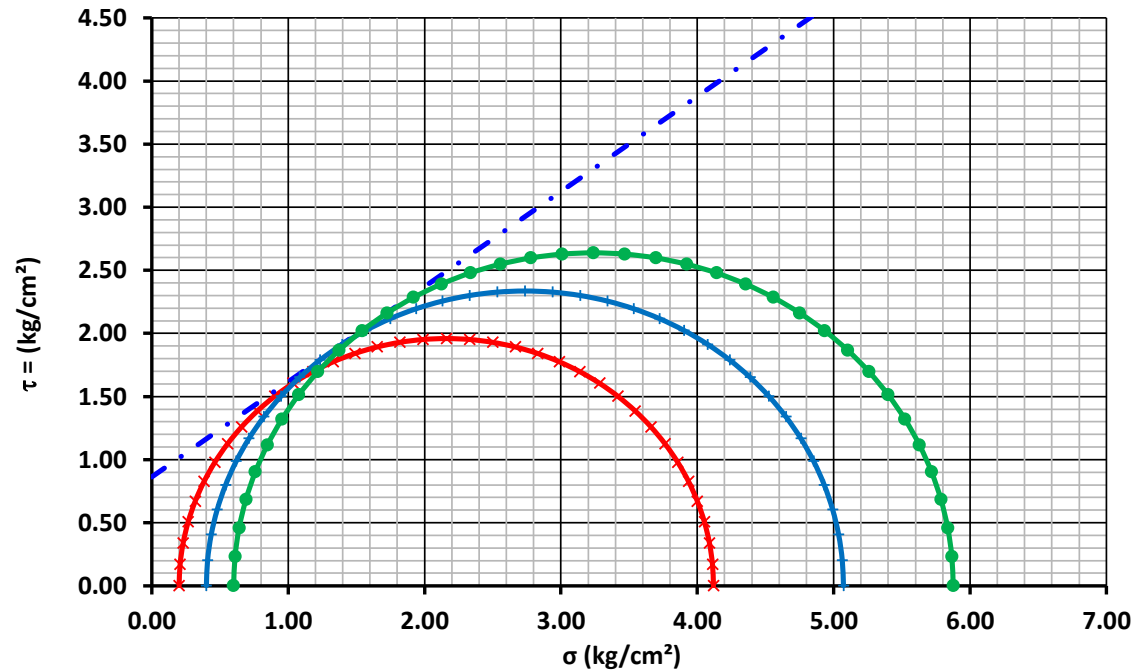
ENSAYE TRIAXIAL "UU"

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

SONDEO: PCA - 1
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.50 - 0.70

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

CIRCULOS DE MOHR



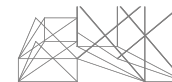
CIRCULOS DE MOHR

CIRCULO	kg/cm ² σ_3	kg/cm ² $\sigma_1 - \sigma_3$	kg/cm ² σ_1
I	0.20	3.92	4.12
II	0.40	4.67	5.07
III	0.60	5.28	5.88

Cohesión = **8.63 t/m²**
 Ángulo de fricción interna = **37.00 °**
 Módulo de elasticidad promedio $E_{50\%}$ = **4,060.02 t/m²**
 Peso volumétrico promedio γ = **1.53 t/m³**

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

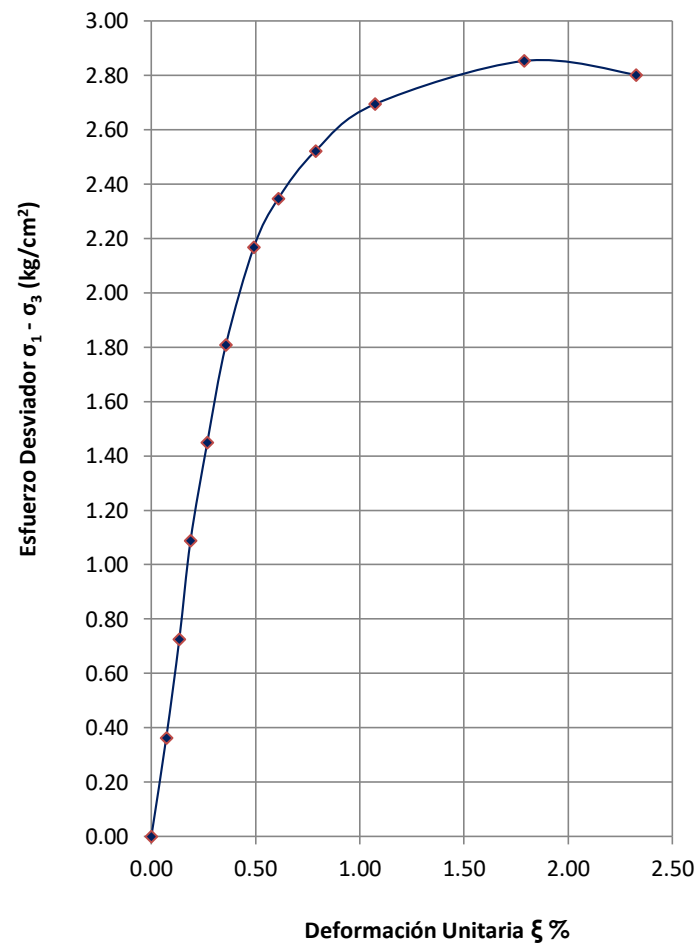
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 1.30 - 1.50

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11.18 cm	D_{sup} : 4.84 cm	D_{prom} : 4.59 cm	$W_s + T$: 316.5 g
W_m : 301.8 g	D_{med} : 4.54 cm	Área: 16.52 cm ²	Peso Tara: 32 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg	D_{inf} : 4.38 cm	Volumen: 184.73 cm ³	W_s : 284.5 g
		Peso Vol. 1.634 ton/m ³	ω : 6.08 %
			$\sigma_3 = 0.2$ kg/cm ²

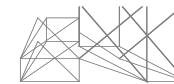
No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	16.52	0.000
2	20	0.08	6.000	0.072	16.53	0.363
3	40	0.15	12.000	0.134	16.55	0.725
4	60	0.21	18.000	0.188	16.55	1.087
5	80	0.30	24.000	0.268	16.57	1.449
6	100	0.40	30.000	0.358	16.58	1.809
7	120	0.55	36.000	0.492	16.60	2.168
8	130	0.68	39.000	0.608	16.62	2.346
9	140	0.88	42.000	0.787	16.65	2.522
10	150	1.20	45.000	1.073	16.70	2.694
11	160	2.00	48.000	1.789	16.82	2.853
12	158	2.60	47.400	2.326	16.92	2.802



Observaciones: _____

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

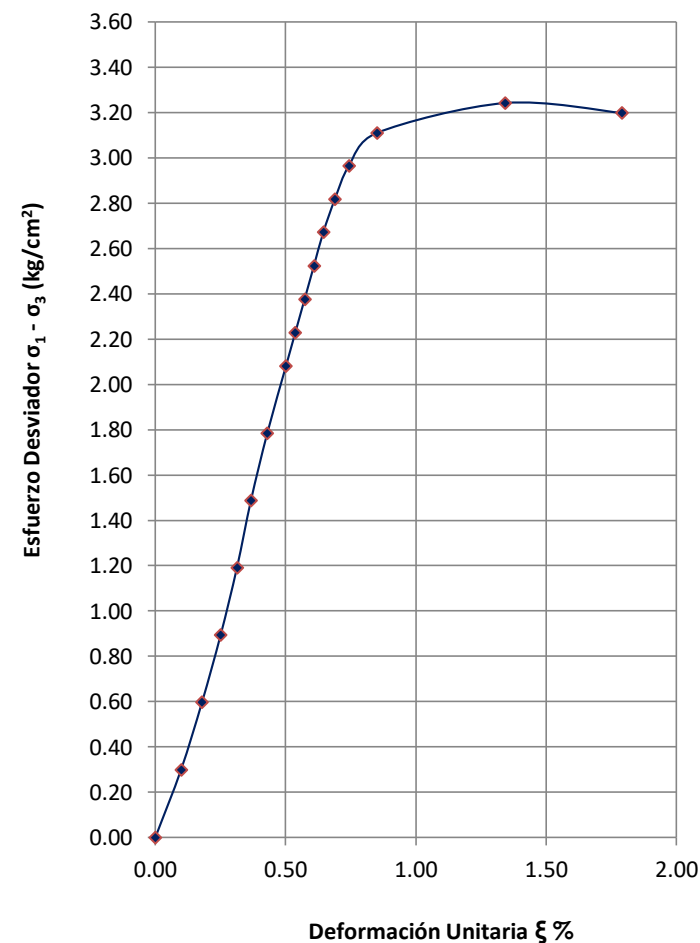
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 1.30 - 1.50

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11.17 cm	D_{sup} : 5.05 cm	D_{prom} : 5.06 cm	$W_s + T$: 345.4 g
W_m : 351.2 g	D_{med} : 5.08 cm	Área: 20.08 cm ²	Peso Tara: 13 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg	D_{inf} : 5.04 cm	Volumen: 224.32 cm ³	W_s : 332.4 g
		Peso Vol. 1.566 ton/m ³	ω : 5.66 %
			$\sigma_3 = 0.4$ kg/cm ²

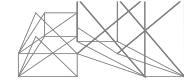
No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	20.08	0.000
2	20	0.11	6.000	0.098	20.10	0.298
3	40	0.20	12.000	0.179	20.12	0.596
4	60	0.28	18.000	0.251	20.13	0.894
5	80	0.35	24.000	0.313	20.15	1.191
6	100	0.41	30.000	0.367	20.16	1.488
7	120	0.48	36.000	0.430	20.17	1.785
8	140	0.56	42.000	0.501	20.18	2.081
9	150	0.60	45.000	0.537	20.19	2.229
10	160	0.64	48.000	0.573	20.20	2.376
11	170	0.68	51.000	0.609	20.21	2.524
12	180	0.72	54.000	0.645	20.21	2.672
13	190	0.77	57.000	0.689	20.22	2.819
14	200	0.83	60.000	0.743	20.23	2.965
15	210	0.95	63.000	0.850	20.25	3.110
16	220	1.50	66.000	1.343	20.36	3.242
17	218	2.00	65.400	1.791	20.45	3.198



Observaciones: _____

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

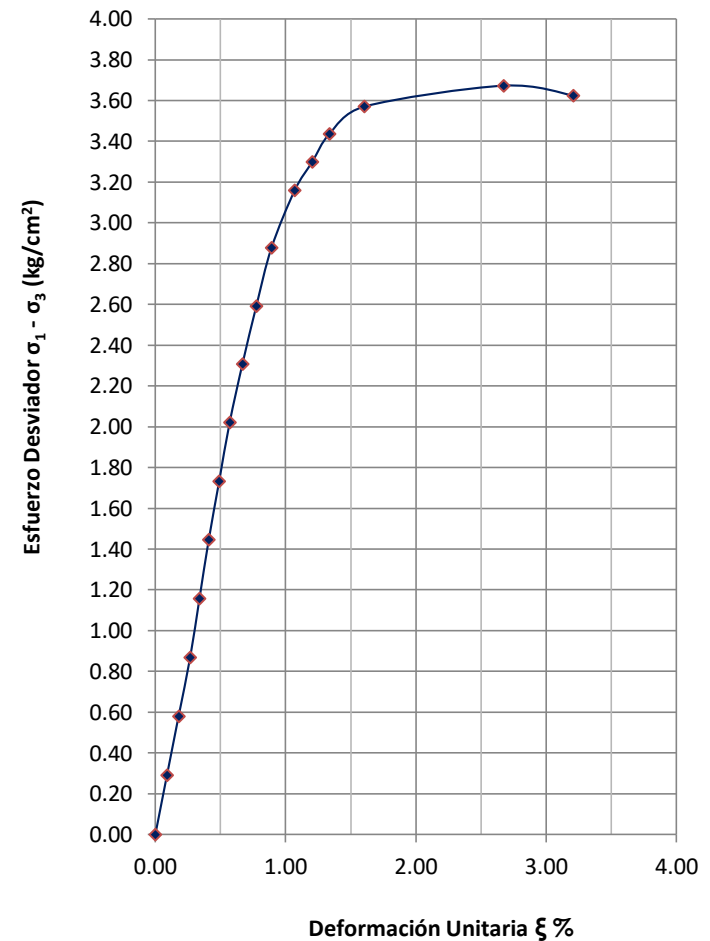
SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 1.30 - 1.50

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: <u>11.22</u> cm	D _{sup} : <u>5.04</u> cm	D _{prom} : <u>5.13</u> cm	W _s + T: <u>360.4</u> g
W _m : <u>368.4</u> g	D _{med} : <u>5.26</u> cm	Área: <u>20.67</u> cm ²	Peso Tara: <u>13</u> g
Cte. Anillo: <u>0.3</u> Kg	D _{inf} : <u>5.09</u> cm	Volumen: <u>231.91</u> cm ³	W _g : <u>347.4</u> g
		Peso Vol. <u>1.589</u> ton/m ³	ω: <u>6.04</u> %
			σ₃ = <u>0.6</u> kg/cm²

No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	σ ₁ - σ ₃ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	20.67	0.000
2	20	0.10	6.000	0.089	20.69	0.290
3	40	0.20	12.000	0.178	20.71	0.580
4	60	0.30	18.000	0.267	20.72	0.869
5	80	0.38	24.000	0.339	20.74	1.157
6	100	0.46	30.000	0.410	20.75	1.445
7	120	0.55	36.000	0.490	20.77	1.733
8	140	0.64	42.000	0.570	20.79	2.020
9	160	0.75	48.000	0.668	20.81	2.307
10	180	0.87	54.000	0.775	20.83	2.592
11	200	1.00	60.000	0.891	20.86	2.877
12	220	1.20	66.000	1.070	20.89	3.159
13	230	1.35	69.000	1.203	20.92	3.298
14	240	1.50	72.000	1.337	20.95	3.437
15	250	1.80	75.000	1.604	21.01	3.570
16	260	3.00	78.000	2.674	21.24	3.673
17	258	3.60	77.400	3.209	21.35	3.625



Observaciones: _____

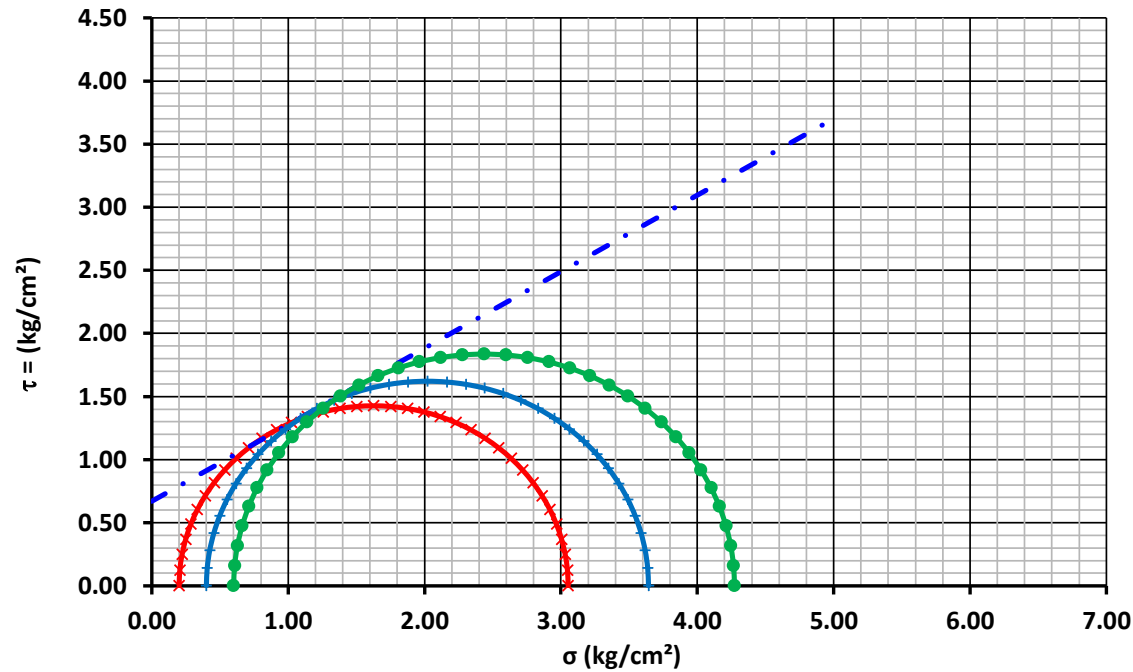
ENSAYE TRIAXIAL "UU"

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

SONDEO: PCA - 2
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 1.30 - 1.50

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

CIRCULOS DE MOHR



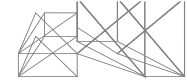
CIRCULOS DE MOHR

CIRCULO	kg/cm ² σ_3	kg/cm ² $\sigma_1 - \sigma_3$	kg/cm ² σ_1
I	0.20	2.85	3.05
II	0.40	3.24	3.64
III	0.60	3.67	4.27

Cohesión = **6.71 t/m²**
 Ángulo de fricción interna = **31.22 °**
 Módulo de elasticidad promedio $E_{50\%}$ = **4,352.24 t/m²**
 Peso volumétrico promedio γ = **1.63 t/m³**

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

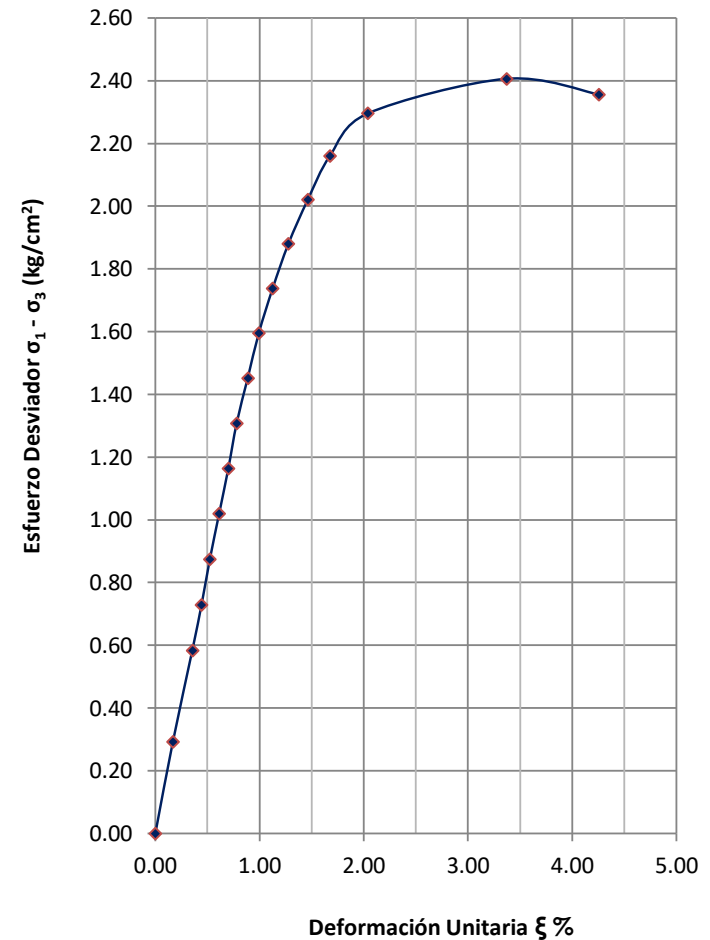
SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.60 - 0.80

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11.28 cm	D _{sup} : 5.15 cm	D _{prom} : 5.11 cm	W _s + T: 324.9 g
W _m : 351.6 g	D _{med} : 5.10 cm	Área: 20.48 cm ²	Peso Tara: 10 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg	D _{inf} : 5.07 cm	Volumen: 231.03 cm ³	W _s : 314.9 g
		Peso Vol. 1.522 ton/m ³	ω: 11.65 %
			σ₃ = 0.2 kg/cm²

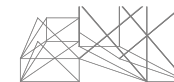
No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	σ ₁ - σ ₃ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	20.48	0.000
2	20	0.19	6.000	0.168	20.52	0.292
3	40	0.40	12.000	0.355	20.55	0.584
4	50	0.50	15.000	0.443	20.57	0.729
5	60	0.59	18.000	0.523	20.59	0.874
6	70	0.69	21.000	0.612	20.61	1.019
7	80	0.79	24.000	0.700	20.63	1.164
8	90	0.88	27.000	0.780	20.64	1.308
9	100	1.00	30.000	0.887	20.66	1.452
10	110	1.12	33.000	0.993	20.69	1.595
11	120	1.27	36.000	1.126	20.71	1.738
12	130	1.44	39.000	1.277	20.75	1.880
13	140	1.65	42.000	1.463	20.79	2.021
14	150	1.89	45.000	1.676	20.83	2.160
15	160	2.30	48.000	2.039	20.91	2.296
16	170	3.80	51.000	3.369	21.20	2.406
17	168	4.80	50.400	4.255	21.39	2.356



Observaciones: _____

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

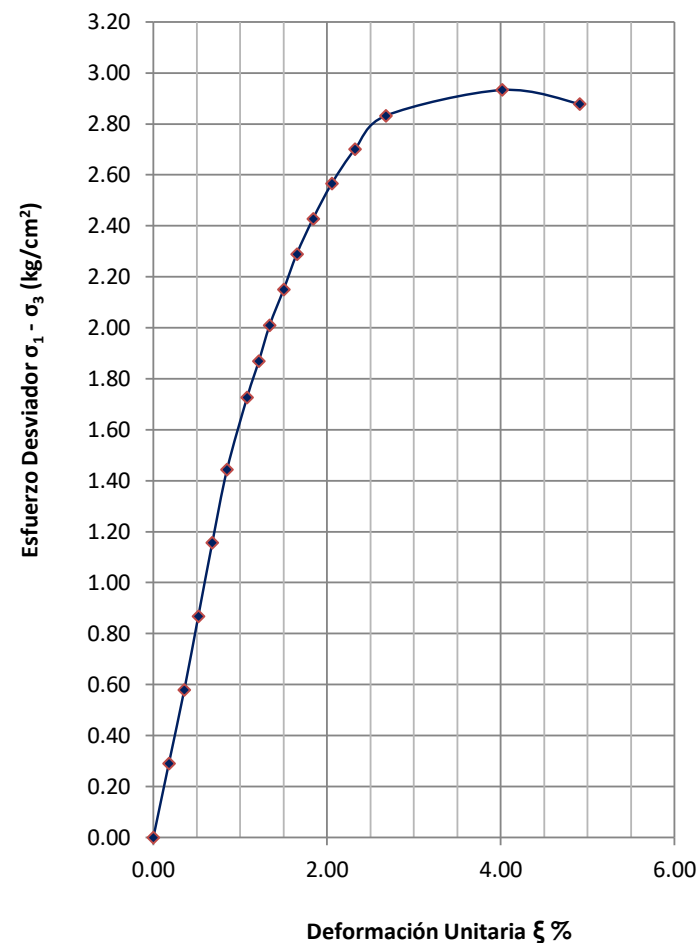
SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.60 - 0.80

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11.2 cm	D_{sup} : 5.23 cm	D_{prom} : 5.12 cm	$W_s + T$: 325.7 g
W_m : 352.8 g	D_{med} : 5.11 cm	Área: 20.62 cm ²	Peso Tara: 11 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg	D_{inf} : 5.03 cm	Volumen: 230.89 cm ³	W_s : 314.7 g
		Peso Vol. 1.528 ton/m ³	ω : 12.11 %
			$\sigma_3 = 0.4$ kg/cm ²

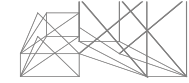
No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	20.62	0.000
2	20	0.20	6.000	0.179	20.65	0.291
3	40	0.40	12.000	0.357	20.69	0.580
4	60	0.58	18.000	0.518	20.72	0.869
5	80	0.76	24.000	0.679	20.76	1.156
6	100	0.95	30.000	0.848	20.79	1.443
7	120	1.21	36.000	1.080	20.84	1.727
8	130	1.36	39.000	1.214	20.87	1.869
9	140	1.50	42.000	1.339	20.90	2.010
10	150	1.68	45.000	1.500	20.93	2.150
11	160	1.85	48.000	1.652	20.96	2.290
12	170	2.06	51.000	1.839	21.00	2.428
13	180	2.30	54.000	2.054	21.05	2.566
14	190	2.60	57.000	2.321	21.11	2.701
15	200	3.00	60.000	2.679	21.18	2.832
16	210	4.50	63.000	4.018	21.48	2.933
17	208	5.50	62.400	4.911	21.68	2.878



Observaciones: _____

ENSAYE TRIAXIAL "UU"

Juan José Astorga
Arquitecto



PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.60 - 0.80

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

Datos Iniciales

Altura: 11 cm
W_m: 366.6 g
Cte. Anillo: 0.3 Kg

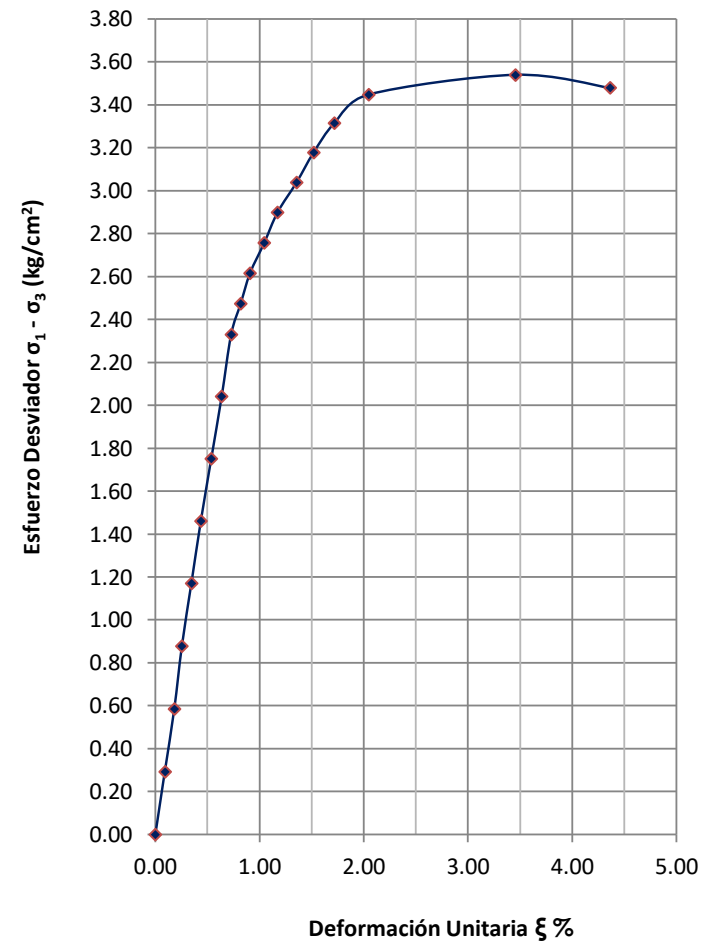
D_{sup}: 5.17 cm
D_{med}: 5.05 cm
D_{inf}: 5.09 cm

D_{prom}: 5.10 cm
Área: 20.45 cm²
Volumen: 225.00 cm³
Peso Vol. 1.629 ton/m³

W_s + T: 340.5 g
Peso Tara: 11.8 g
W_s: 328.7 g
ω: 11.53 %

σ₃ = 0.6 kg/cm²

No.	Anillo	Lectura Microm.	Carga P (kg)	Def. Unit. %	Área Correg cm ²	σ ₁ - σ ₃ kg/cm ²
1	0	0.00	0.000	0.000	20.45	0.000
2	20	0.10	6.000	0.091	20.47	0.293
3	40	0.20	12.000	0.182	20.49	0.586
4	60	0.28	18.000	0.255	20.51	0.878
5	80	0.38	24.000	0.345	20.53	1.169
6	100	0.48	30.000	0.436	20.54	1.460
7	120	0.59	36.000	0.536	20.57	1.751
8	140	0.70	42.000	0.636	20.59	2.040
9	160	0.80	48.000	0.727	20.60	2.330
10	170	0.90	51.000	0.818	20.62	2.473
11	180	1.00	54.000	0.909	20.64	2.616
12	190	1.15	57.000	1.045	20.67	2.757
13	200	1.29	60.000	1.173	20.70	2.899
14	210	1.49	63.000	1.355	20.74	3.038
15	220	1.67	66.000	1.518	20.77	3.178
16	230	1.89	69.000	1.718	20.81	3.315
17	240	2.25	72.000	2.045	20.88	3.448
18	250	3.80	75.000	3.455	21.19	3.540
19	248	4.80	74.400	4.364	21.39	3.479



Observaciones: _____

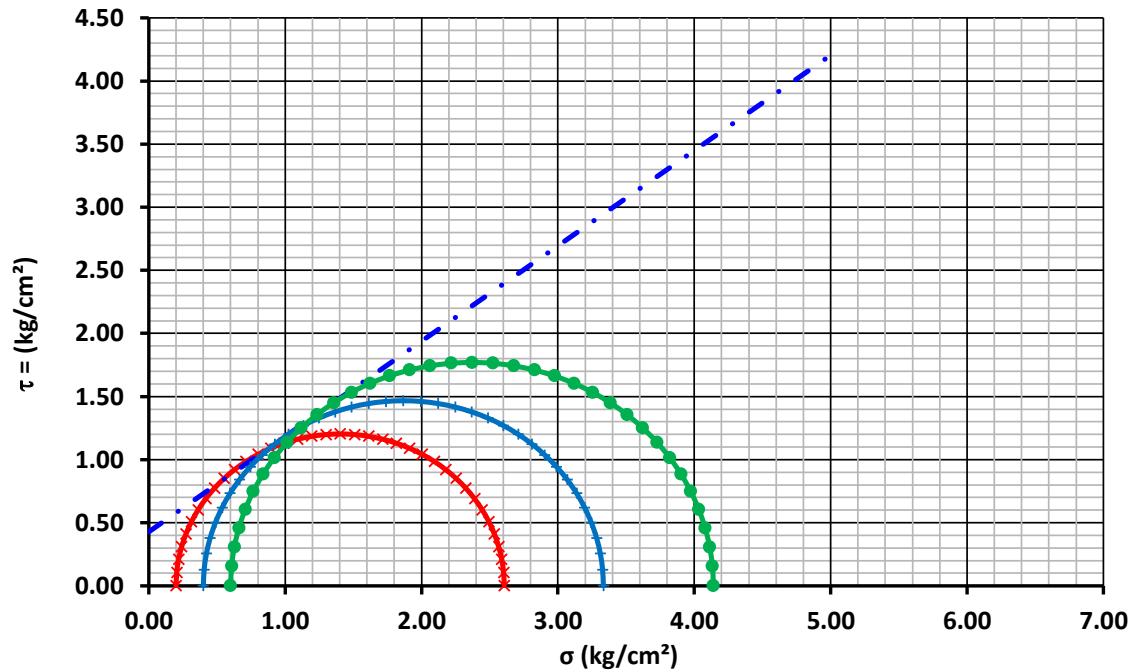
ENSAYE TRIAXIAL "UU"

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
LOCALIZACIÓN: TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

SONDEO: PCA - 3
MUESTRA: MC - 1
PROF. (m): 0.60 - 0.80

FECHA: 15/06/2017
OPERADOR: ÁLVARO VIVEROS
CALCULÓ: IVÁN VIVEROS

CIRCULOS DE MOHR



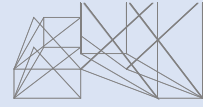
CIRCULOS DE MOHR

CIRCULO	kg/cm ² σ_3	kg/cm ² $\sigma_1 - \sigma_3$	kg/cm ² σ_1
I	0.20	2.41	2.61
II	0.40	2.93	3.33
III	0.60	3.54	4.14

Cohesión = **4.28 t/m²**
 Ángulo de fricción interna = **37.06 °**
 Módulo de elasticidad promedio $E_{50\%}$ = **2,205.17 t/m²**
 Peso volumétrico promedio γ = **1.52 t/m³**

Juan José Astorga

Arquitecto



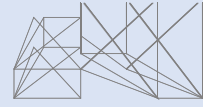
ANEXO IV

MEMORIA DE CÁLCULO.

“CESI” SEDE TORREÓN

Juan José Astorga

A r q u i t e c t o



CAPACIDAD DE CARGA



CAPACIDAD DE CARGA EN ZAPATAS

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA.

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 1 DE: 4

REVISION N° 1

FECHA: jun-17

CLASIFICACION:

CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA

Cimentación Propuesta Zapata	Prof. (m)	Espesor (m)	Estratigrafía y número de estratos	No. Golpes Prueba SPT	Parámetros de resistencia y deformabilidad							Esfuerzos totales y efectivos					
					γ (t/m ³)	Cu (t/m ²)	Ángulo ϕ Corregido		Factores de Capacidad de carga			Cc	u Poisson	E (t/m ²)	σ (t/m ²)	U (t/m ²)	σ' (t/m ²)
							°	(Radianes)	Nc	Nq	Ny						
	0.00	0.00													0.00	0.00	
	0.25	0.25	Base de arcilla arenosa, grava arena y arena arcillosa.	-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	0.38	0.00	0.38
	1.00	0.75		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	1.50	0.00	1.50
	1.50	0.50	Arena arcillosa y arcilla arenosa.	-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	2.25	0.00	2.25
	2.00	0.50		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	3.00	0.00	3.00
	2.30	0.30		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	3.45	0.00	3.45
	2.50	0.20		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	3.75	0.00	3.75
	3.00	0.50		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	4.50	0.00	4.50
4.00	1.00	Arcilla limosa arenosa.	-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	6.00	0.00	6.00	
5.00	1.00	Arena limosa con grava.	-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	7.50	0.00	7.50	
6.00	1.00		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	9.00	0.00	9.00	
8.00	2.00		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	12.00	0.00	12.00	
9.10	1.10		-	1.50	2.00	16.00	0.28	11.63	4.34	3.06	-	0.35	1,100	13.65	0.00	13.65	

Simbología:



Nivel de Agua Freáticas

Resistencia del suelo en la base de la zapata

Donde:

γ = Peso Volumétrico
Cu = Cohesión
 ϕ = Ángulo de fricción

Nc, Nq, y Ny = Factores de Capacidad de Carga

Cc = Índice de compresión
U = Relación de Poisson
E = Módulo de Elasticidad



CAPACIDAD DE CARGA EN ZAPATAS

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA.

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 2 DE: 4

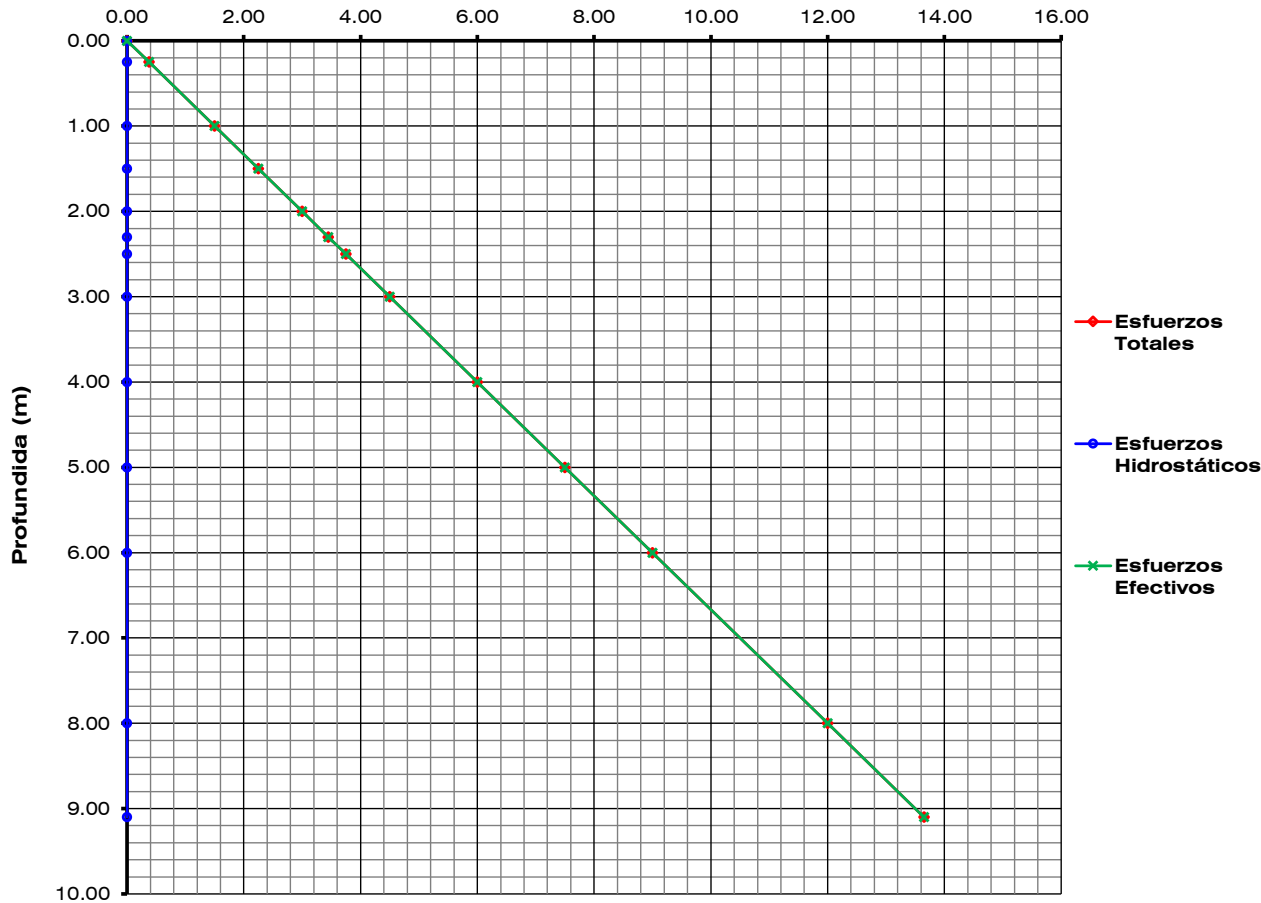
REVISION N° 1

FECHA: jun-17

CLASIFICACION:

Esfuerzos

Esfuerzos en el subsuelo (t/m²)



$$\sigma = \sigma' + u$$

σ = Esfuerzos totales
 σ' = Esfuerzos efectivos
 u = Esfuerzos hidrostáticos

Esfuerzos en la masa de suelo:

Prof. (m)	σ (t/m²)	u (t/m²)	σ' (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	0.38	0.00	0.38
1.00	1.50	0.00	1.50
1.50	2.25	0.00	2.25
2.00	3.00	0.00	3.00
2.30	3.45	0.00	3.45
2.50	3.75	0.00	3.75
3.00	4.50	0.00	4.50
4.00	6.00	0.00	6.00
5.00	7.50	0.00	7.50
6.00	9.00	0.00	9.00
8.00	12.00	0.00	12.00
9.10	13.65	0.00	13.65



CAPACIDAD DE CARGA EN ZAPATAS

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN		HOJA: 3	DE: 4
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.		REVISION N° 1	
DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA.		FECHA: jun-17	
ELABORÓ: Héctor Cabañas R. FECHA: jun-17	REVISÓ: Armando Corona A. FECHA: jun-17	AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A. FECHA: jun-17	
		CLASIFICACION:	

CAPACIDAD DE CARGA APLICANDO LA TEORÍA GENERAL DE TERZAGHI

$$Q_{ult} = cN_c + qN_q + 0.5\gamma B N_\gamma$$

Donde:

Q_{ult} : Capacidad carga neta en la base de la zapata, en t/m²

Q_{adm} : Capacidad carga admisible en la base de la zapata, en t/m²

B: Ancho de la zapata, en m

q: Esfuerzo efectivo vertical al nivel de la base de la zapata, en t/m²

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga, adimensionales

F.S. Factor de seguridad: 3.00

Nivel de desplante Df = 1.00 m

Ancho de Zapata (m)	Q _{ult} (t/m ²)	Capacidad de carga estática Q _{adm} (t/m ²)
0.50	30.91	10.30
0.60	31.14	10.38
0.70	31.37	10.46
0.80	31.60	10.53
0.90	31.83	10.61
1.00	32.06	10.69
1.10	32.29	10.76
1.20	32.52	10.84
1.30	32.75	10.92
1.40	32.98	10.99
1.50	33.21	11.07
1.60	33.44	11.15
1.70	33.67	11.22
1.80	33.89	11.30
1.90	34.12	11.37
2.00	34.35	11.45
2.10	34.58	11.53
2.20	34.81	11.60
2.30	35.04	11.68
2.40	35.27	11.76
2.50	35.50	11.83

Nivel de desplante Df = 1.50 m

Ancho de Zapata (m)	Q _{ult} (t/m ²)	Capacidad de carga estática Q _{adm} (t/m ²)
0.50	34.16	11.39
0.60	34.39	11.46
0.70	34.62	11.54
0.80	34.85	11.62
0.90	35.08	11.69
1.00	35.31	11.77
1.10	35.54	11.85
1.20	35.77	11.92
1.30	36.00	12.00
1.40	36.23	12.08
1.50	36.46	12.15
1.60	36.69	12.23
1.70	36.92	12.31
1.80	37.15	12.38
1.90	37.38	12.46
2.00	37.61	12.54
2.10	37.83	12.61
2.20	38.06	12.69
2.30	38.29	12.76
2.40	38.52	12.84
2.50	38.75	12.92

Nivel de desplante Df = 2.00 m

Ancho de Zapata (m)	Q _{ult} (t/m ²)	Capacidad de carga estática Q _{adm} (t/m ²)
0.50	37.41	12.47
0.60	37.64	12.55
0.70	37.87	12.62
0.80	38.10	12.70
0.90	38.33	12.78
1.00	38.56	12.85
1.10	38.79	12.93
1.20	39.02	13.01
1.30	39.25	13.08
1.40	39.48	13.16
1.50	39.71	13.24
1.60	39.94	13.31
1.70	40.17	13.39
1.80	40.40	13.47
1.90	40.63	13.54
2.00	40.86	13.62
2.10	41.09	13.70
2.20	41.32	13.77
2.30	41.54	13.85
2.40	41.77	13.92
2.50	42.00	14.00

Nivel de desplante Df = 2.50 m

Ancho de Zapata (m)	Q _{ult} (t/m ²)	Capacidad de carga estática Q _{adm} (t/m ²)
0.50	40.67	13.56
0.60	40.90	13.63
0.70	41.12	13.71
0.80	41.35	13.78
0.90	41.58	13.86
1.00	41.81	13.94
1.10	42.04	14.01
1.20	42.27	14.09
1.30	42.50	14.17
1.40	42.73	14.24
1.50	42.96	14.32
1.60	43.19	14.40
1.70	43.42	14.47
1.80	43.65	14.55
1.90	43.88	14.63
2.00	44.11	14.70
2.10	44.34	14.78
2.20	44.57	14.86
2.30	44.80	14.93
2.40	45.03	15.01
2.50	45.26	15.09



CAPACIDAD DE CARGA EN ZAPATAS

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA.

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 4 DE: 4

REVISION N° 1

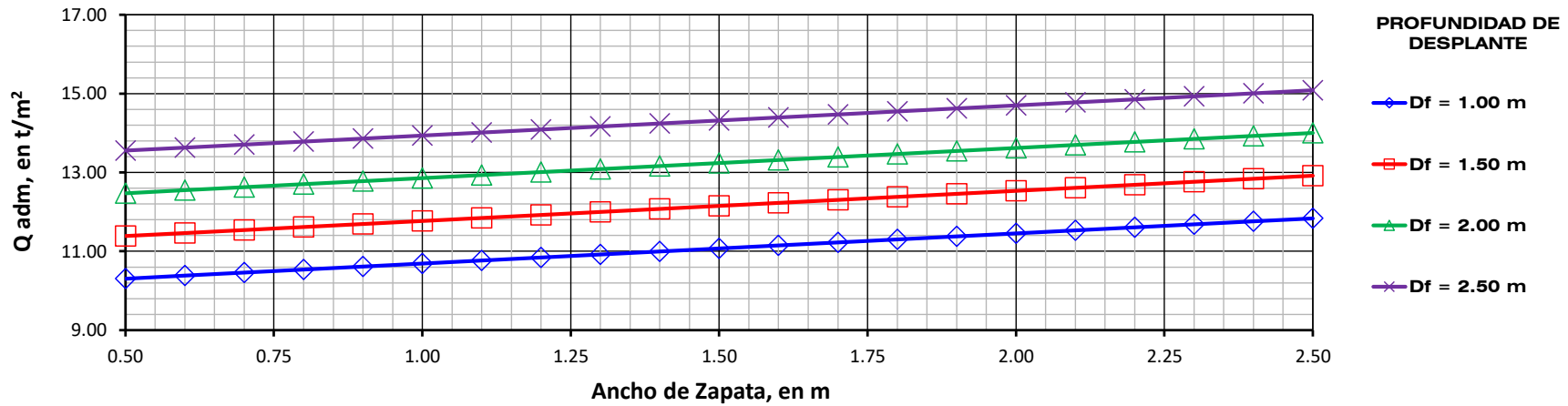
FECHA: jun-17

CLASIFICACION:

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE CONTRA EL ANCHO DE ZAPATA

Resumen de la Capacidad de carga admisible (t/m²)

Ancho de zapata (m)	Df = 1.00 m	Df = 1.50 m	Df = 2.00 m	Df = 2.50 m
0.50	10.30	11.39	12.47	13.56
0.60	10.38	11.46	12.55	13.63
0.70	10.46	11.54	12.62	13.71
0.80	10.53	11.62	12.70	13.78
0.90	10.61	11.69	12.78	13.86
1.00	10.69	11.77	12.85	13.94
1.10	10.76	11.85	12.93	14.01
1.20	10.84	11.92	13.01	14.09
1.30	10.92	12.00	13.08	14.17
1.40	10.99	12.08	13.16	14.24
1.50	11.07	12.15	13.24	14.32
1.60	11.15	12.23	13.31	14.40
1.70	11.22	12.31	13.39	14.47
1.80	11.30	12.38	13.47	14.55
1.90	11.37	12.46	13.54	14.63
2.00	11.45	12.54	13.62	14.70
2.10	11.53	12.61	13.70	14.78
2.20	11.60	12.69	13.77	14.86
2.30	11.68	12.76	13.85	14.93
2.40	11.76	12.84	13.92	15.01
2.50	11.83	12.92	14.00	15.09





DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO, APLICANDO LA TEORÍA DE BOUSSINESQ

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

Hoja: 1 De: 1

Fecha: jun-17

DESCRIPCIÓN: Cálculo de la distribución de esfuerzos en el subsuelo

Elaboró: Armando Corona A.
Fecha: jun-17

Revisó: Héctor Cabañas R.
Fecha: jun-17

Autorizó: M. en I. Joao Morales A.
Fecha: jun-17

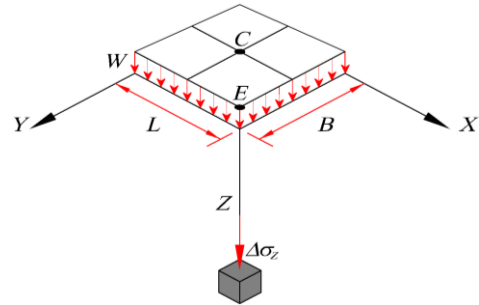
La distribución de esfuerzos en el subsuelo se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta\sigma = (w_0) (W)$$

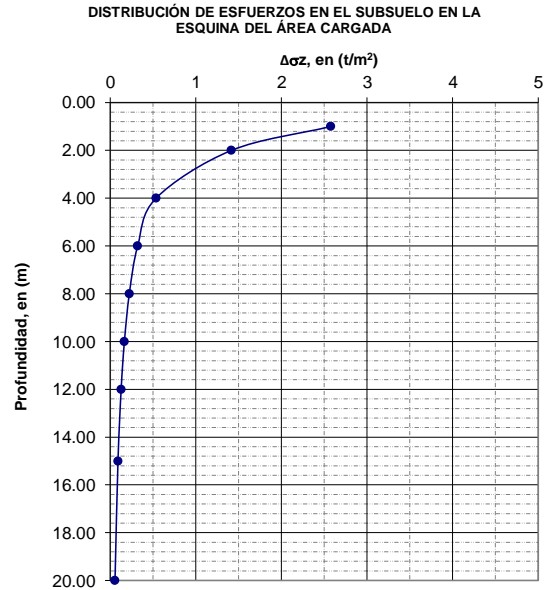
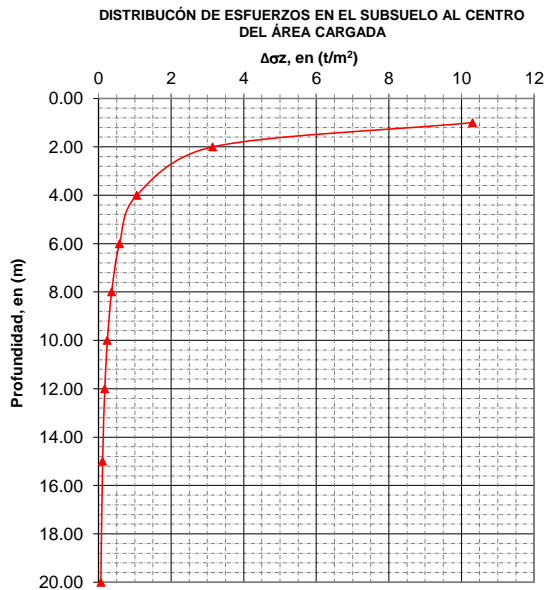
Donde: W = Carga uniformemente distribuida
 W_0 = Coeficiente de influencia

Para el análisis de distribución de esfuerzos en el subsuelo se ha considerado una carga uniformemente distribuida, $W = 10.3 \text{ t/m}^2$, la cual corresponde a la capacidad de carga admisible (Q_{adm}) del cimiento de 0.50 m de ancho, a una profundidad de desplante de 1.00 m.

Carga uniformemente distribuida, $W = \underline{10.30 \text{ t/m}^2}$
Longitud del cimiento, $L = \underline{10.00 \text{ m}}$
Ancho del cimiento, $B = \underline{0.50 \text{ m}}$
Profundidad de desplante, $D_f = \underline{1.00 \text{ m}}$



ESFUERZOS EN EL CENTRO DEL AREA CARGADA "C"							ESFUERZOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACION "E"						
Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	ΔS_z t/m ²	Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	ΔS_z t/m ²
		m	n	W_0					m	n	W_0		
1.00	0.00	250.00	5000.00	0.250	4	10.30	1.00	0.00	500.00	10000.00	0.250	1	2.58
2.00	1.00	0.25	5.00	0.076	4	3.15	2.00	1.00	0.50	10.00	0.137	1	1.42
4.00	3.00	0.08	1.67	0.026	4	1.06	4.00	3.00	0.17	3.33	0.052	1	0.54
6.00	5.00	0.05	1.00	0.014	4	0.58	6.00	5.00	0.10	2.00	0.031	1	0.32
8.00	7.00	0.04	0.71	0.009	4	0.36	8.00	7.00	0.07	1.43	0.022	1	0.22
10.00	9.00	0.03	0.56	0.006	4	0.24	10.00	9.00	0.06	1.11	0.016	1	0.17
12.00	11.00	0.02	0.45	0.004	4	0.17	12.00	11.00	0.05	0.91	0.012	1	0.13
15.00	14.00	0.02	0.36	0.003	4	0.11	15.00	14.00	0.04	0.71	0.009	1	0.09
20.00	19.00	0.01	0.26	0.002	4	0.06	20.00	19.00	0.03	0.53	0.005	1	0.06





DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO, APLICANDO LA TEORÍA DE BOUSSINESQ		
PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN	Hoja: 1	De: 1
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.	Fecha: jun-17	
DESCRIPCIÓN: Cálculo de la distribución de esfuerzos en el subsuelo		
Elaboró: Armando Corona A. Fecha: jun-17	Revisó: Héctor Cabañas R. Fecha: jun-17	Autorizó: M. en I. Joao Morales A. Fecha: jun-17

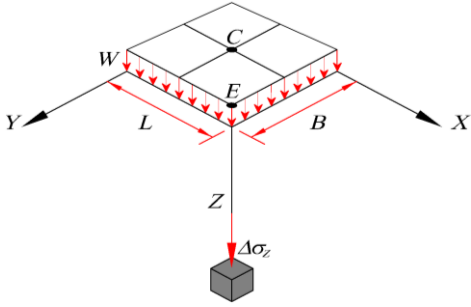
La distribución de esfuerzos en el subsuelo se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta\sigma = (w_0) (W)$$

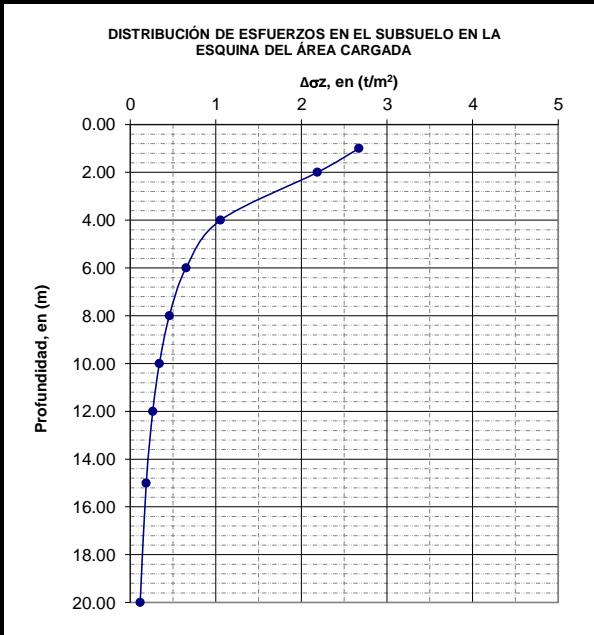
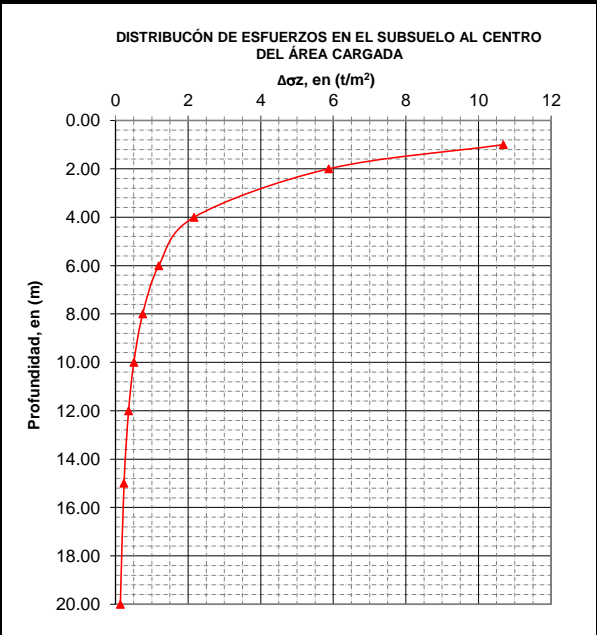
Donde: W = Carga uniformemente distribuida
 W_0 = Coeficiente de influencia

Para el análisis de distribución de esfuerzos en el subsuelo se ha considerado una carga uniformemente distribuida, $W = 10.69 \text{ t/m}^2$, la cual corresponde a la capacidad de carga admisible (Q_{adm}) del cimiento de 1.00 m de ancho, a una profundidad de desplante de 1.00 m.

Carga uniformemente distribuida, $W = 10.69 \text{ t/m}^2$
 Longitud del cimiento, $L = 10.00 \text{ m}$
 Ancho del cimiento, $B = 1.00 \text{ m}$
 Profundidad de desplante, $D_f = 1.00 \text{ m}$



ESFUERZOS EN EL CENTRO DEL AREA CARGADA "C"							ESFUERZOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACION "E"						
Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	$\Delta S_z \text{ t/m}^2$	Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	$\Delta S_z \text{ t/m}^2$
		m	n	W_0					m	n	W_0		
1.00	0.00	500.00	5000.00	0.250	4	10.69	1.00	0.00	1000.00	10000.00	0.250	1	2.67
2.00	1.00	0.50	5.00	0.137	4	5.87	2.00	1.00	1.00	10.00	0.205	1	2.19
4.00	3.00	0.17	1.67	0.051	4	2.16	4.00	3.00	0.33	3.33	0.099	1	1.05
6.00	5.00	0.10	1.00	0.028	4	1.19	6.00	5.00	0.20	2.00	0.061	1	0.65
8.00	7.00	0.07	0.71	0.018	4	0.75	8.00	7.00	0.14	1.43	0.043	1	0.46
10.00	9.00	0.06	0.56	0.012	4	0.51	10.00	9.00	0.11	1.11	0.032	1	0.34
12.00	11.00	0.05	0.45	0.008	4	0.36	12.00	11.00	0.09	0.91	0.025	1	0.26
15.00	14.00	0.04	0.36	0.006	4	0.24	15.00	14.00	0.07	0.71	0.018	1	0.19
20.00	19.00	0.03	0.26	0.003	4	0.13	20.00	19.00	0.05	0.53	0.011	1	0.12





DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO, APLICANDO LA TEORÍA DE BOUSSINESQ

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

Hoja: 1 De: 1

Fecha: jun-17

DESCRIPCIÓN: Cálculo de la distribución de esfuerzos en el subsuelo

Elaboró: Armando Corona A.
Fecha: jun-17

Revisó: Héctor Cabañas R.
Fecha: jun-17

Autorizó: M. en I. Joao Morales A.
Fecha: jun-17

La distribución de esfuerzos en el subsuelo se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta\sigma = (w_0) (W)$$

Donde: W = Carga uniformemente distribuida
 W_0 = Coeficiente de influencia

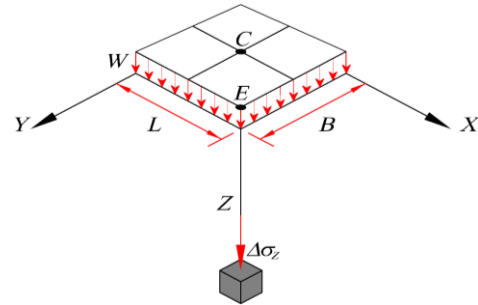
Para el análisis de distribución de esfuerzos en el subsuelo se ha considerado una carga uniformemente distribuida, $W = 11.39 \text{ t/m}^2$, la cual corresponde a la capacidad de carga admisible (Q_{adm}) del cimiento de 0.50 m de ancho, a una profundidad de desplante de 1.50 m.

Carga uniformemente distribuida, $W = 11.39 \text{ t/m}^2$

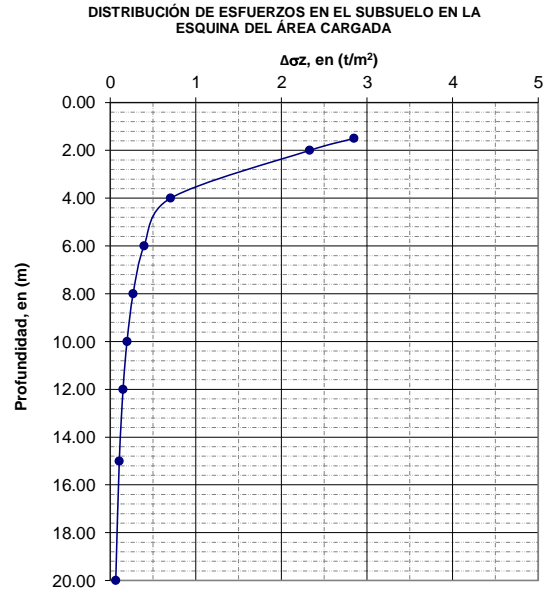
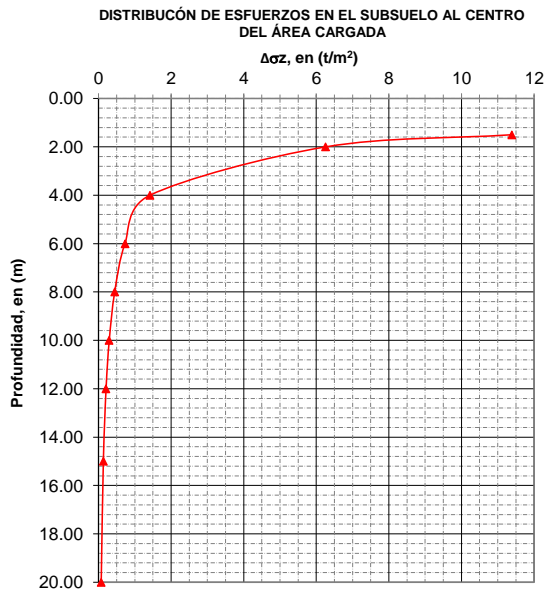
Longitud del cimiento, $L = 10.00 \text{ m}$

Ancho del cimiento, $B = 0.50 \text{ m}$

Profundidad de desplante, $D_f = 1.50 \text{ m}$



ESFUERZOS EN EL CENTRO DEL AREA CARGADA "C"							ESFUERZOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACION "E"						
Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	ΔS_z t/m ²	Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	ΔS_z t/m ²
		m	n	W_0					m	n	W_0		
1.50	0.00	250.00	5000.00	0.250	4	11.39	1.50	0.00	500.00	10000.00	0.250	1	2.85
2.00	0.50	0.50	10.00	0.137	4	6.26	2.00	0.50	1.00	20.00	0.205	1	2.33
4.00	2.50	0.10	2.00	0.031	4	1.42	4.00	2.50	0.20	4.00	0.062	1	0.71
6.00	4.50	0.06	1.11	0.016	4	0.73	6.00	4.50	0.11	2.22	0.035	1	0.39
8.00	6.50	0.04	0.77	0.010	4	0.45	8.00	6.50	0.08	1.54	0.023	1	0.27
10.00	8.50	0.03	0.59	0.007	4	0.30	10.00	8.50	0.06	1.18	0.017	1	0.20
12.00	10.50	0.02	0.48	0.005	4	0.21	12.00	10.50	0.05	0.95	0.013	1	0.15
15.00	13.50	0.02	0.37	0.003	4	0.13	15.00	13.50	0.04	0.74	0.009	1	0.11
20.00	18.50	0.01	0.27	0.002	4	0.07	20.00	18.50	0.03	0.54	0.006	1	0.06





DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO, APLICANDO LA TEORÍA DE BOUSSINESQ		
PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN	Hoja: 1	De: 1
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.	Fecha: jun-17	
DESCRIPCIÓN: Cálculo de la distribución de esfuerzos en el subsuelo		
Elaboró: Armando Corona A. Fecha: jun-17	Revisó: Héctor Cabañas R. Fecha: jun-17	Autorizó: M. en I. Joao Morales A. Fecha: jun-17

La distribución de esfuerzos en el subsuelo se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

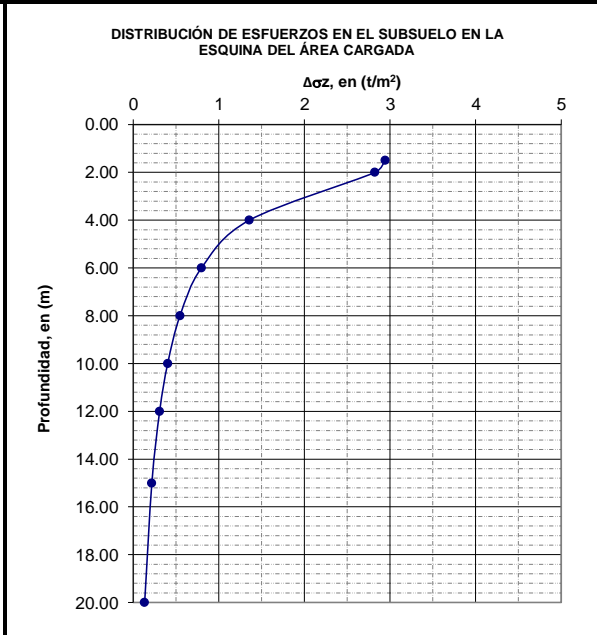
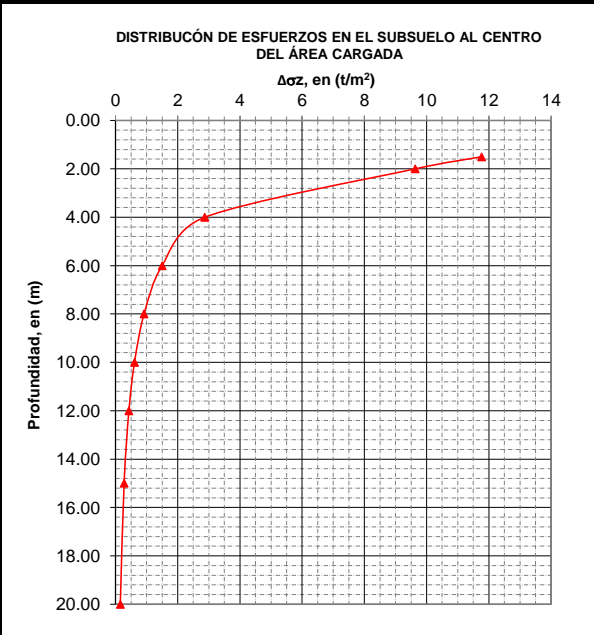
$$\Delta\sigma = (w_0) (W)$$

Donde: $W =$ Carga uniformemente distribuida
 $W_0 =$ Coeficiente de influencia

Para el análisis de distribución de esfuerzos en el subsuelo se ha considerado una carga uniformemente distribuida, $W = 11.77 \text{ t/m}^2$, la cual corresponde a la capacidad de carga admisible (Q_{adm}) del cimiento de 1.00 m de ancho, a una profundidad de desplante de 1.50 m.

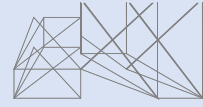
Carga uniformemente distribuida, $W = 11.77 \text{ t/m}^2$
 Longitud del cimiento, $L = 10.00 \text{ m}$
 Ancho del cimiento, $B = 1.00 \text{ m}$
 Profundidad de desplante, $D_f = 1.50 \text{ m}$

ESFUERZOS EN EL CENTRO DEL AREA CARGADA "C"							ESFUERZOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACION "E"						
Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	$\Delta S_z \text{ t/m}^2$	Prof. m	Z m	Coeficientes			Áreas	$\Delta S_z \text{ t/m}^2$
		m	n	W_0					m	n	W_0		
1.50	0.00	500.00	5000.00	0.250	4	11.77	1.50	0.00	1000.00	10000.00	0.250	1	2.94
2.00	0.50	1.00	10.00	0.205	4	9.63	2.00	0.50	2.00	20.00	0.240	1	2.82
4.00	2.50	0.20	2.00	0.061	4	2.87	4.00	2.50	0.40	4.00	0.115	1	1.36
6.00	4.50	0.11	1.11	0.032	4	1.50	6.00	4.50	0.22	2.22	0.068	1	0.80
8.00	6.50	0.08	0.77	0.020	4	0.92	8.00	6.50	0.15	1.54	0.046	1	0.55
10.00	8.50	0.06	0.59	0.013	4	0.61	10.00	8.50	0.12	1.18	0.034	1	0.40
12.00	10.50	0.05	0.48	0.009	4	0.43	12.00	10.50	0.10	0.95	0.026	1	0.31
15.00	13.50	0.04	0.37	0.006	4	0.28	15.00	13.50	0.07	0.74	0.018	1	0.22
20.00	18.50	0.03	0.27	0.003	4	0.15	20.00	18.50	0.05	0.54	0.011	1	0.13



Juan José Astorga

A r q u i t e c t o



ASENTAMIENTOS



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS AL CENTRO DE LA CIMENTACIÓN

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.00 m

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 1 DE: 1

REVISION N° 1

FECHA: jun-17

CLASIFICACION:

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

Donde:

S = Asentamientos elásticos (cm)

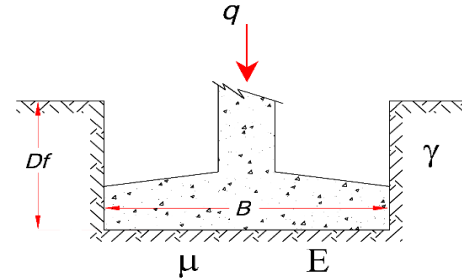
q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m^2)

B = Ancho de la cimentación (m)

μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)

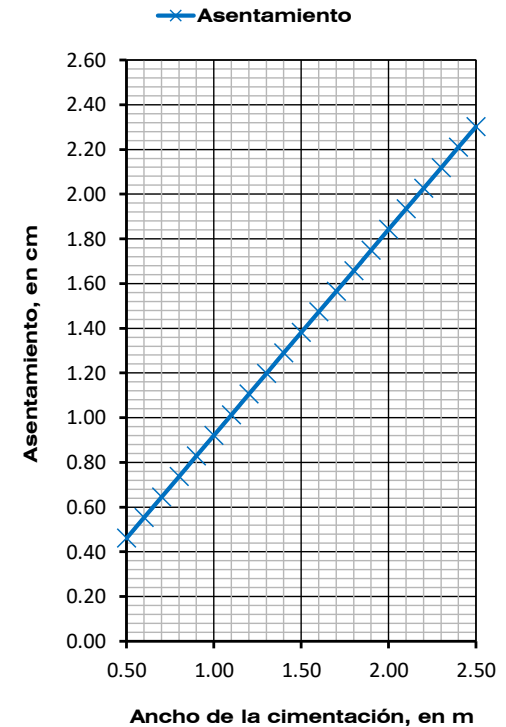
E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m^2)

I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 1.12



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimiento de 0.5 m a una profundidad de desplante de $D_f = 1.00$ m

Profundidad de desplante, D_f (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m^2)	Carga última que soporta el cimiento, asociada a la Q_{adm} , (t)	E (t/m^2)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.00	0.50	10.30	2.58	1100.00	0.35	0.46
1.00	0.60	10.30	3.71	1100.00	0.35	0.55
1.00	0.70	10.30	5.05	1100.00	0.35	0.64
1.00	0.80	10.30	6.59	1100.00	0.35	0.74
1.00	0.90	10.30	8.35	1100.00	0.35	0.83
1.00	1.00	10.30	10.30	1100.00	0.35	0.92
1.00	1.10	10.30	12.47	1100.00	0.35	1.01
1.00	1.20	10.30	14.84	1100.00	0.35	1.10
1.00	1.30	10.30	17.41	1100.00	0.35	1.20
1.00	1.40	10.30	20.20	1100.00	0.35	1.29
1.00	1.50	10.30	23.18	1100.00	0.35	1.38
1.00	1.60	10.30	26.38	1100.00	0.35	1.47
1.00	1.70	10.30	29.78	1100.00	0.35	1.57
1.00	1.80	10.30	33.38	1100.00	0.35	1.66
1.00	1.90	10.30	37.20	1100.00	0.35	1.75
1.00	2.00	10.30	41.22	1100.00	0.35	1.84
1.00	2.10	10.30	45.44	1100.00	0.35	1.93
1.00	2.20	10.30	49.87	1100.00	0.35	2.03
1.00	2.30	10.30	54.51	1100.00	0.35	2.12
1.00	2.40	10.30	59.35	1100.00	0.35	2.21
1.00	2.50	10.30	64.40	1100.00	0.35	2.30





CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACIÓN

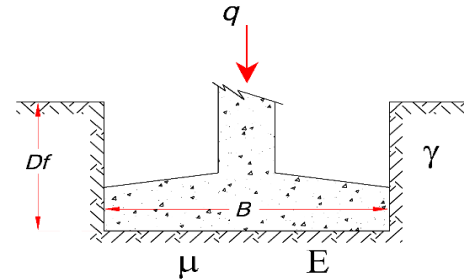
PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN		HOJA: 1	DE: 1
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.		REVISION N° 1	
DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.00 m		FECHA: jun-17	
ELABORÓ: Héctor Cabañas R.	REVISÓ: Armando Corona A.	AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.	
FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	
		CLASIFICACION:	

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

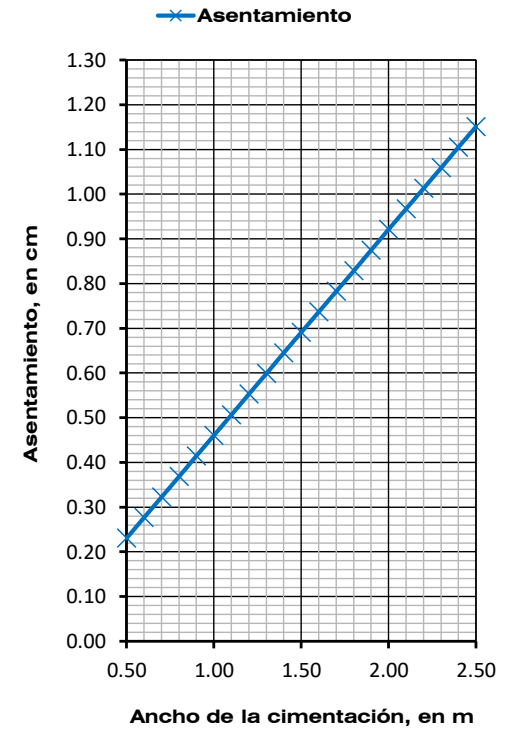
Donde:

- S = Asentamientos elásticos (cm)
- q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m^2)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)
- E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m^2)
- I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 0.56



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimiento de 0.5 m a una profundidad de desplante de $D_f = 1.00$ m

Profundidad de desplante, D_f (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m^2)	Carga última que soporta el cimiento, asociada a la Q_{adm} , (t)	E (t/m^2)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.00	0.50	10.30	2.58	1100.00	0.35	0.23
1.00	0.60	10.30	3.71	1100.00	0.35	0.28
1.00	0.70	10.30	5.05	1100.00	0.35	0.32
1.00	0.80	10.30	6.59	1100.00	0.35	0.37
1.00	0.90	10.30	8.35	1100.00	0.35	0.41
1.00	1.00	10.30	10.30	1100.00	0.35	0.46
1.00	1.10	10.30	12.47	1100.00	0.35	0.51
1.00	1.20	10.30	14.84	1100.00	0.35	0.55
1.00	1.30	10.30	17.41	1100.00	0.35	0.60
1.00	1.40	10.30	20.20	1100.00	0.35	0.64
1.00	1.50	10.30	23.18	1100.00	0.35	0.69
1.00	1.60	10.30	26.38	1100.00	0.35	0.74
1.00	1.70	10.30	29.78	1100.00	0.35	0.78
1.00	1.80	10.30	33.38	1100.00	0.35	0.83
1.00	1.90	10.30	37.20	1100.00	0.35	0.87
1.00	2.00	10.30	41.22	1100.00	0.35	0.92
1.00	2.10	10.30	45.44	1100.00	0.35	0.97
1.00	2.20	10.30	49.87	1100.00	0.35	1.01
1.00	2.30	10.30	54.51	1100.00	0.35	1.06
1.00	2.40	10.30	59.35	1100.00	0.35	1.10
1.00	2.50	10.30	64.40	1100.00	0.35	1.15





CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS AL CENTRO DE LA CIMENTACIÓN

PROYECTO: "CES" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.00 m

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 1 DE: 1

REVISION N° 1

FECHA: jun-17

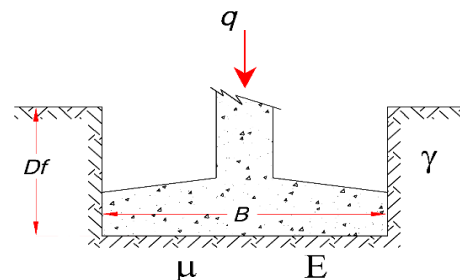
CLASIFICACION:

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

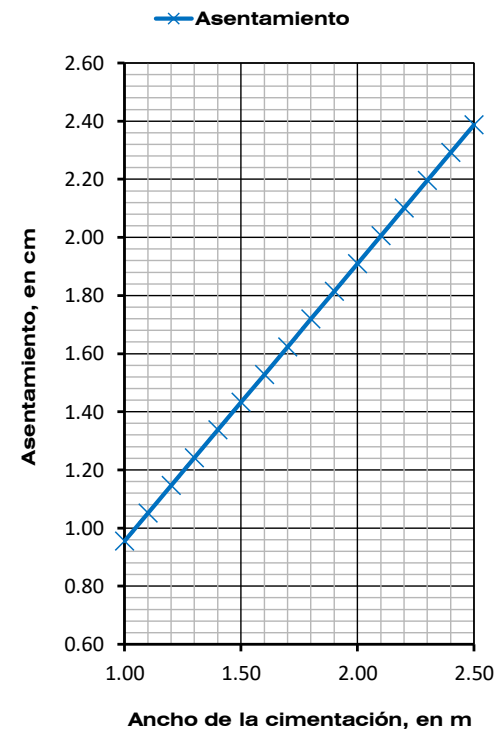
Donde:

- S = Asentamientos elásticos (cm)
- q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m^2)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)
- E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m^2)
- I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 1.12



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimientto de 1 m a una profundidad de desplante de $D_f = 1.00$ m

Profundidad de desplante, D_f (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m^2)	Carga última que soporta el cimientto, asociada a la Q_{adm} , (t)	E (t/m^2)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.00	1.00	10.69	10.69	1100.00	0.35	0.95
1.00	1.10	10.69	12.93	1100.00	0.35	1.05
1.00	1.20	10.69	15.39	1100.00	0.35	1.15
1.00	1.30	10.69	18.06	1100.00	0.35	1.24
1.00	1.40	10.69	20.95	1100.00	0.35	1.34
1.00	1.50	10.69	24.04	1100.00	0.35	1.43
1.00	1.60	10.69	27.36	1100.00	0.35	1.53
1.00	1.70	10.69	30.88	1100.00	0.35	1.62
1.00	1.80	10.69	34.62	1100.00	0.35	1.72
1.00	1.90	10.69	38.58	1100.00	0.35	1.81
1.00	2.00	10.69	42.75	1100.00	0.35	1.91
1.00	2.10	10.69	47.13	1100.00	0.35	2.01
1.00	2.20	10.69	51.72	1100.00	0.35	2.10
1.00	2.30	10.69	56.53	1100.00	0.35	2.20
1.00	2.40	10.69	61.55	1100.00	0.35	2.29
1.00	2.50	10.69	66.79	1100.00	0.35	2.39





CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACIÓN

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.00 m

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 1 DE: 1

REVISION N° 1

FECHA: jun-17

CLASIFICACION:

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

Donde:

S = Asentamientos elásticos (cm)

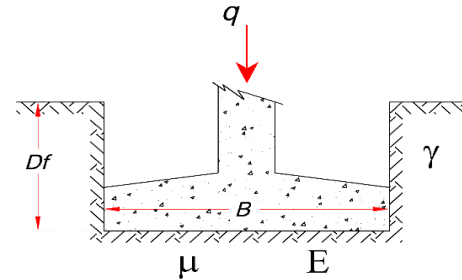
q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m^2)

B = Ancho de la cimentación (m)

μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)

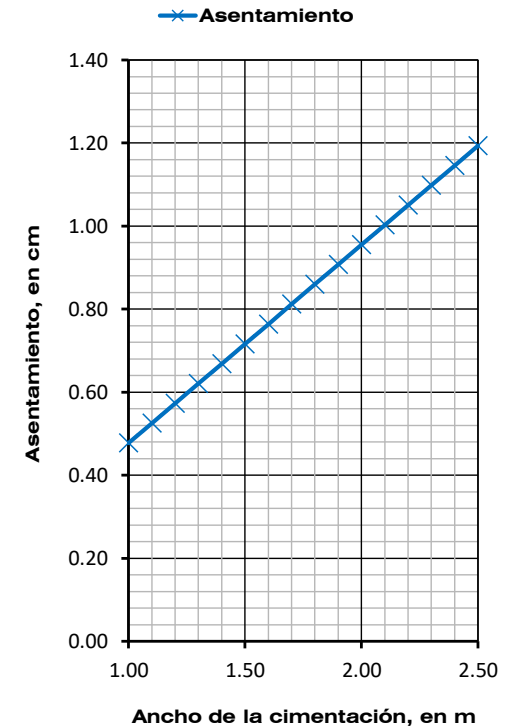
E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m^2)

I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 0.56



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimientto de 1 m a una profundidad de desplante de $D_f = 1.00$ m

Profundidad de desplante, D_f (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m^2)	Carga última que soporta el cimientto, asociada a la Q_{adm} , (t)	E (t/m^2)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.00	1.00	10.69	10.69	1100.00	0.35	0.48
1.00	1.10	10.69	12.93	1100.00	0.35	0.53
1.00	1.20	10.69	15.39	1100.00	0.35	0.57
1.00	1.30	10.69	18.06	1100.00	0.35	0.62
1.00	1.40	10.69	20.95	1100.00	0.35	0.67
1.00	1.50	10.69	24.04	1100.00	0.35	0.72
1.00	1.60	10.69	27.36	1100.00	0.35	0.76
1.00	1.70	10.69	30.88	1100.00	0.35	0.81
1.00	1.80	10.69	34.62	1100.00	0.35	0.86
1.00	1.90	10.69	38.58	1100.00	0.35	0.91
1.00	2.00	10.69	42.75	1100.00	0.35	0.95
1.00	2.10	10.69	47.13	1100.00	0.35	1.00
1.00	2.20	10.69	51.72	1100.00	0.35	1.05
1.00	2.30	10.69	56.53	1100.00	0.35	1.10
1.00	2.40	10.69	61.55	1100.00	0.35	1.15
1.00	2.50	10.69	66.79	1100.00	0.35	1.19





CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS AL CENTRO DE LA CIMENTACIÓN

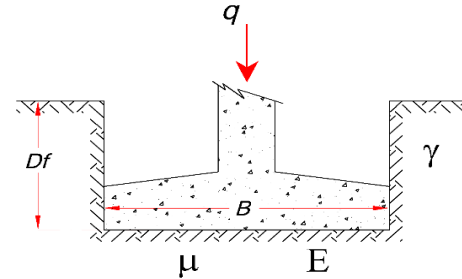
PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN		HOJA: 1	DE: 1
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.		REVISION N° 1	
DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.50 m		FECHA: jun-17	
ELABORÓ: Héctor Cabañas R.	REVISÓ: Armando Corona A.	AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.	
FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	
		CLASIFICACION:	

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

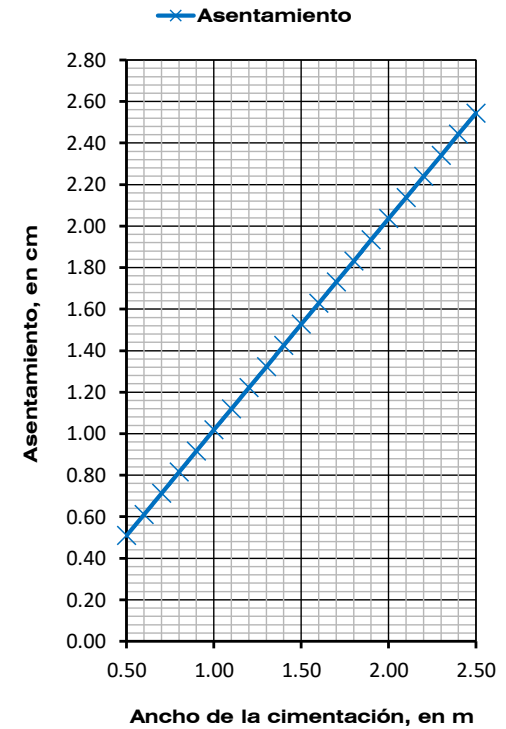
Donde:

- S = Asentamientos elásticos (cm)
- q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m²)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)
- E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m²)
- I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 1.12



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimiento de 0.5 m a una profundidad de desplante de Df = 1.50 m

Profundidad de desplante, Df (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m ²)	Carga última que soporta el cimiento, asociada a la Qadm, (t)	E (t/m ²)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.50	0.50	11.39	2.85	1100.00	0.35	0.51
1.50	0.60	11.39	4.10	1100.00	0.35	0.61
1.50	0.70	11.39	5.58	1100.00	0.35	0.71
1.50	0.80	11.39	7.29	1100.00	0.35	0.81
1.50	0.90	11.39	9.22	1100.00	0.35	0.92
1.50	1.00	11.39	11.39	1100.00	0.35	1.02
1.50	1.10	11.39	13.78	1100.00	0.35	1.12
1.50	1.20	11.39	16.40	1100.00	0.35	1.22
1.50	1.30	11.39	19.25	1100.00	0.35	1.32
1.50	1.40	11.39	22.32	1100.00	0.35	1.42
1.50	1.50	11.39	25.62	1100.00	0.35	1.53
1.50	1.60	11.39	29.15	1100.00	0.35	1.63
1.50	1.70	11.39	32.91	1100.00	0.35	1.73
1.50	1.80	11.39	36.90	1100.00	0.35	1.83
1.50	1.90	11.39	41.11	1100.00	0.35	1.93
1.50	2.00	11.39	45.55	1100.00	0.35	2.03
1.50	2.10	11.39	50.22	1100.00	0.35	2.14
1.50	2.20	11.39	55.12	1100.00	0.35	2.24
1.50	2.30	11.39	60.24	1100.00	0.35	2.34
1.50	2.40	11.39	65.59	1100.00	0.35	2.44
1.50	2.50	11.39	71.17	1100.00	0.35	2.54





CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACIÓN

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.50 m

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 1 DE: 1

REVISION N° 1

FECHA: jun-17

CLASIFICACION:

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

Donde:

S = Asentamientos elásticos (cm)

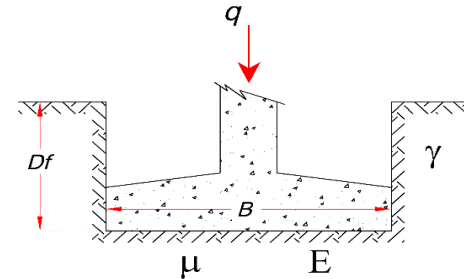
q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m^2)

B = Ancho de la cimentación (m)

μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)

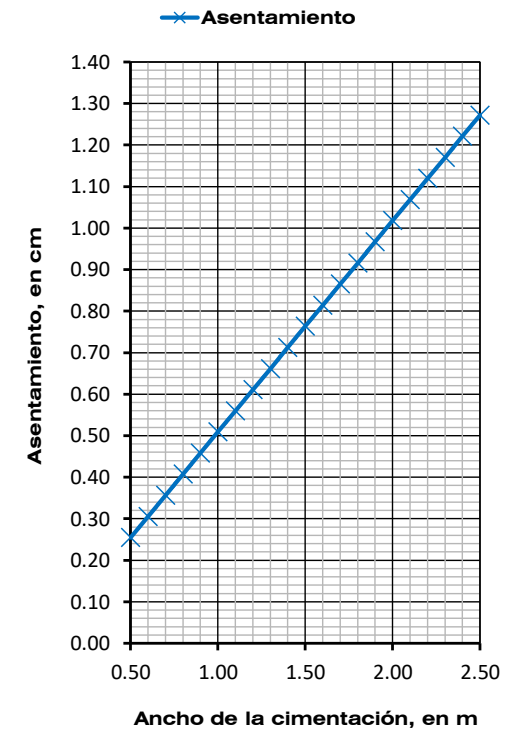
E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m^2)

I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 0.56



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimiento de 0.5 m a una profundidad de desplante de $D_f = 1.50$ m

Profundidad de desplante, D_f (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m^2)	Carga última que soporta el cimiento, asociada a la Q_{adm} , (t)	E (t/m^2)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.50	0.50	11.39	2.85	1100.00	0.35	0.25
1.50	0.60	11.39	4.10	1100.00	0.35	0.31
1.50	0.70	11.39	5.58	1100.00	0.35	0.36
1.50	0.80	11.39	7.29	1100.00	0.35	0.41
1.50	0.90	11.39	9.22	1100.00	0.35	0.46
1.50	1.00	11.39	11.39	1100.00	0.35	0.51
1.50	1.10	11.39	13.78	1100.00	0.35	0.56
1.50	1.20	11.39	16.40	1100.00	0.35	0.61
1.50	1.30	11.39	19.25	1100.00	0.35	0.66
1.50	1.40	11.39	22.32	1100.00	0.35	0.71
1.50	1.50	11.39	25.62	1100.00	0.35	0.76
1.50	1.60	11.39	29.15	1100.00	0.35	0.81
1.50	1.70	11.39	32.91	1100.00	0.35	0.86
1.50	1.80	11.39	36.90	1100.00	0.35	0.92
1.50	1.90	11.39	41.11	1100.00	0.35	0.97
1.50	2.00	11.39	45.55	1100.00	0.35	1.02
1.50	2.10	11.39	50.22	1100.00	0.35	1.07
1.50	2.20	11.39	55.12	1100.00	0.35	1.12
1.50	2.30	11.39	60.24	1100.00	0.35	1.17
1.50	2.40	11.39	65.59	1100.00	0.35	1.22
1.50	2.50	11.39	71.17	1100.00	0.35	1.27





CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS AL CENTRO DE LA CIMENTACIÓN

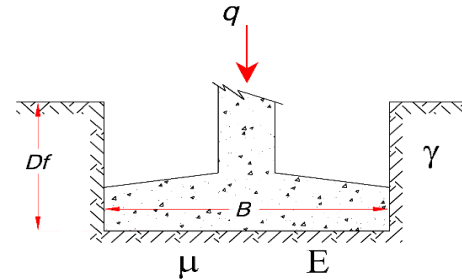
PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN		HOJA: 1	DE: 1
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.		REVISION N° 1	
DESCRIPCION: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.50 m		FECHA: jun-17	
ELABORÓ: Héctor Cabañas R.	REVISÓ: Armando Corona A.	AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.	
FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	
		CLASIFICACION:	

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

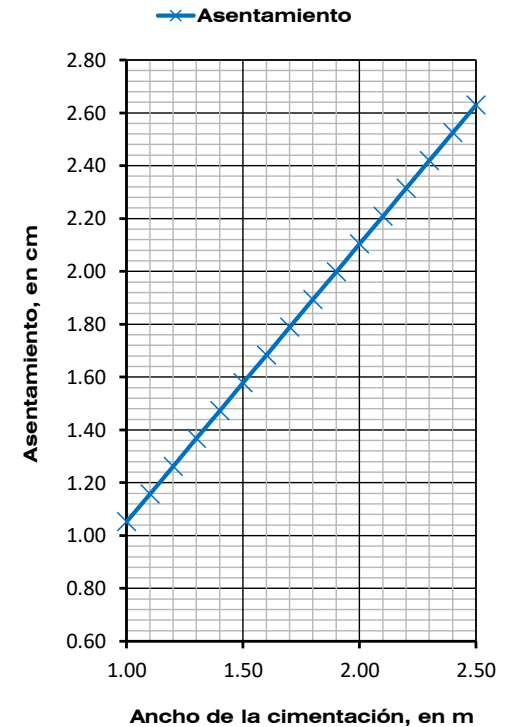
Donde:

- S = Asentamientos elásticos (cm)
- q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m^2)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)
- E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m^2)
- I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 1.12



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimientio de 1.00 m a una profundidad de desplante de $Df = 1.50$ m

Profundidad de desplante, D_f (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m^2)	Carga última que soporta el cimientio, asociada a la Q_{adm} (t)	E (t/m^2)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.50	1.00	11.77	11.77	1100.00	0.35	1.05
1.50	1.10	11.77	14.24	1100.00	0.35	1.16
1.50	1.20	11.77	16.95	1100.00	0.35	1.26
1.50	1.30	11.77	19.89	1100.00	0.35	1.37
1.50	1.40	11.77	23.07	1100.00	0.35	1.47
1.50	1.50	11.77	26.48	1100.00	0.35	1.58
1.50	1.60	11.77	30.13	1100.00	0.35	1.68
1.50	1.70	11.77	34.02	1100.00	0.35	1.79
1.50	1.80	11.77	38.14	1100.00	0.35	1.89
1.50	1.90	11.77	42.49	1100.00	0.35	2.00
1.50	2.00	11.77	47.08	1100.00	0.35	2.10
1.50	2.10	11.77	51.91	1100.00	0.35	2.21
1.50	2.20	11.77	56.97	1100.00	0.35	2.31
1.50	2.30	11.77	62.26	1100.00	0.35	2.42
1.50	2.40	11.77	67.80	1100.00	0.35	2.52
1.50	2.50	11.77	73.56	1100.00	0.35	2.63





CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACIÓN

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN

UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.

DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 1.50 m

ELABORÓ: Héctor Cabañas R.

FECHA: jun-17

REVISÓ: Armando Corona A.

FECHA: jun-17

AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.

FECHA: jun-17

HOJA: 1 DE: 1

REVISION N° 1

FECHA: jun-17

CLASIFICACION:

Para el cálculo de los asentamientos que se presentarán por la acción de la sobrecarga producida por la estructura se empleó la siguiente expresión:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

Donde:

S = Asentamientos elásticos (cm)

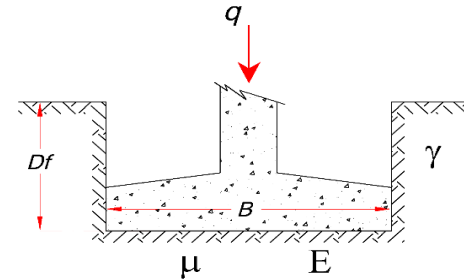
q = Sobrecarga debida a la estructura (t/m^2)

B = Ancho de la cimentación (m)

μ = Relación de Poisson del material de apoyo (adimensional)

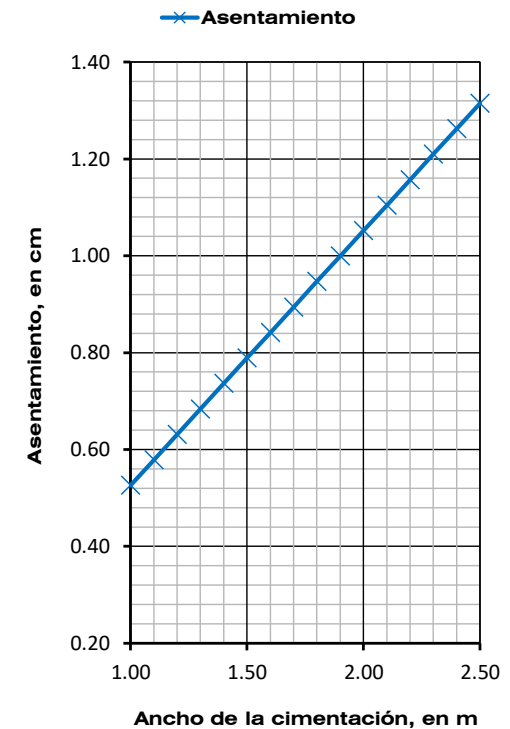
E = Modulo de Elasticidad Tangencial del suelo de apoyo de la cimentación (t/m^2)

I_w = Factor de influencia al centro de la cimentación = 0.56



Para el cálculo de asentamientos elásticos se ha considerado como sobrecarga la Capacidad Carga Admisible del cimientio de 1.00 m a una profundidad de desplante de $Df = 1.50$ m

Profundidad de desplante, D_f (m)	Ancho de la cimentación (m)	Capacidad de carga última (t/m^2)	Carga última que soporta el cimientio, asociada a la Q_{adm} , (t)	E (t/m^2)	μ	Asentamiento elástico (cm)
1.50	1.00	11.77	11.77	1100.00	0.35	0.53
1.50	1.10	11.77	14.24	1100.00	0.35	0.58
1.50	1.20	11.77	16.95	1100.00	0.35	0.63
1.50	1.30	11.77	19.89	1100.00	0.35	0.68
1.50	1.40	11.77	23.07	1100.00	0.35	0.74
1.50	1.50	11.77	26.48	1100.00	0.35	0.79
1.50	1.60	11.77	30.13	1100.00	0.35	0.84
1.50	1.70	11.77	34.02	1100.00	0.35	0.89
1.50	1.80	11.77	38.14	1100.00	0.35	0.95
1.50	1.90	11.77	42.49	1100.00	0.35	1.00
1.50	2.00	11.77	47.08	1100.00	0.35	1.05
1.50	2.10	11.77	51.91	1100.00	0.35	1.10
1.50	2.20	11.77	56.97	1100.00	0.35	1.16
1.50	2.30	11.77	62.26	1100.00	0.35	1.21
1.50	2.40	11.77	67.80	1100.00	0.35	1.26
1.50	2.50	11.77	73.56	1100.00	0.35	1.31





RESUMEN DE ASENTAMIENTOS TOTALES

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.
DESCRIPCIÓN: Resumen de asentamientos

Hoja: 1 De: 1
Revisión: 1
Fecha: jun-17

Elaboró: Héctor Cabañas R.
Fecha: jun-17

Revisó: Armando Corona A.
Fecha: jun-17

Autorizó: M. en I. Joao Morales A.
Fecha: jun-17

RESUMEN ASENTAMIENTOS AL CENTRO DE LA CIMENTACIÓN

Ancho (m)	Profundidad de desplante (m)	Presión de contacto* t/m ²	Asentamientos Elásticos (cm)
0.50	1.00	10.30	0.46
1.00	1.00	10.69	0.95
0.50	1.50	11.39	0.51
1.00	1.50	11.77	1.05

*Presión considerada para el cálculo de asentamientos.

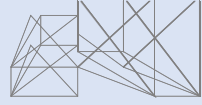
RESUMEN ASENTAMIENTOS EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACIÓN

Ancho (m)	Profundidad de desplante (m)	Presión de contacto* t/m ²	Asentamientos Elásticos (cm)
0.50	1.00	10.30	0.23
1.00	1.00	10.69	0.48
0.50	1.50	11.39	0.25
1.00	1.50	11.77	0.53

*Presión considerada para el cálculo de asentamientos.

Juan José Astorga

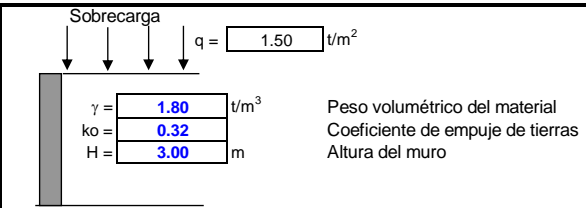
A r q u i t e c t o



EMPUJES



EMPUJES HORIZONTALES SOBRE MUROS			
PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN	HOJA: 1	DE: 1	
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.	REVISION N° 1		
DESCRIPCIÓN: CÁLCULO DE EMPUJES HORIZONTALES	FECHA: jun-17		
ELABORÓ: Héctor Cabañas F	REVISÓ: Armando Corona A.	AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A.	CLASIFICACIÓN:
FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	FECHA: jun-17	



a) EMPUJE DEBIDO AL SUELO $P_o = koH + 0.5ko\gamma H$

ALTURA (m)	PRESION REPOSO (t/m ²)	EMPUJE REPOSO (t/m)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)	Momentos Mo
0.5	0.29	0.07	0.17	0.01
1.0	0.58	0.29	0.33	0.10
1.5	0.86	0.65	0.50	0.32
2.0	1.15	1.15	0.67	0.77
2.5	1.44	1.80	0.83	1.50
3.0	1.73	2.59	1.00	2.59

b) EMPUJE DEBIDO A LA SOBRECARGA

ALTURA (m)	PRESION REPOSO (t/m ²)	EMPUJE REPOSO (t/m)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)	Mo
0.50	0.48	0.2400741	0.25	0.06
1.00	0.48	0.48	0.50	0.24
1.50	0.48	0.7202224	0.75	0.54
2.00	0.48	0.96	1.00	0.96
2.50	0.48	1.2003706	1.25	1.50
3.00	0.48	1.44	1.50	2.16

c) EMPUJE DEBIDO AL SISMO

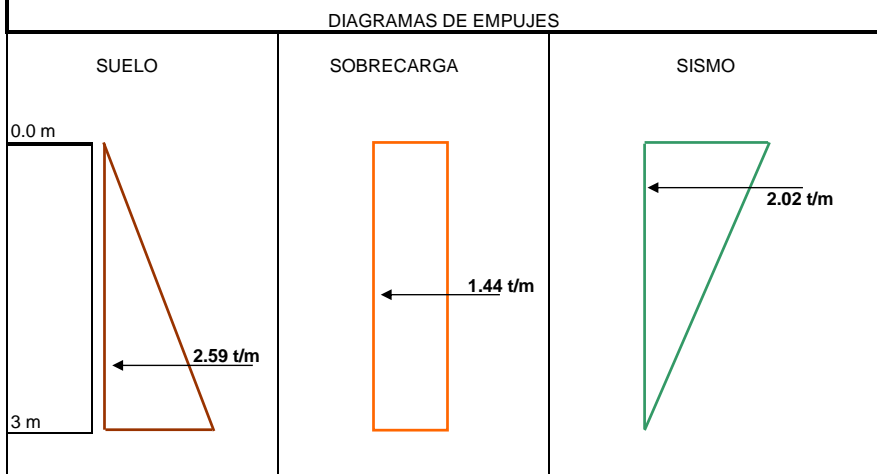
$\gamma = 1.80$ $w = 3.36$ *h² $\alpha = 75$ °
 $c = 0.20$ $Q = 3$ $E_{sis} = 0.22$ *h²

ALTURA (m)	EMPUJE SISMICO (t/m)	PRESION (t/m ²)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)	Mo
0.50	0.06	0.22	0.33	0.02
1.00	0.22	0.45	0.67	0.15
1.50	0.50	0.67	1.00	0.50
2.00	0.90	0.90	1.33	1.19
2.50	1.40	1.12	1.67	2.33
3.00	2.02	1.34	2.00	4.03

d) EMPUJE RESULTANTE

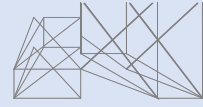
ALTURA (m)	EMPUJE (t/m ²)	Σmo (t/m)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)
0.50	0.37	0.09	0.25
1.00	0.99	0.49	0.49
1.50	1.87	1.37	0.73
2.00	3.01	2.92	0.97
2.50	4.40	5.33	1.21
3.00	6.05	8.78	1.45

Prof. m	PRESION HORIZONTAL t/m ²						RESULTANTE t/m	Punto aplicación (m)
	SUELO			SOBRECARGA				
	SUELO	SOBRE CARGA	SISMO	SUELO	SOBRE CARGA	SISMO		
0.5	0.29	0.48	0.22	0.07	0.24	0.06	0.37	0.25
1.0	0.58	0.48	0.45	0.29	0.48	0.22	0.99	0.49
1.5	0.86	0.48	0.67	0.65	0.72	0.50	1.87	0.73
2.0	1.15	0.48	0.90	1.15	0.96	0.90	3.01	0.97
2.5	1.44	0.48	1.12	1.80	1.20	1.40	4.40	1.21
3.0	1.73	0.48	1.34	2.59	1.44	2.02	6.05	1.45



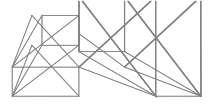
Juan José Astorga

A r q u i t e c t o



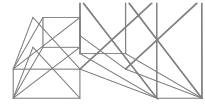
ESTABILIDAD DE TALUDES

Juan José Astorga



A r q u i t e c t o

ESTABILIDAD DE TALUDES



ESTABILIDAD DE TALUDES

Considerando las excavaciones necesarias para la realización de los trabajos de cimentación, se realizó el análisis de la estabilidad de las paredes de la excavación, considerando que los taludes serán temporales, se realizó un análisis de estabilidad de taludes con el software ROCSCIENCE, con un programa electrónico SLIDE 5.0. Los valores de diseño corresponden a 1.00, 1.50, 2.00 y 2.50 m de excavación. El método de diseño empleado para análisis es Mohr – Coulomb.

Se consideró un corte vertical 0:1 y un talud con distribución 1:1, Las condiciones son estáticas y dinámicas (estáticas más sismo). Para el cálculo de estabilidad de taludes se han considerado las siguientes propiedades y características:

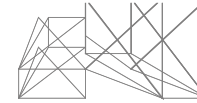
Tabla 1. Estratigrafía y propiedades

Materiales	Profundidad (m)	Peso volumétrico (t/m ³)	Cohesión (t/m ²)	Ángulo de fricción (°)
Base de arcilla arenosa color café, grava arena color gris oscuro y arena arcillosa color café.	0.00 – 0.70	1.50	2.00	16.00
Arena arcillosa color café.	0.70 – 3.00	1.60	4.00	31.00
Arcilla limosa arenosa color café.	3.00 – 4.20	1.70	6.00	31.00
Arena limosa con grava color café.	4.20 – 9.10	1.80	8.00	31.00

SOBRECARGA = 1.5 t/m ²	COEFICIENTE SÍSMICO = 0.4	NIVEL FREÁTICO NO SE DETECTÓ.
-----------------------------------	---------------------------	-------------------------------

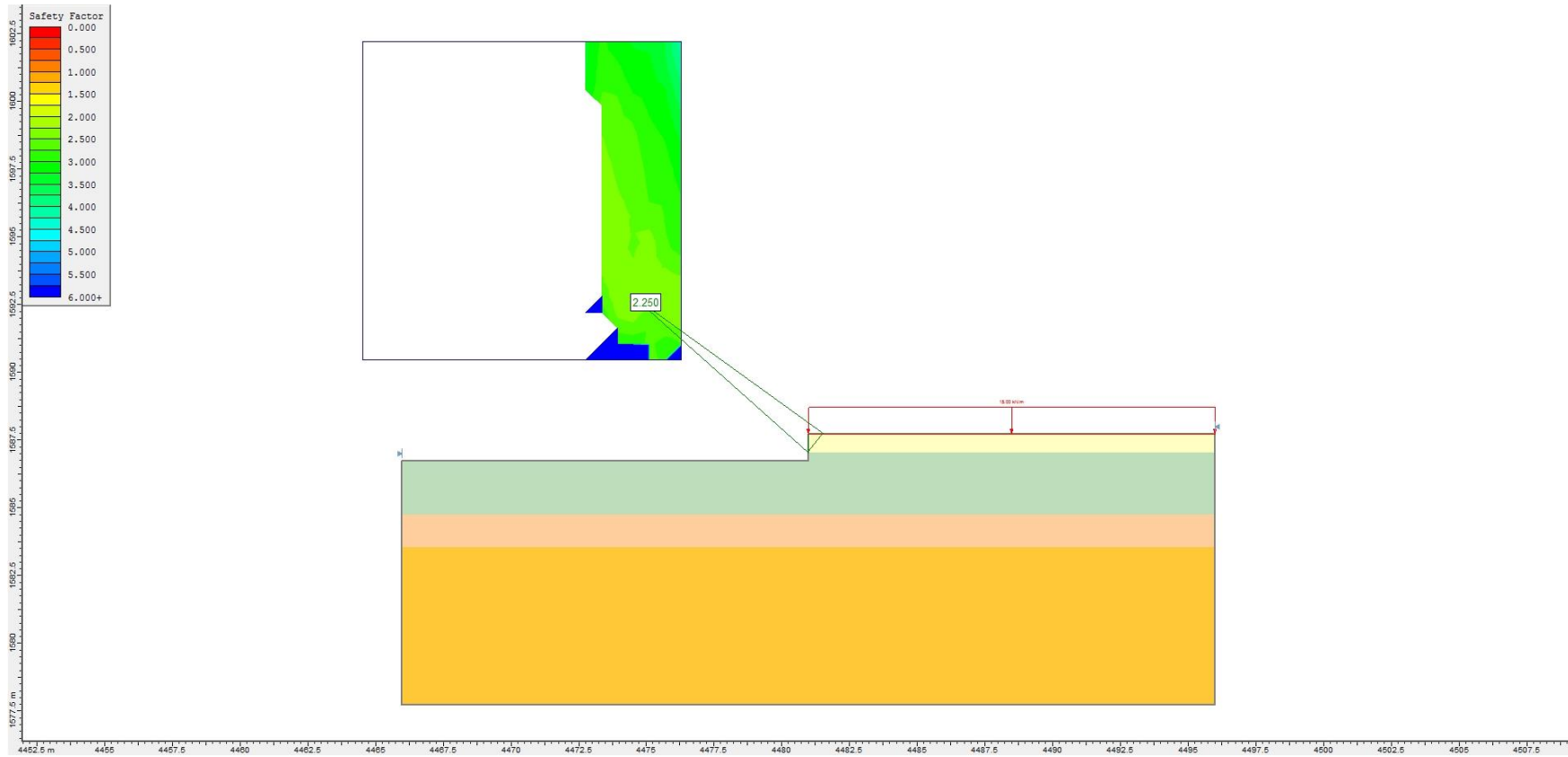
A continuación se presentan los resultados obtenidos, después del análisis.

Juan José Astorga

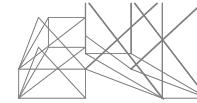


Arquitecto

ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 1.00 m
F.S. = 2.250

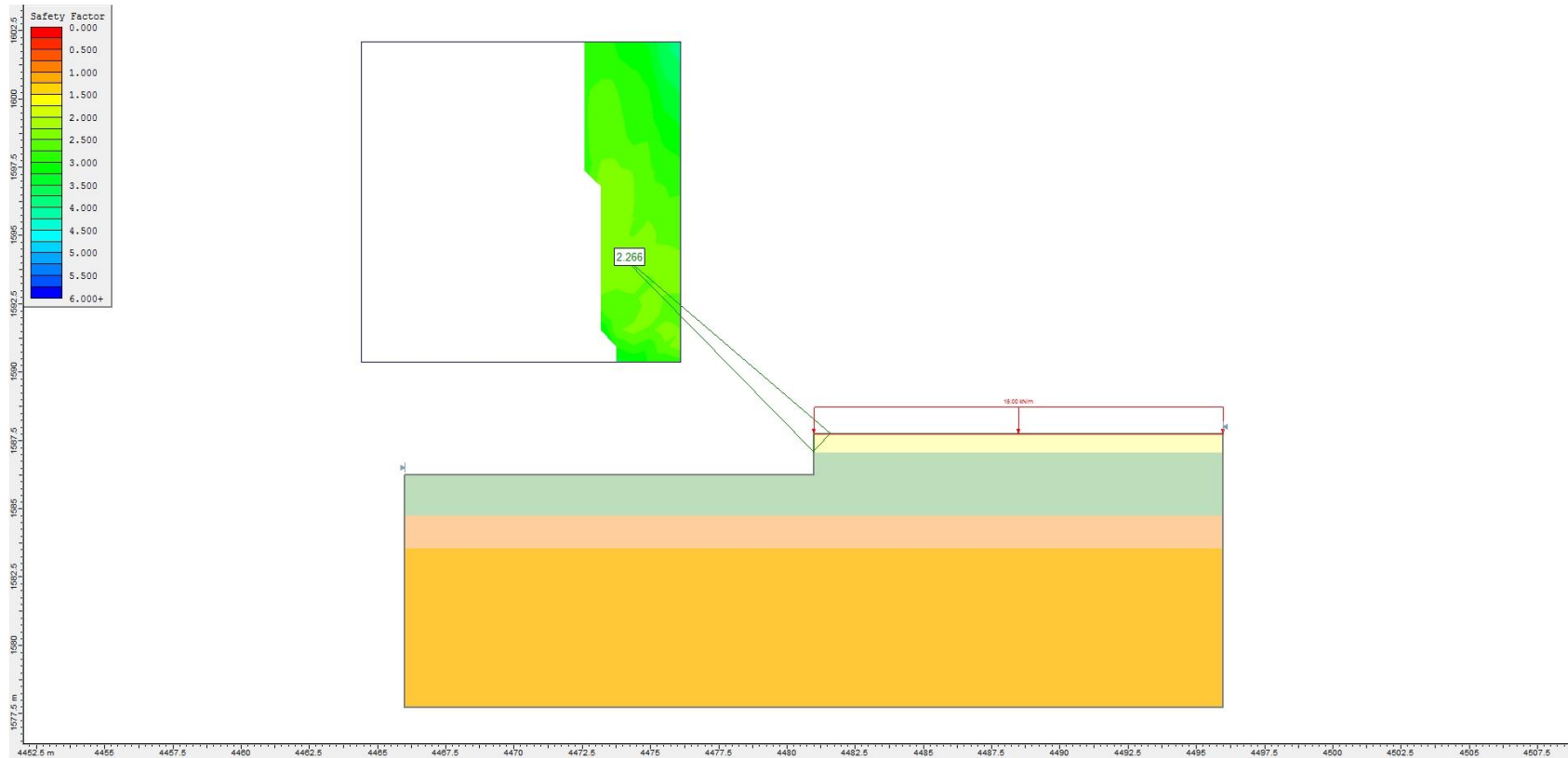


Juan José Astorga

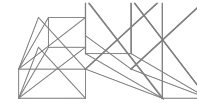


Arquitecto

ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 1.50 m
F.S. = 2.266

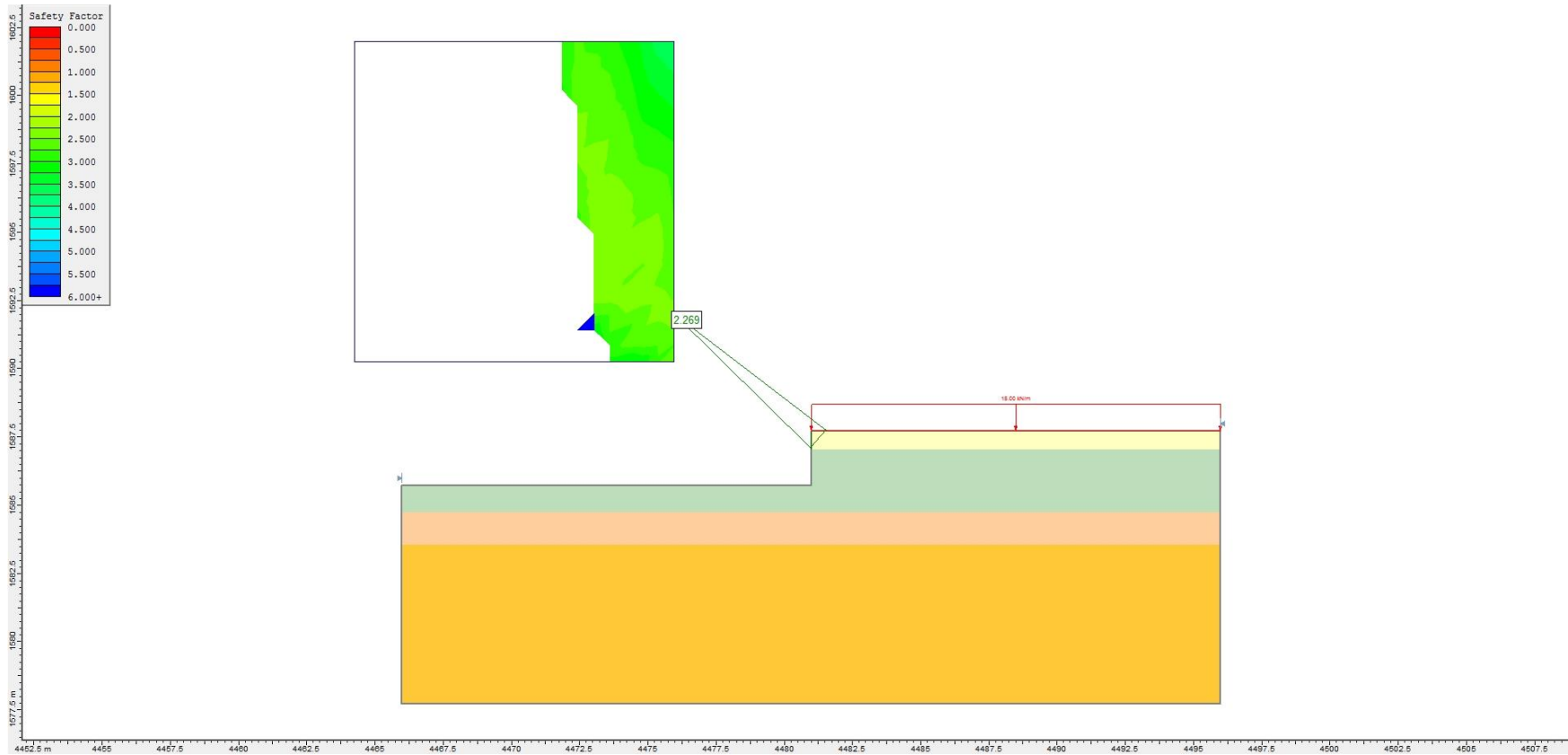


Juan José Astorga

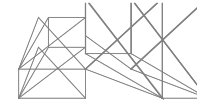


Arquitecto

ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 2.00 m
F.S. = 2.269

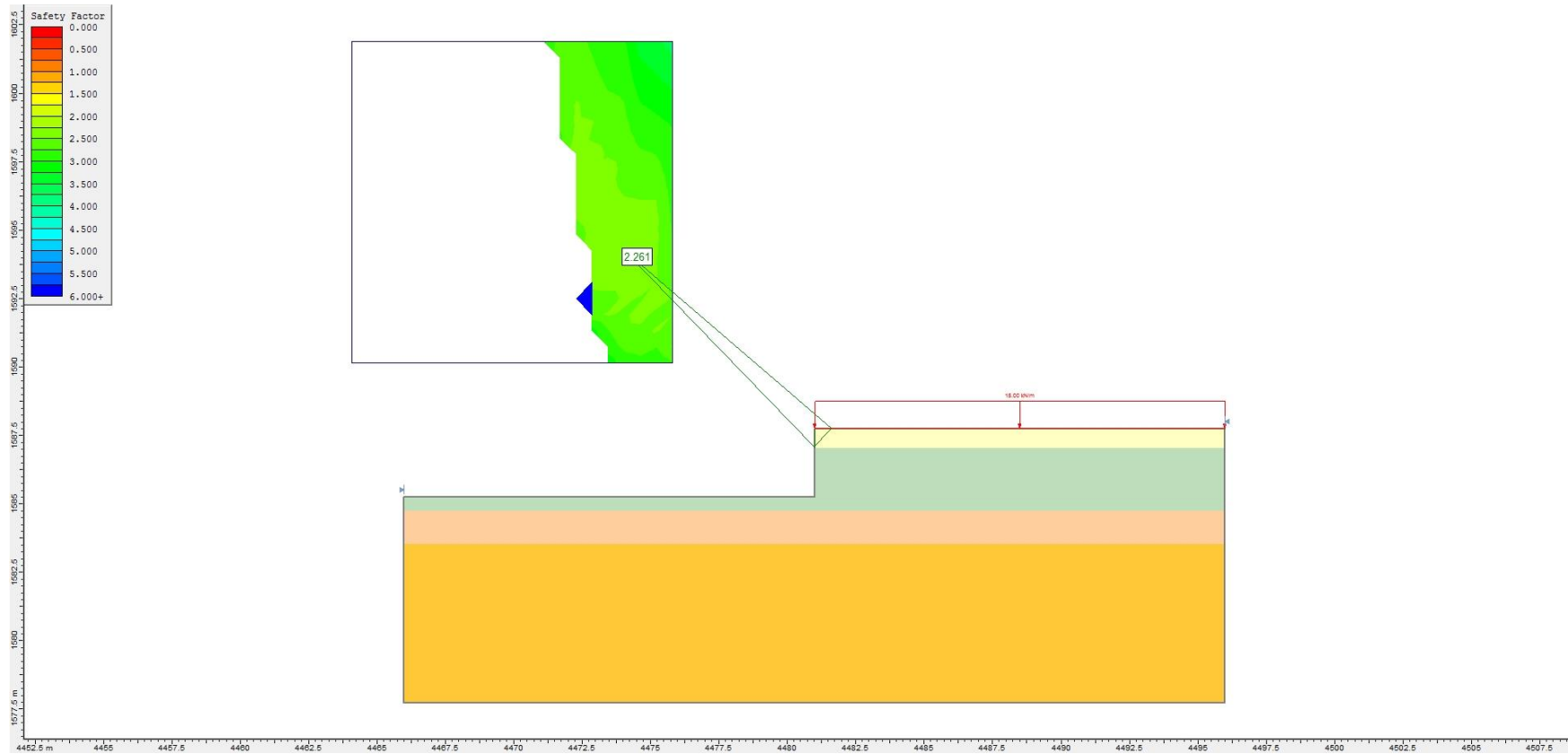


Juan José Astorga

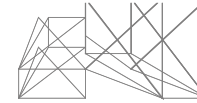


Arquitecto

ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 2.50 m
F.S. = 2.261

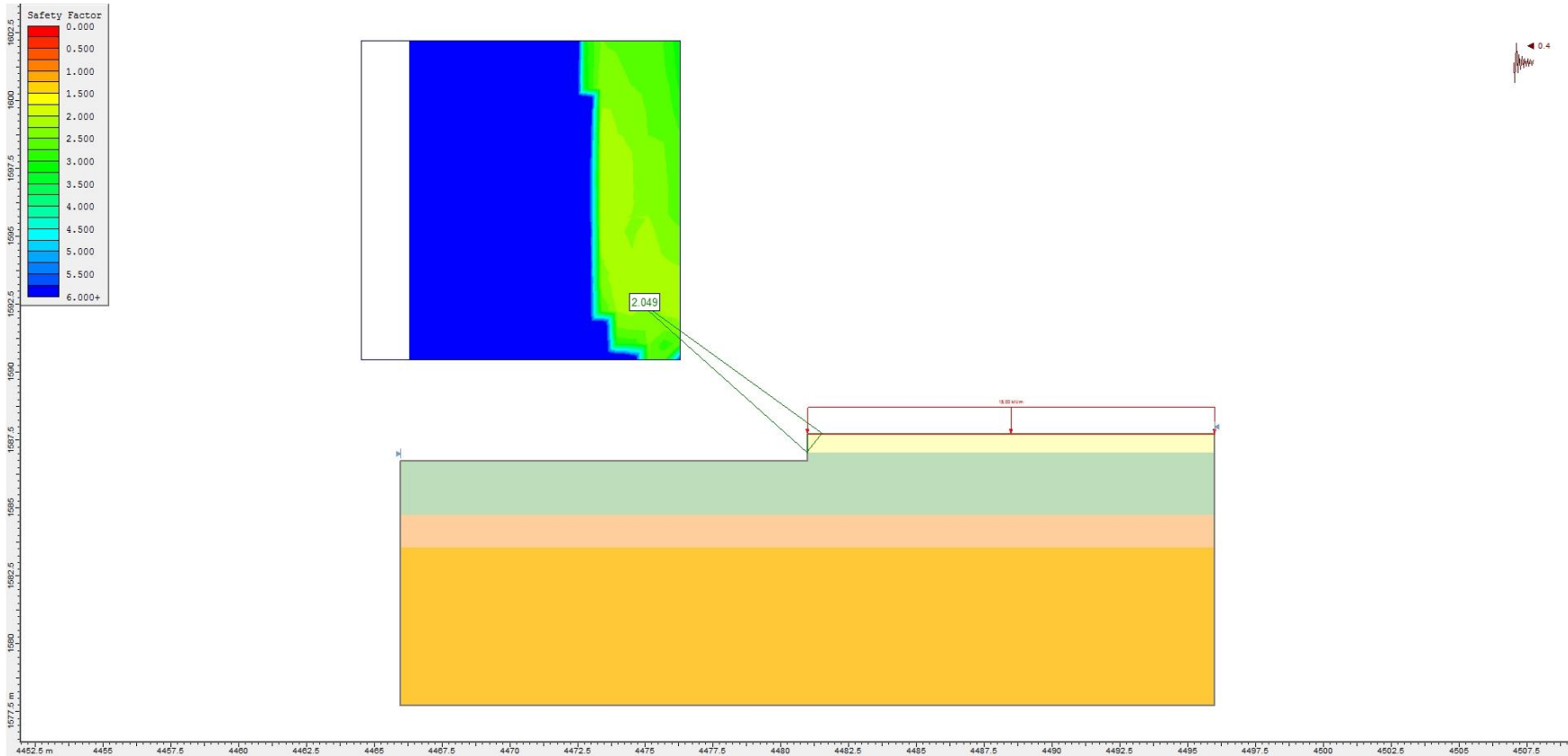


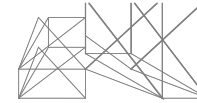
Juan José Astorga



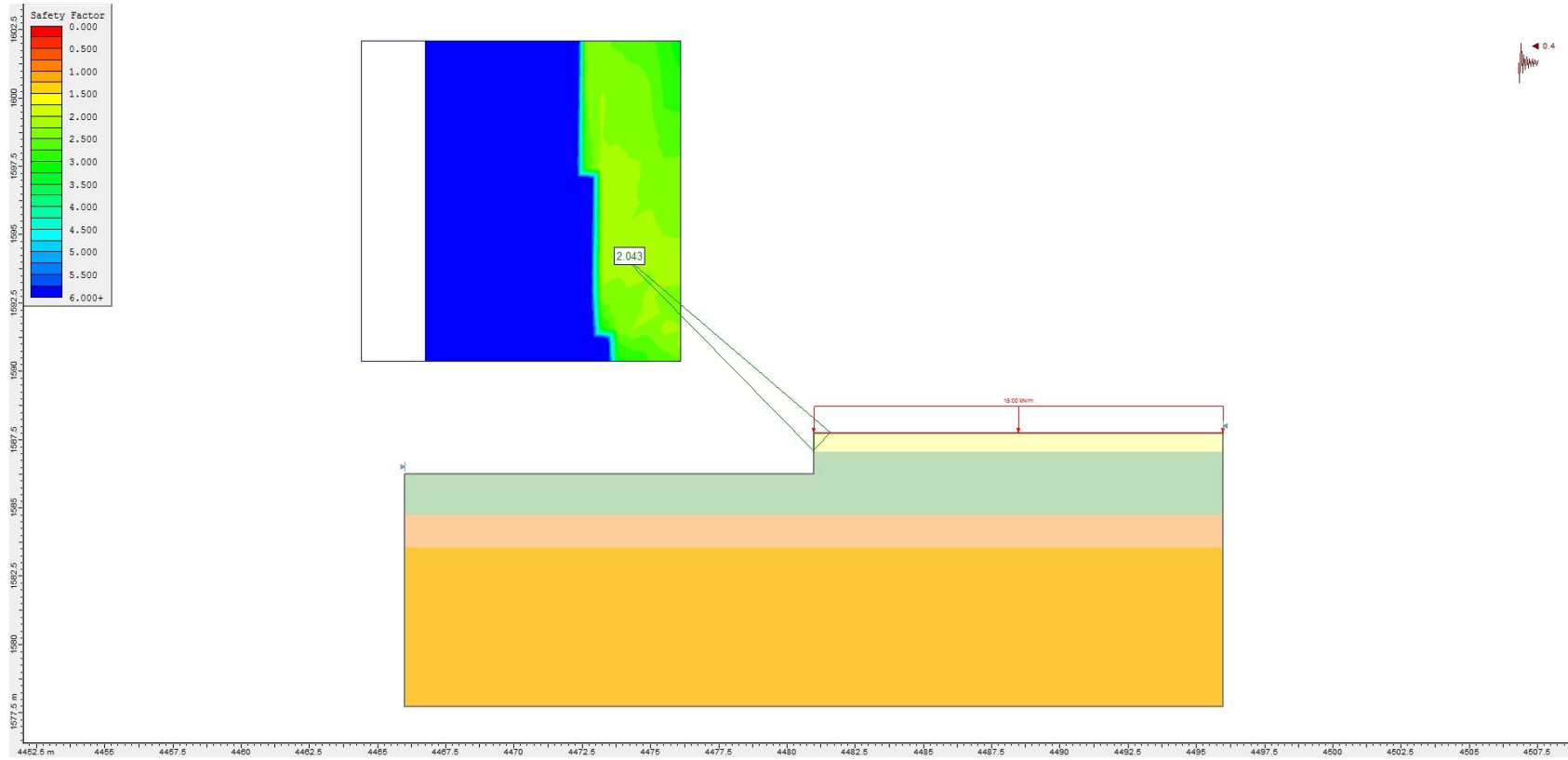
Arquitecto

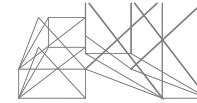
ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 1.00 m
F.S. = 2.049



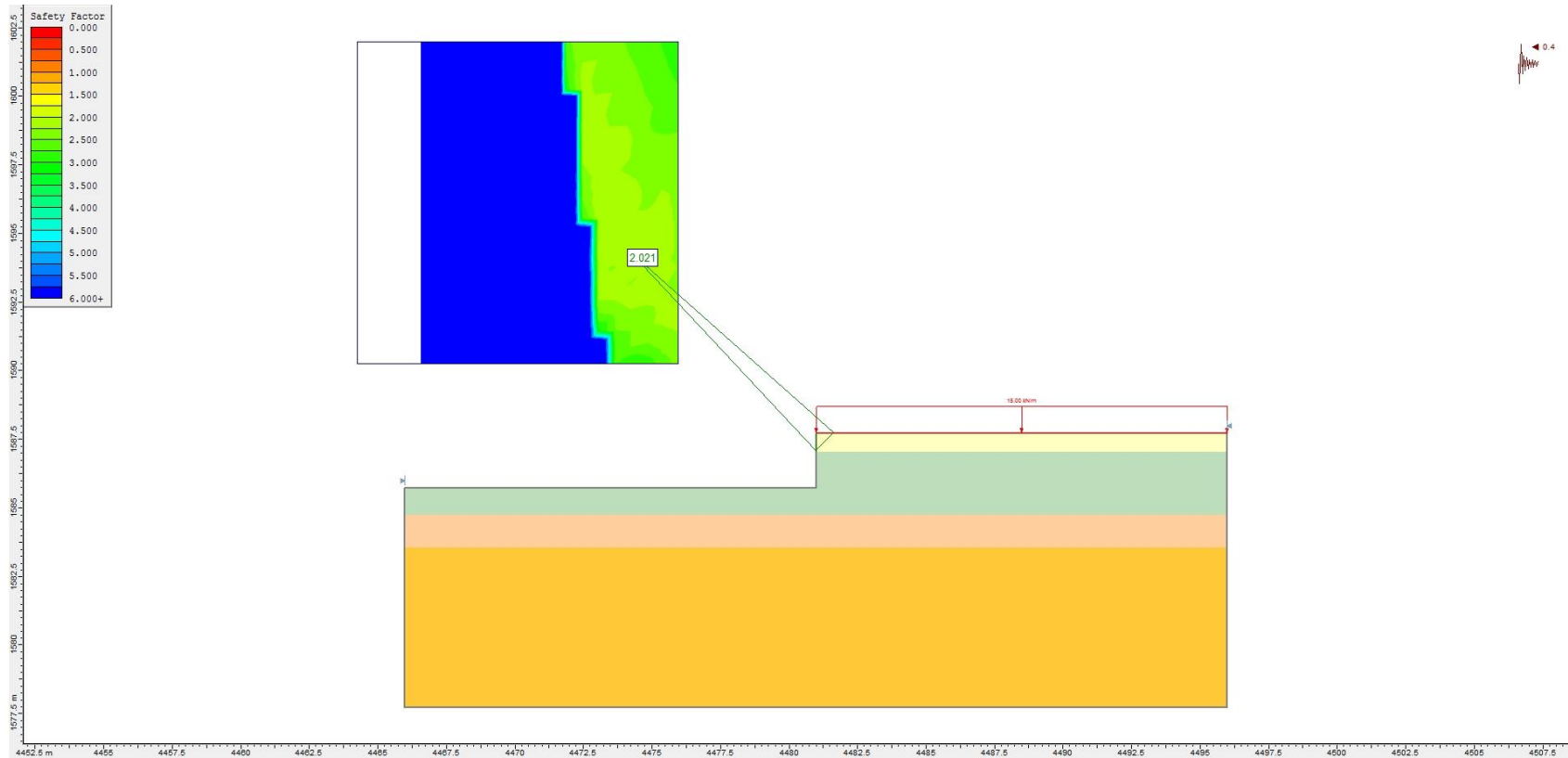


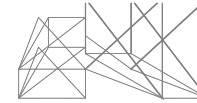
ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 1.50 m
F.S. = 2.043



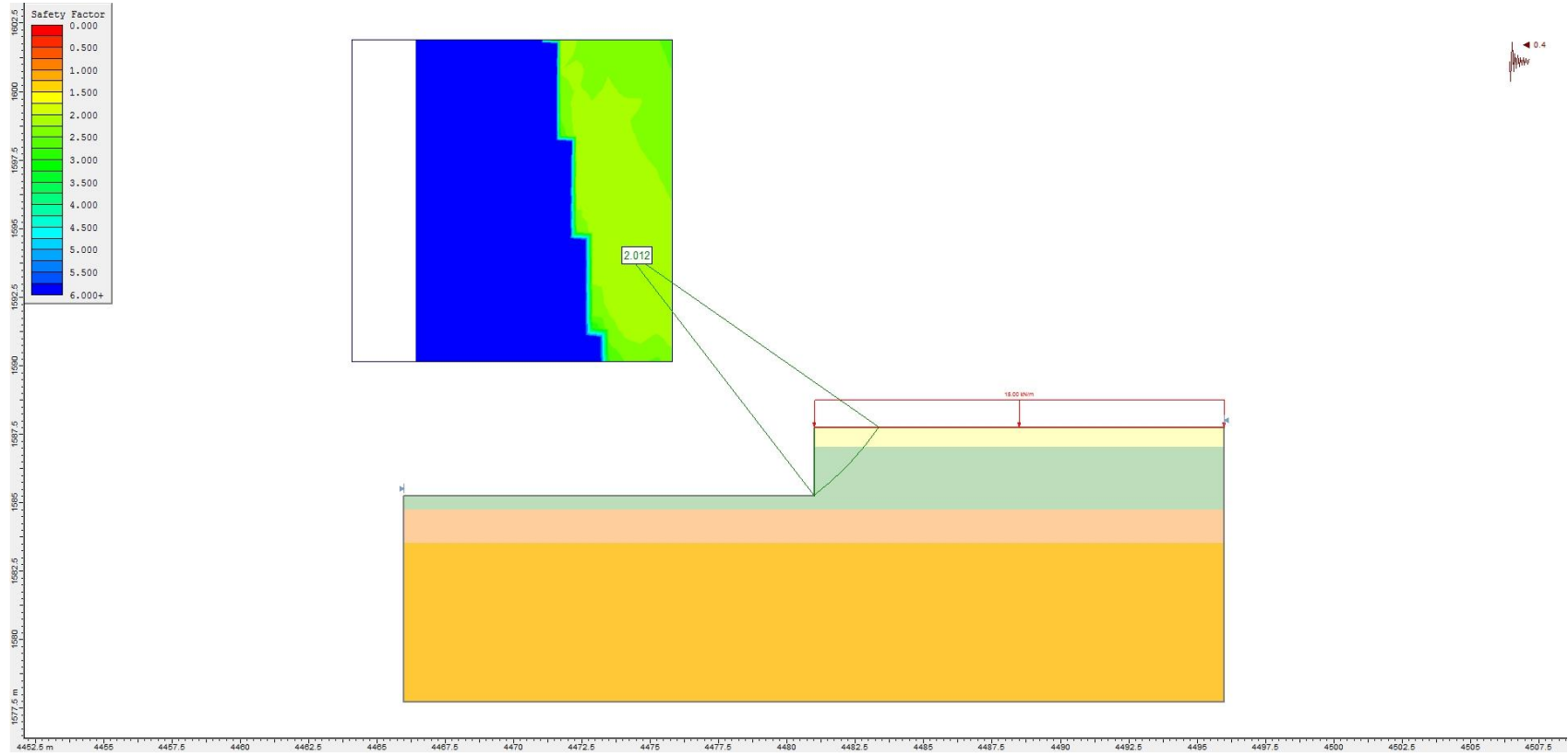


ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 2.00 m
F.S. = 2.021

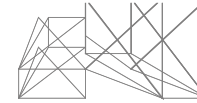




ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 0:1
ALTURA DE TALUD 2.50 m
F.S. = 2.012

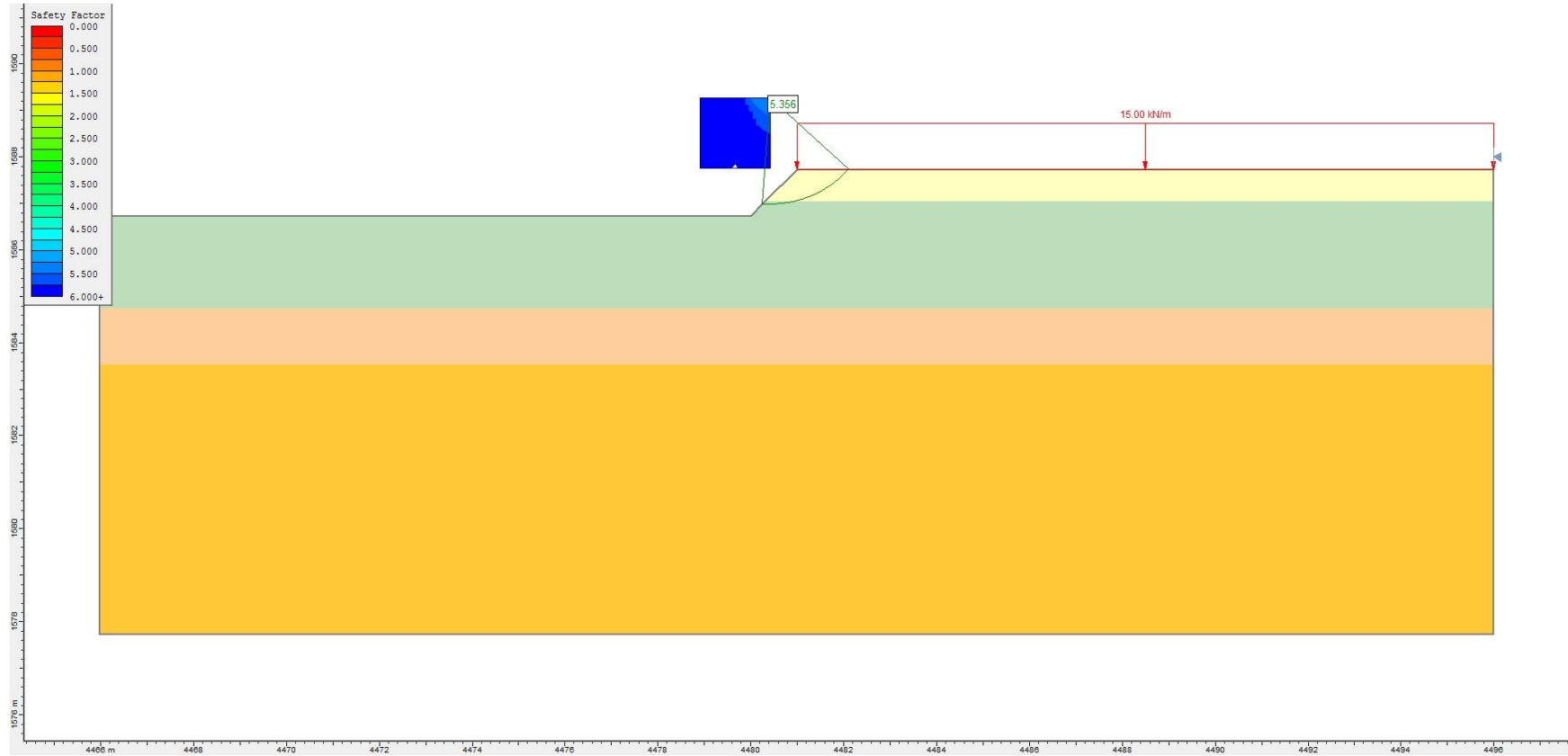


Juan José Astorga

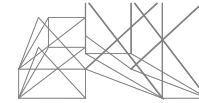


Arquitecto

ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 1.00 m
F.S. = 5.356

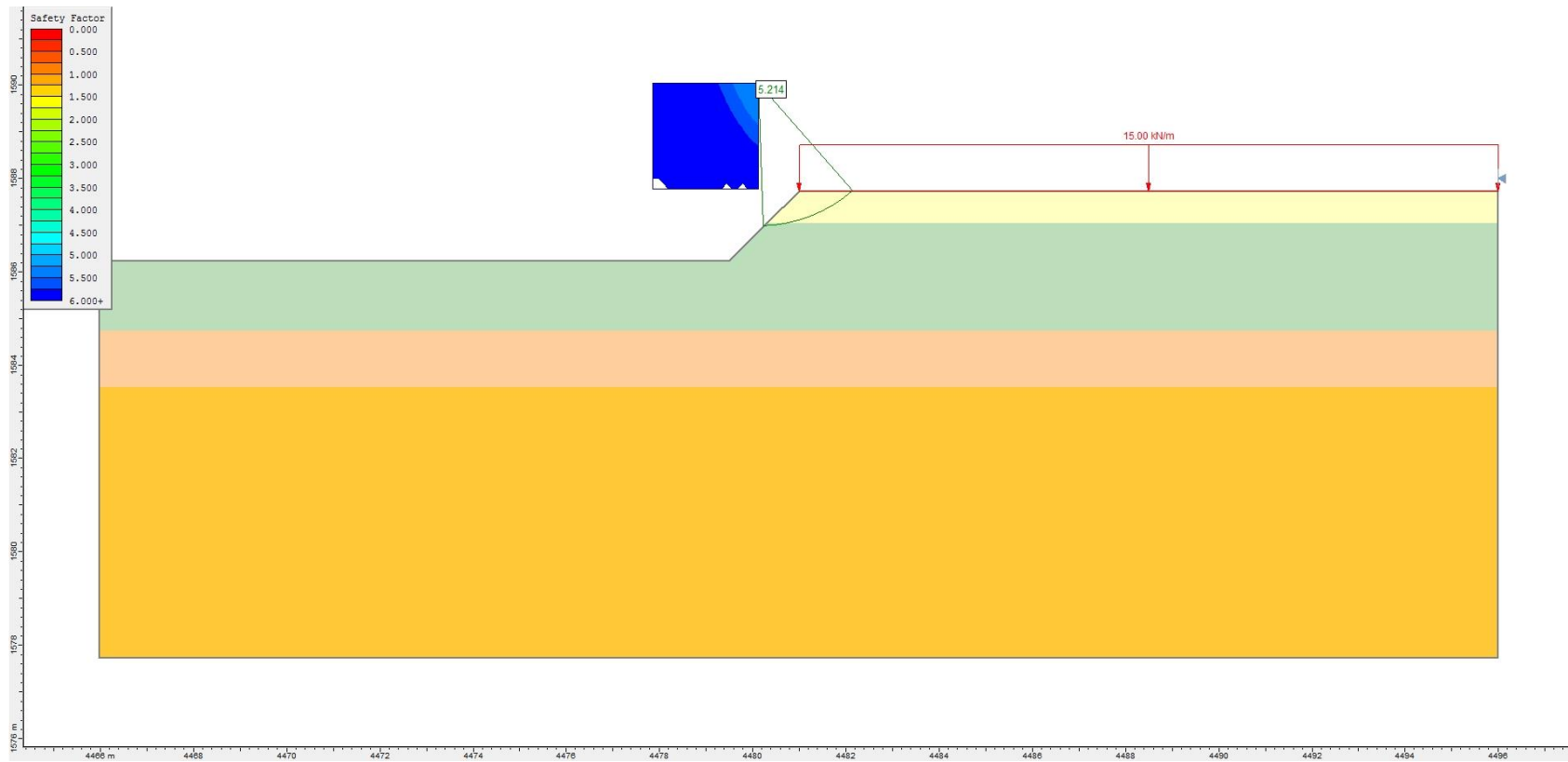


Juan José Astorga

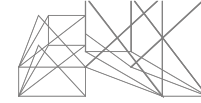


Arquitecto

ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 1.50 m
F.S. = 5.214

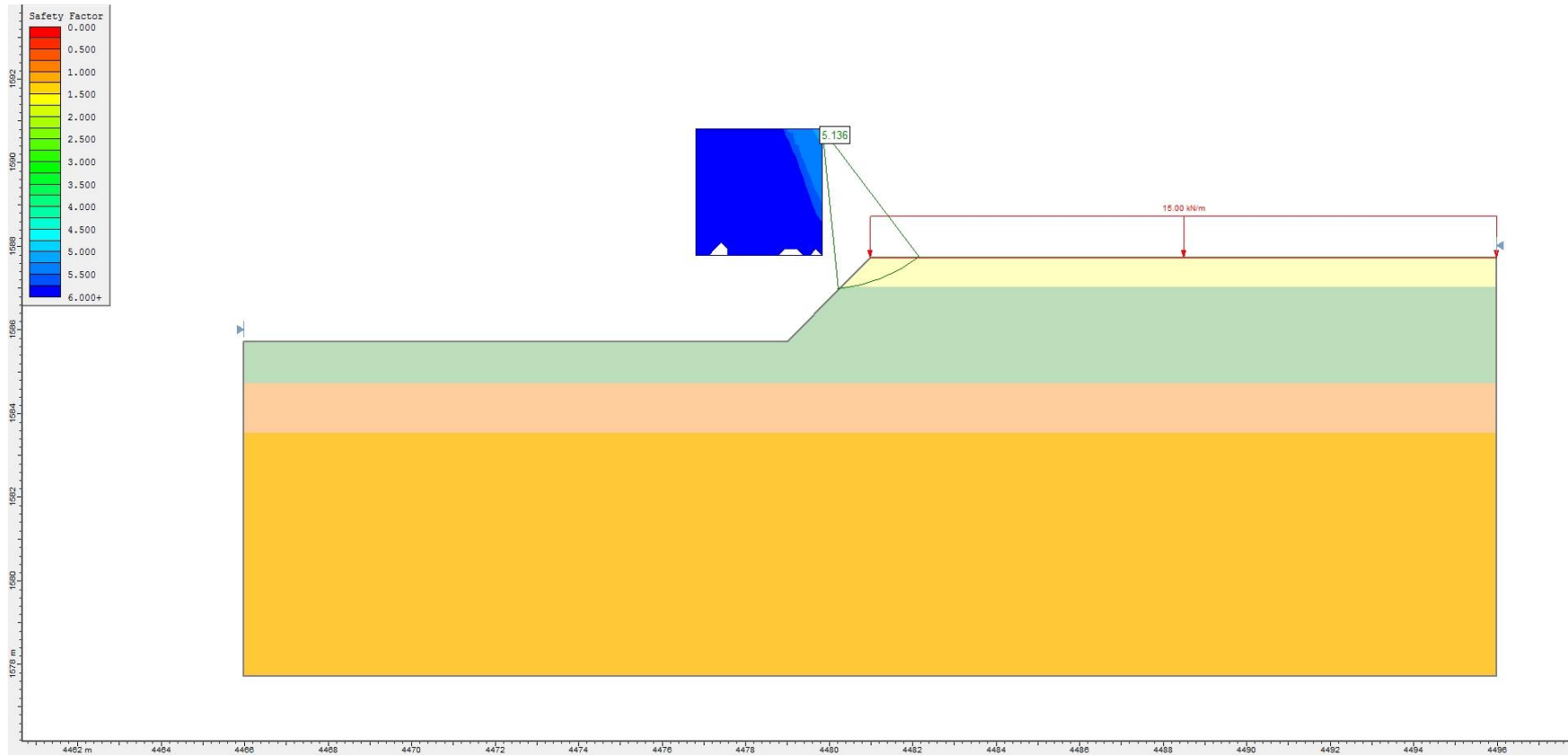


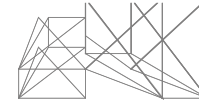
Juan José Astorga



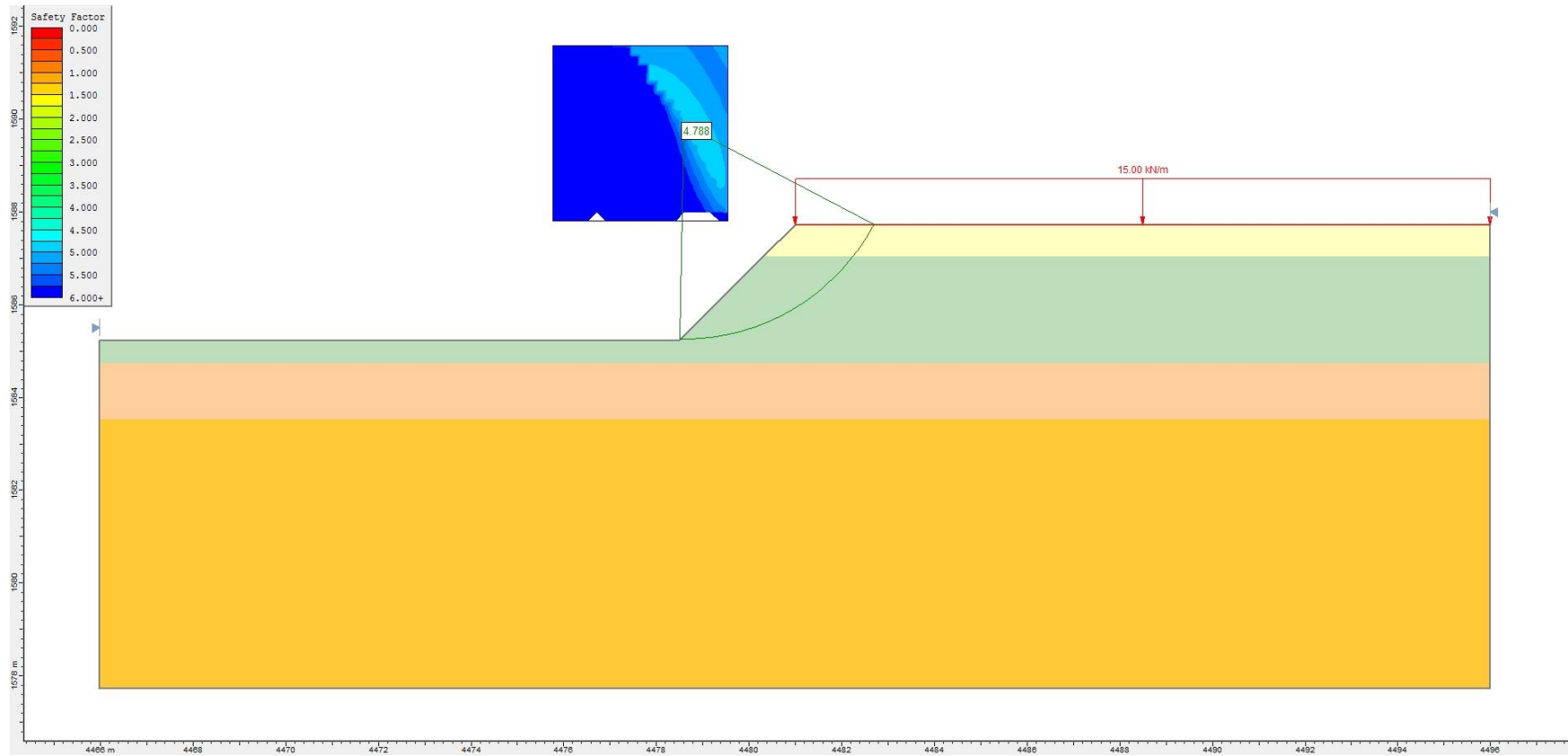
Arquitecto

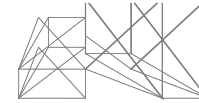
ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 2.00 m
F.S. = 5.136



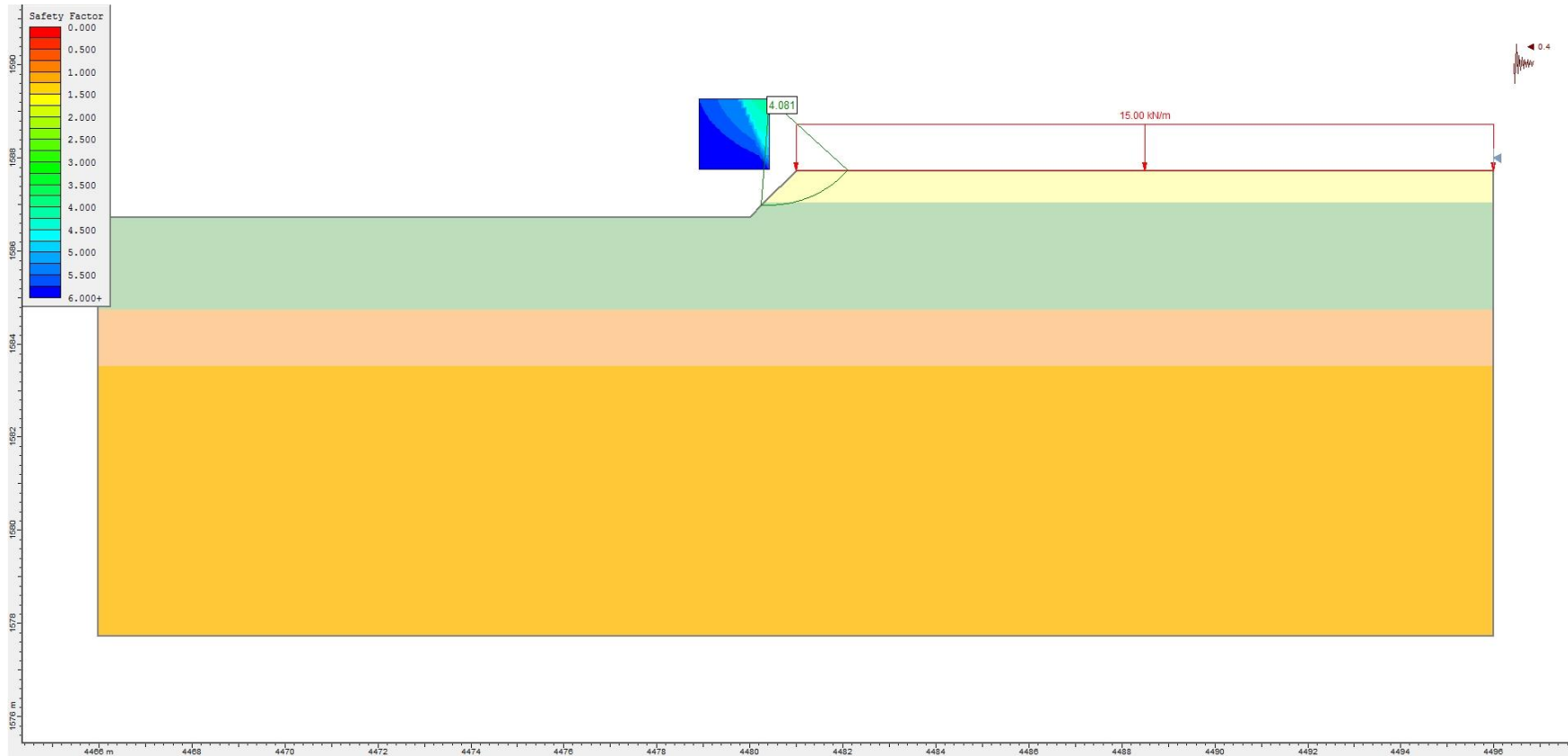


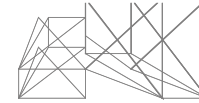
ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 2.50 m
F.S. = 4.788



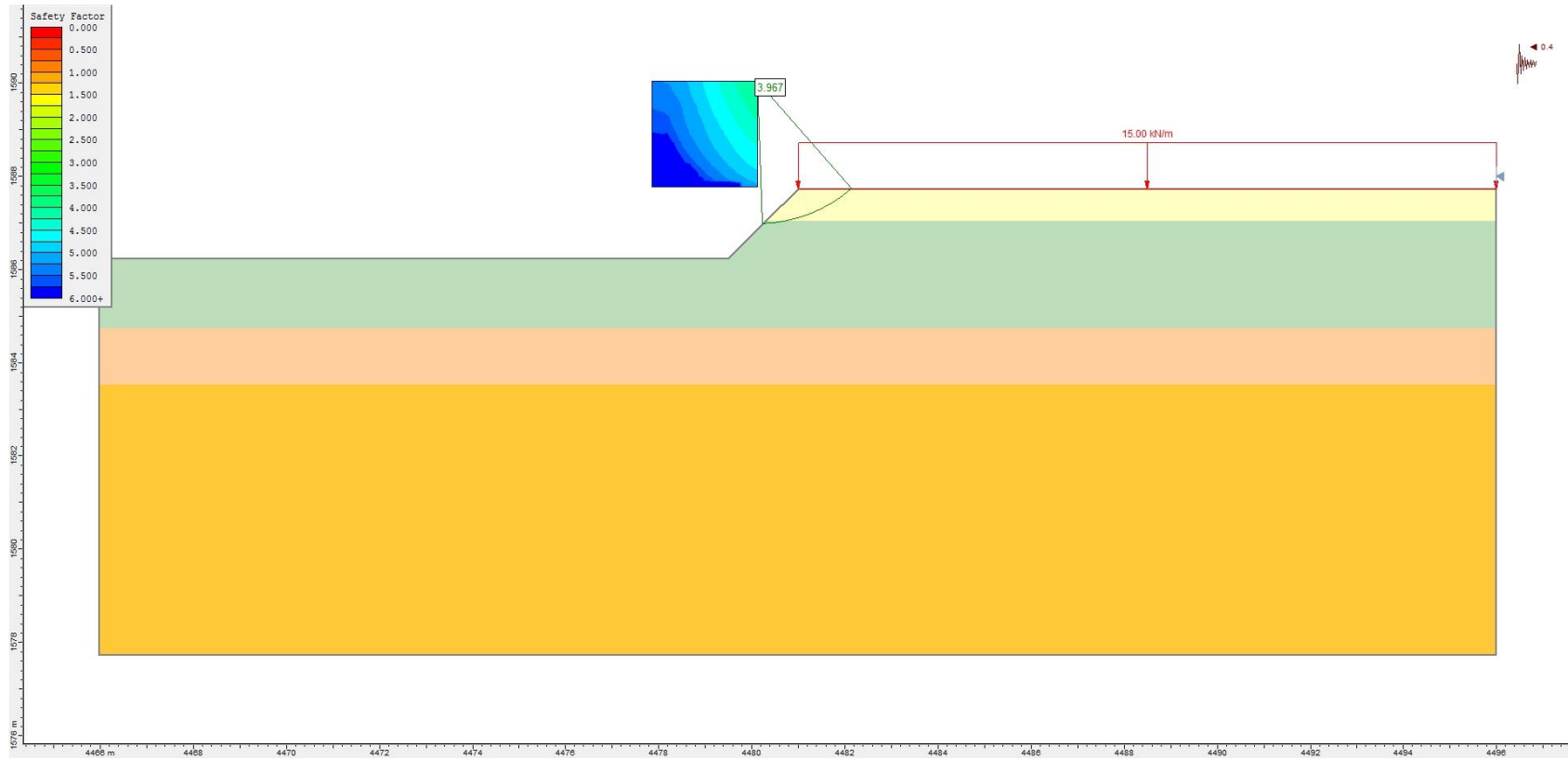


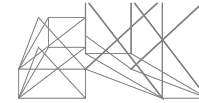
ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 1.00 m
F.S. = 4.081



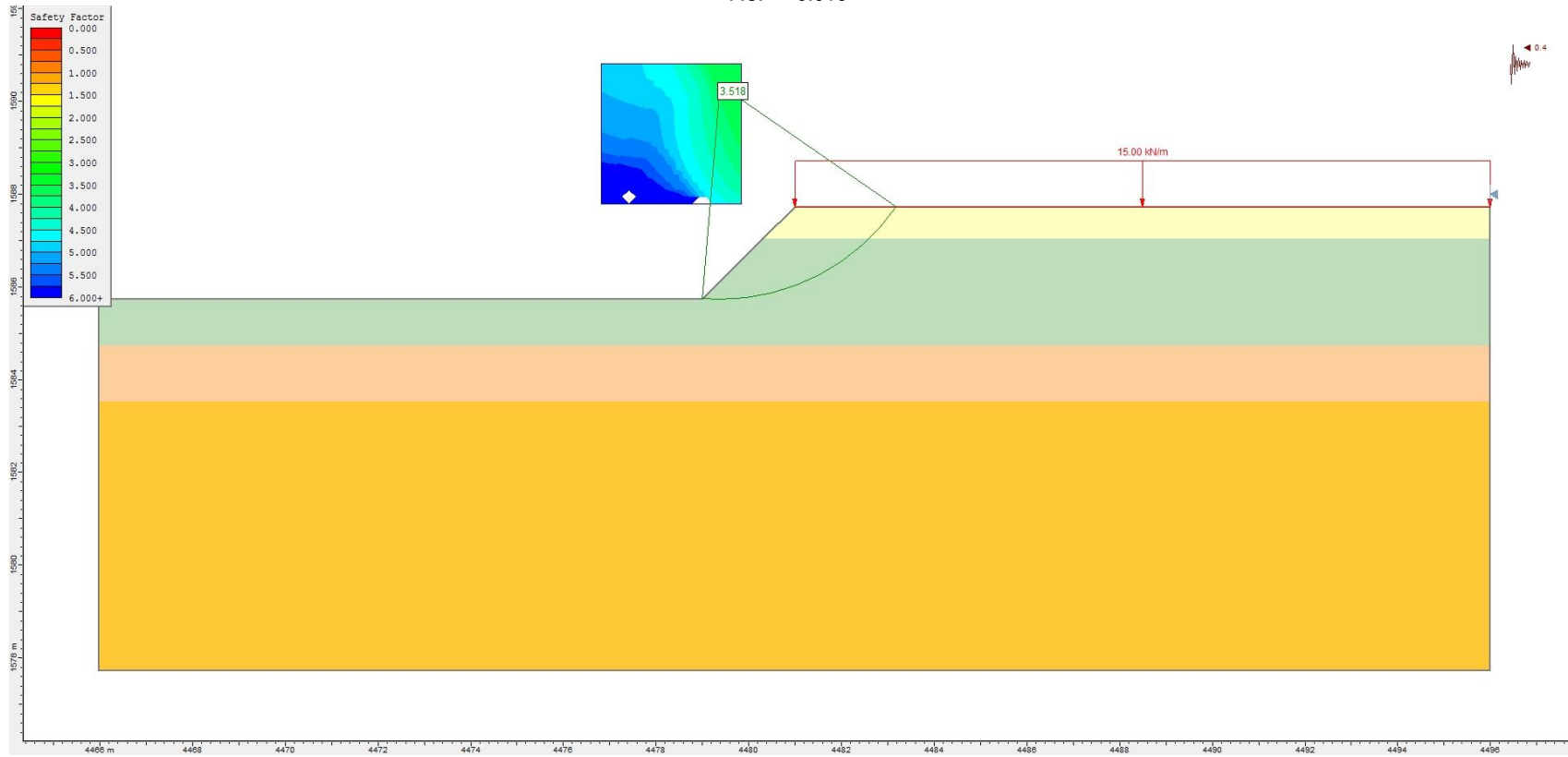


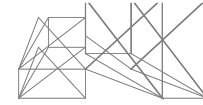
ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 1.50 m
F.S. = 3.967



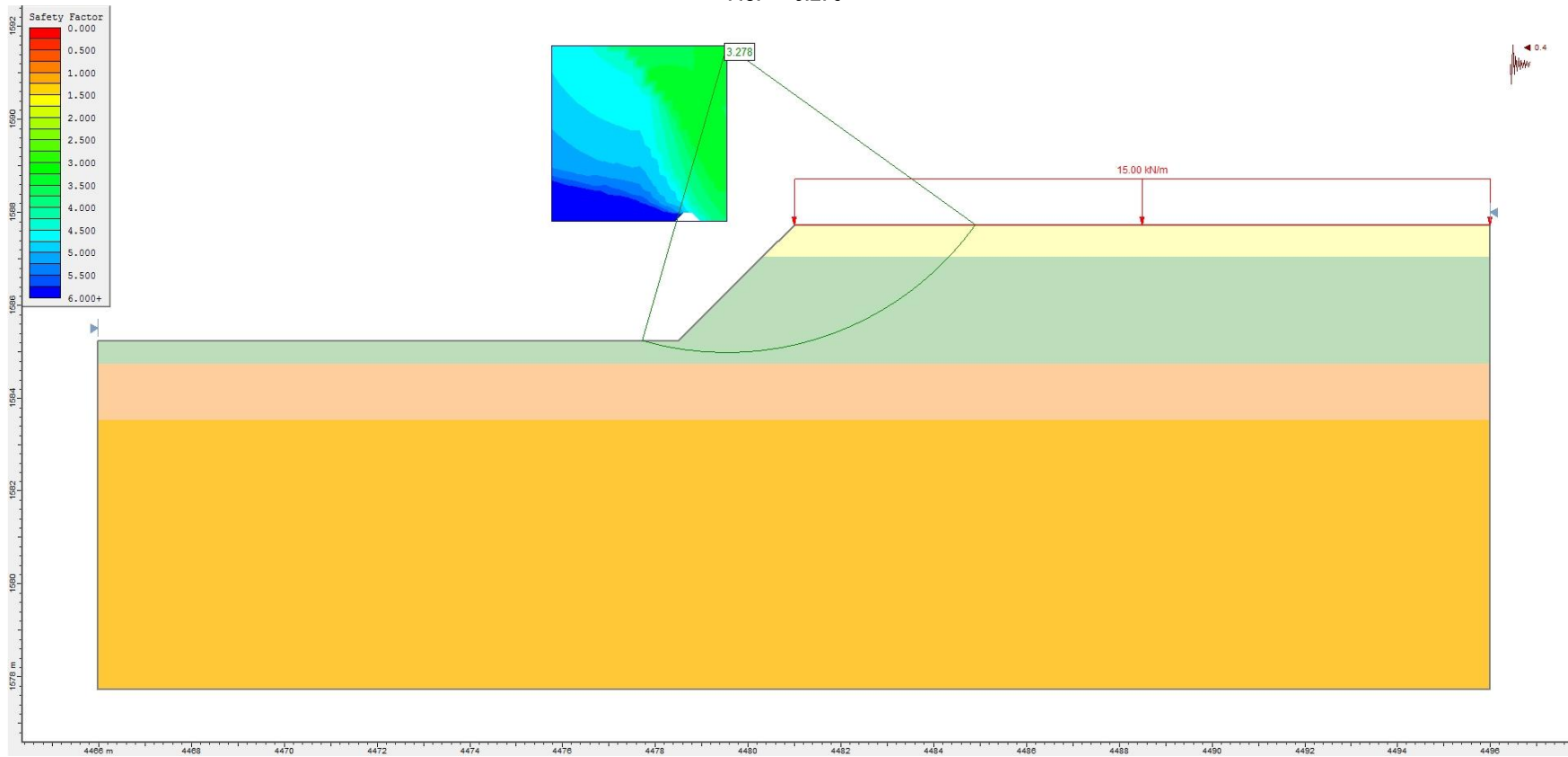


ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 2.00 m
F.S. = 3.518





ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD, TALUD 1:1
ALTURA DE TALUD 2.50 m
F.S. = 3.278





Después de realizarse los análisis de estabilidad, se resumen los resultados de los factores de seguridad en la siguiente tabla:

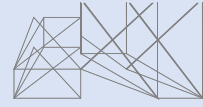
Tabla 3. Resultados de Factor de Seguridad.

Distribución del Talud (Horizontal - Vertical)	Profundidad (m)	Factor de Seguridad (Fs) Condición Estática	Factor de Seguridad (Fs) Condición Dinámica
0:1	1.00	2.250	2.049
0:1	1.50	2.266	2.043
0:1	2.00	2.269	2.021
0:1	2.50	2.261	2.012
1:1	1.00	5.356	4.081
1:1	1.50	5.214	3.967
1:1	2.00	5.136	3.518
1:1	2.50	4.788	3.278

Con base en lo anterior, el mejor comportamiento para la estabilidad de la excavación en condición estática y dinámica, es realizar un talud 0:1 (Horizontal-Vertical) a una profundidad máxima de 2.50 metros. En caso de presentarse desprendimientos o desconchamientos, será necesario incrementar los taludes, apuntalar los cortes o proteger las caras de los cortes mediante la colocación de malla de gallinero sobre toda la cara del talud anclándola con varillas de 3/8" en cantidad suficiente para sostenerla, y un repellado de concreto simple $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 3 a 5 cm de espesor reforzado con la malla de gallinero, empleando varilla de 3/8" de 50 cm de longitud ancladas al terreno, en distribución en tres bolillo de 2 a 3 m sobre la cara del talud, hacer traslapes de 20 cm y amarres con alambre recocado para la malla de gallinero.

Juan José Astorga

A r q u i t e c t o



MÓDULOS DE REACCIÓN



MÓDULOS DE REACCIÓN

PROYECTO: "CESI" SEDE TORREÓN		HOJA: 1	DE: 1
UBICACIÓN: Torreón Coahuila, México.		REVISION N°	1
DESCRIPCIÓN: DETERMINACIÓN DE MÓDULOS DE REACCIÓN		FECHA:	jun-17
ELABORÓ: Héctor Cabañas R. FECHA: jun-17	REVISÓ: Armando Corona A. FECHA: jun-17	AUTORIZÓ: M. en I. Joao Morales A. FECHA: jun-17	CLASIFICACION:

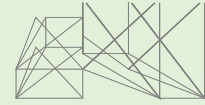
Para determinar los módulos de reacción se emplea la ecuación:

$$k_s = \frac{E}{B(1 - \mu^2)}$$

Donde:

- k_s : Módulo de reacción en t/m^3
- E: Módulo de deformabilidad en t/m^2
- B: Ancho de la cimentación
- μ : Relación de Poisson, adimensional

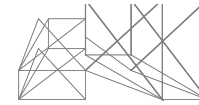
Ancho de la cimentación B (m)	μ (adimensional)	E (t/m^2)	k_s (t/m^3)
0.50	0.35	2,200	5,014
0.60	0.35	2,200	4,179
0.70	0.35	2,200	3,582
0.80	0.35	2,200	3,134
0.90	0.35	2,200	2,786
1.00	0.35	2,200	2,507
1.10	0.35	2,200	2,279
1.20	0.35	2,200	2,089
1.30	0.35	2,200	1,929
1.40	0.35	2,200	1,791
1.50	0.35	2,200	1,671
1.60	0.35	2,200	1,567
1.70	0.35	2,200	1,475
1.80	0.35	2,200	1,393
1.90	0.35	2,200	1,320
2.00	0.35	2,200	1,254
2.10	0.35	2,200	1,194
2.20	0.35	2,200	1,140
2.30	0.35	2,200	1,090
2.40	0.35	2,200	1,045
2.50	0.35	2,200	1,003



ANEXO V

REPORTE FOTOGRÁFICO.

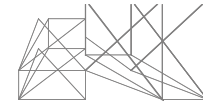
“CESI” SEDE TORREÓN



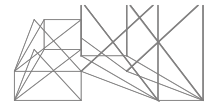
REPORTE FOTOGRÁFICO CENTRO SERVICIOS INFONAVIT "CESI" SEDE TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.



Localización del predio para el proyecto.



Localización del sondeo y pozos a cielo abierto para el proyecto.



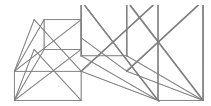
POZO A CIELO ABIERTO PCA-1



Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



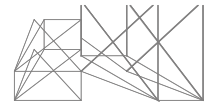
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



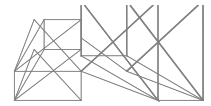
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



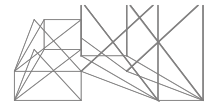
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



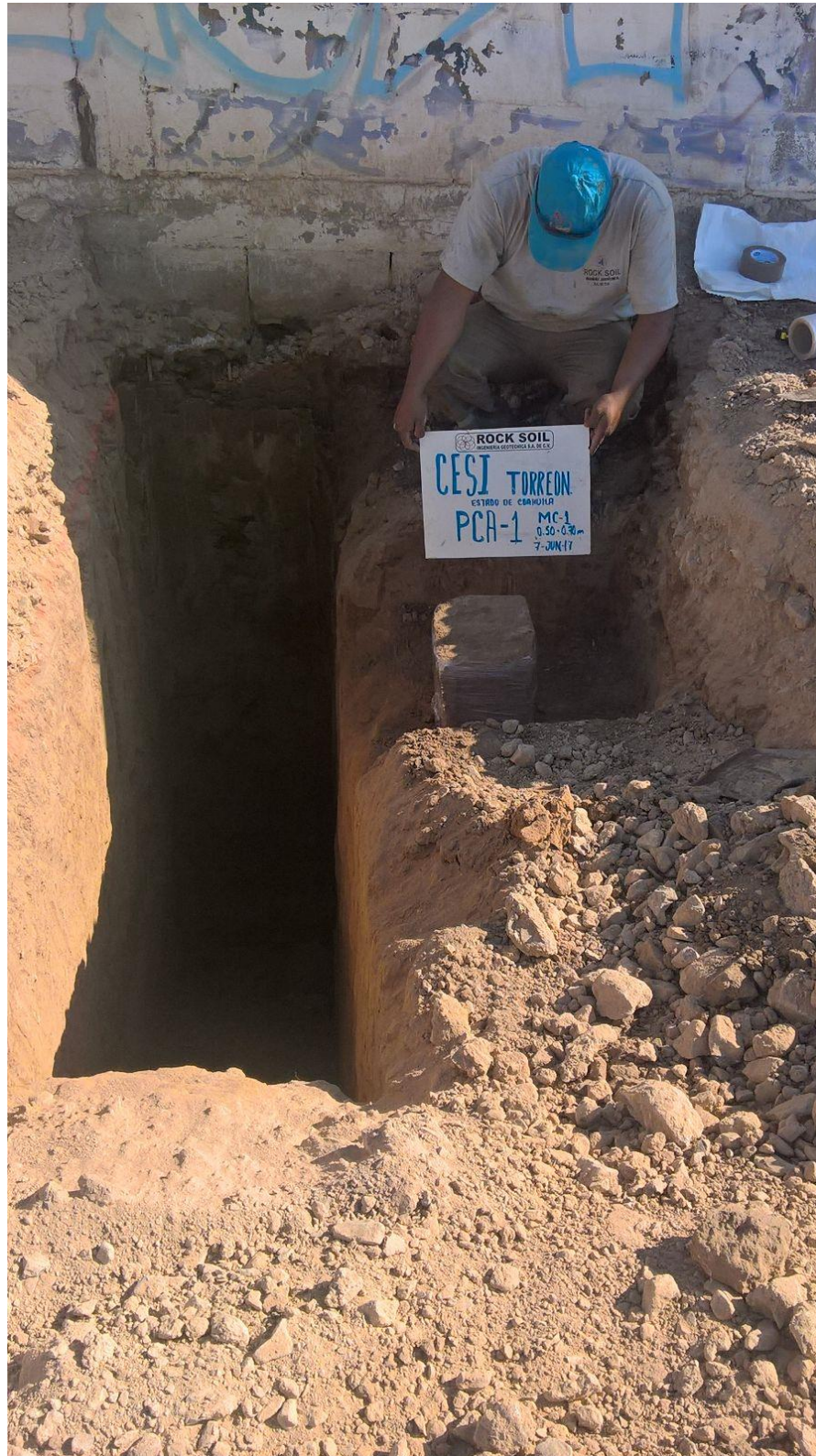
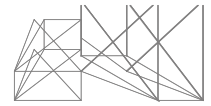
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



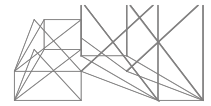
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



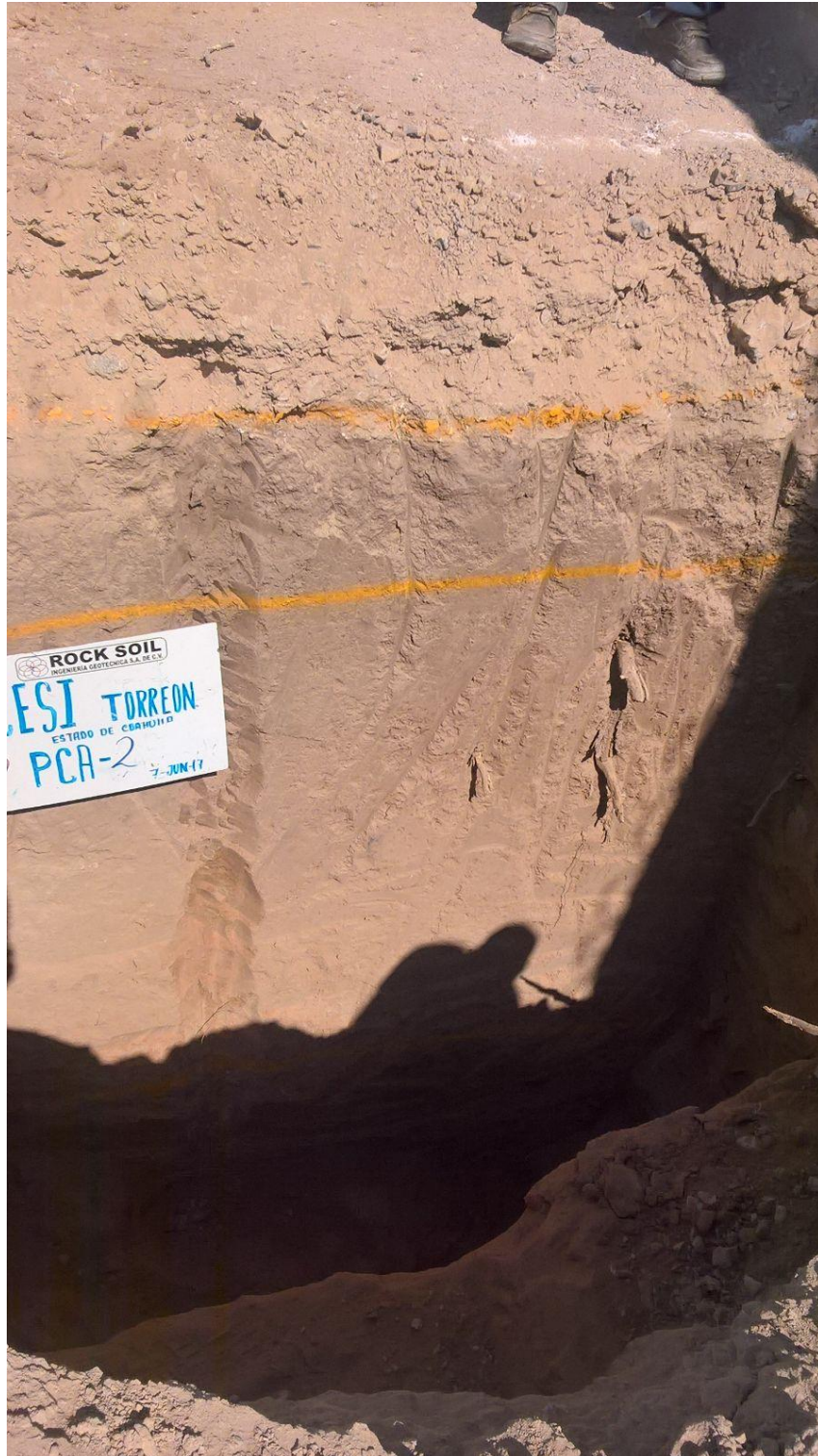
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



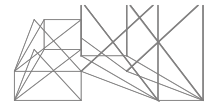
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-1.



POZO A CIELO ABIERTO PCA-2



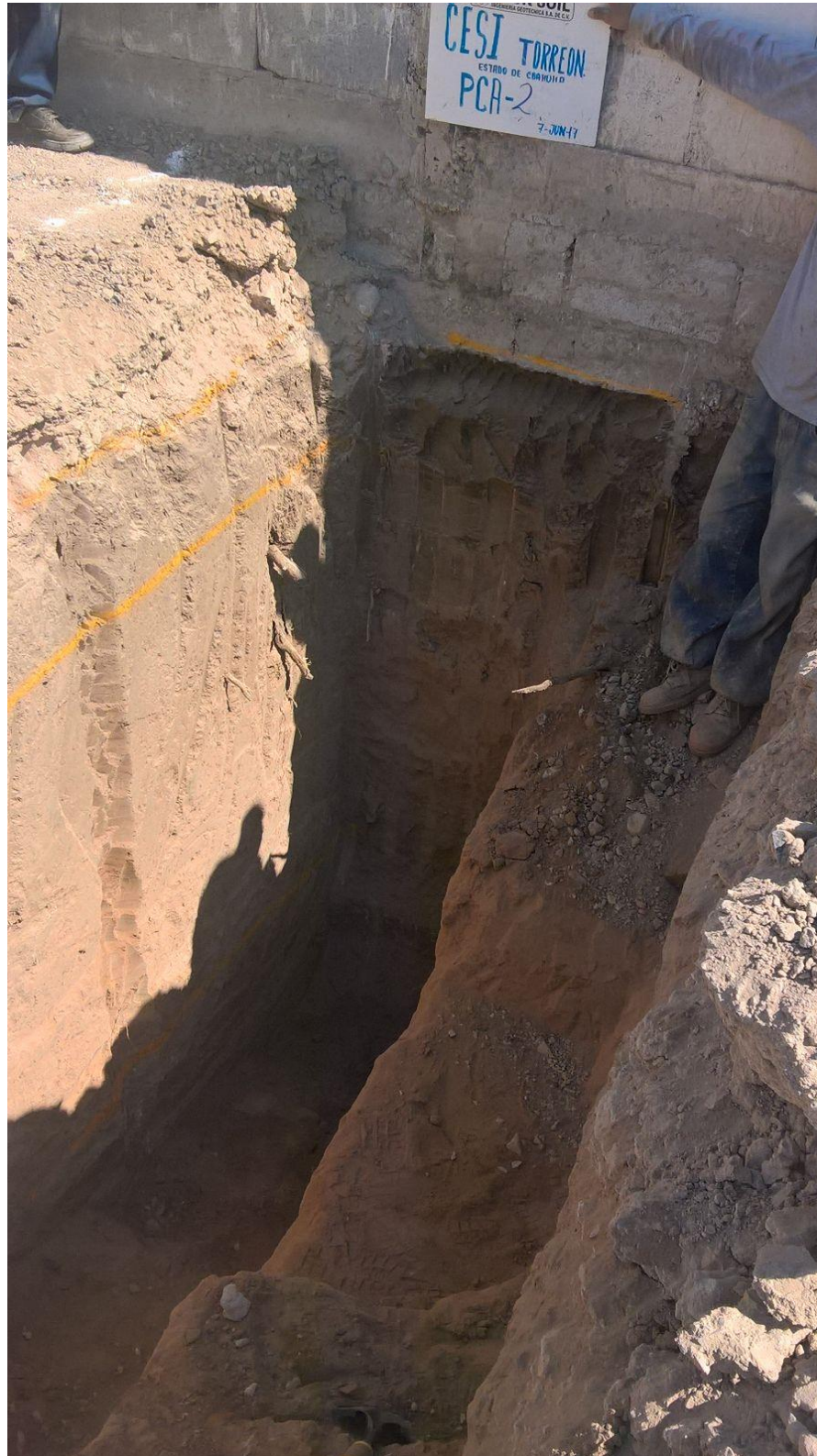
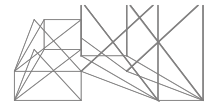
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



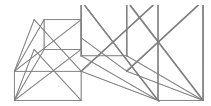
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



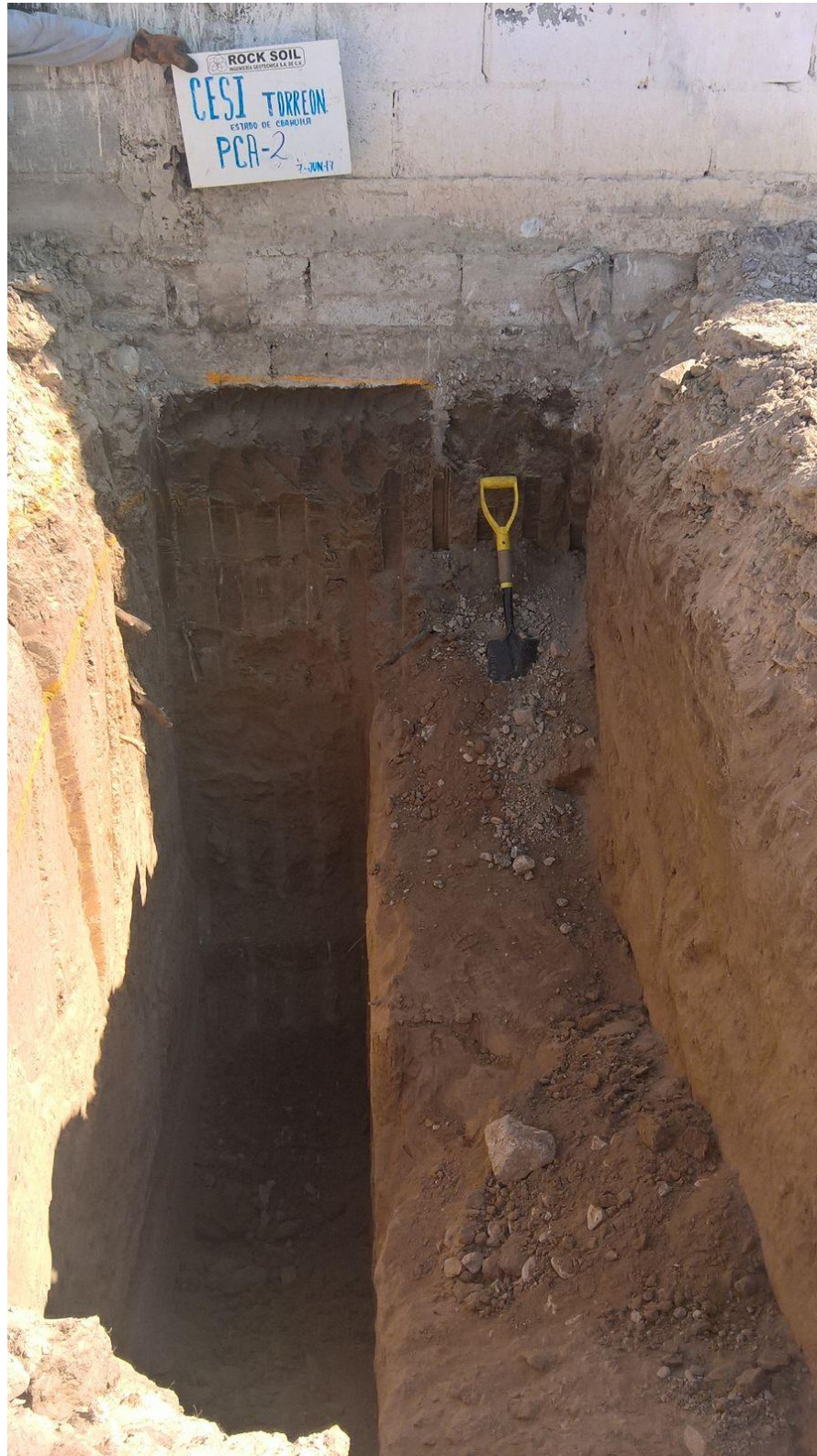
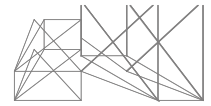
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



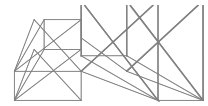
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



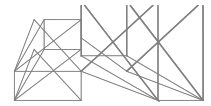
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



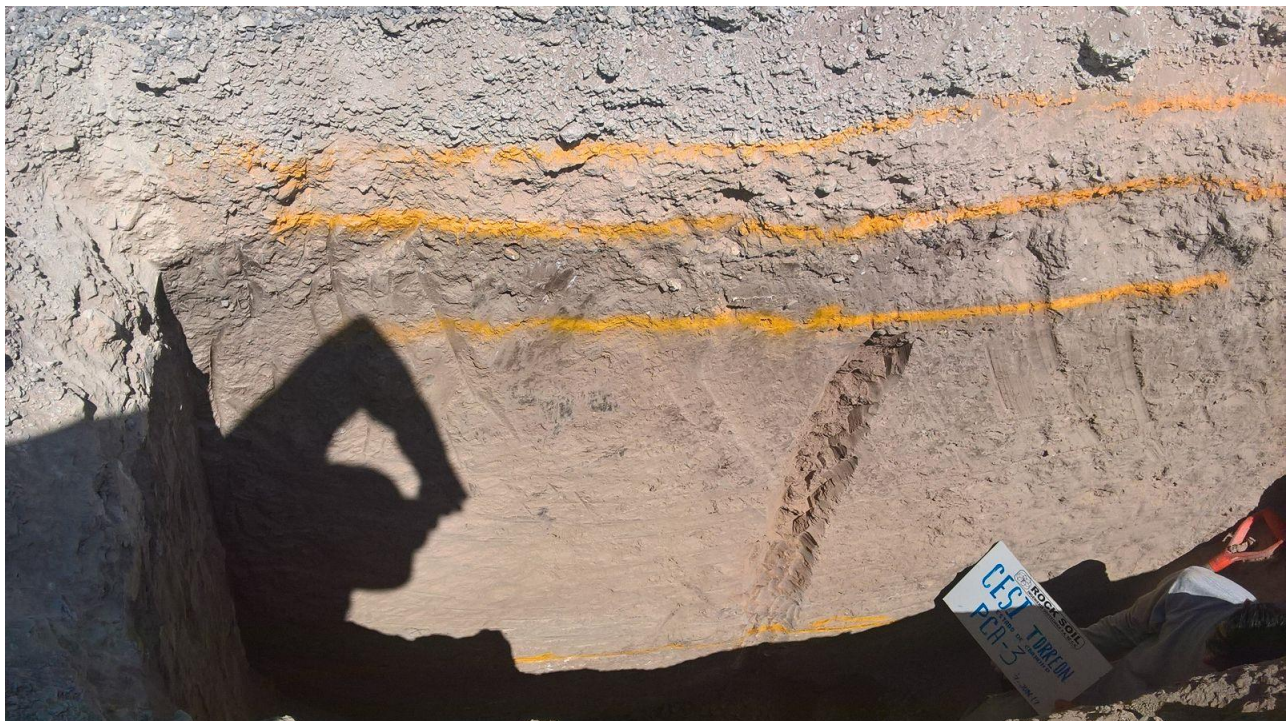
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-2.



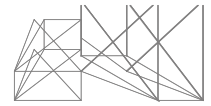
POZO A CIELO ABIERTO PCA-3



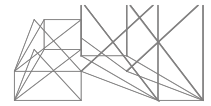
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-3.



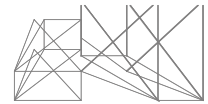
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-3.



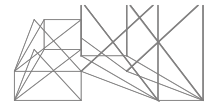
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-3.



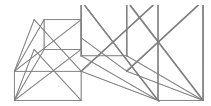
Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-3.



Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-3.



Trabajos de exploración del Pozo a cielo abierto PCA-3.



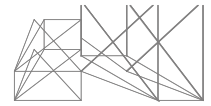
SONDEO MIXTO SM-1



Trabajos de perforación del sondeo SM-1



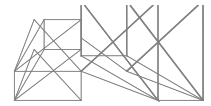
Trabajos de perforación del sondeo SM-1



Trabajos de perforación del sondeo SM-1



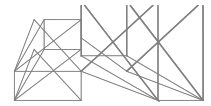
Trabajos de perforación del sondeo SM-1



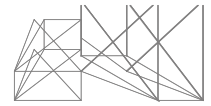
Trabajos de perforación del sondeo SM-1



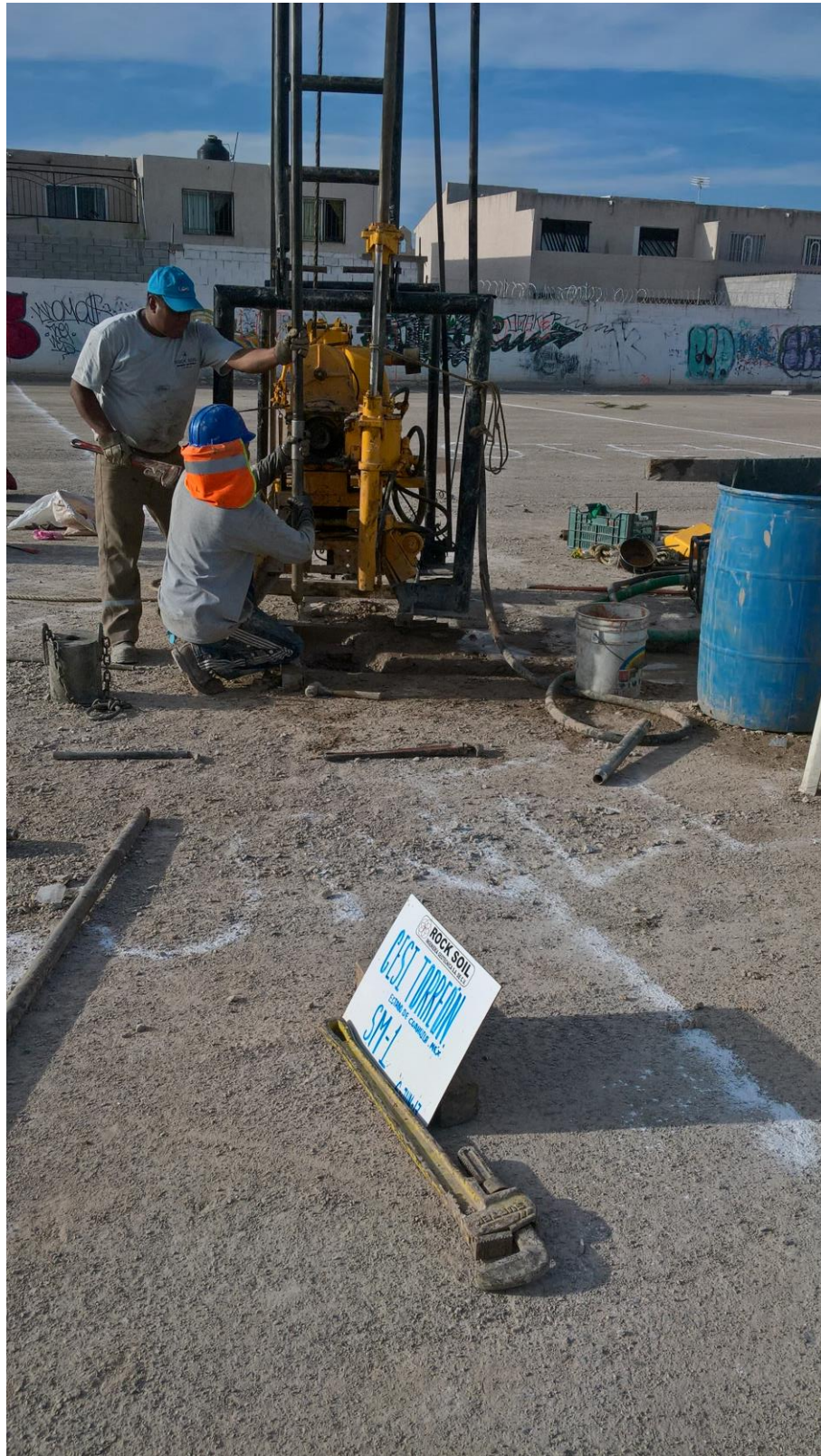
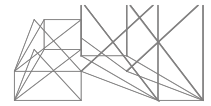
Trabajos de perforación del sondeo SM-1



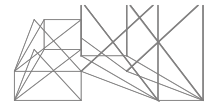
Trabajos de perforación del sondeo SM-1



Trabajos de perforación del sondeo SM-1



Trabajos de perforación del sondeo SM-1



Trabajos de perforación del sondeo SM-1