



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

PROYECTO INTEGRAL DE LA "CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO DE TRANSPORTE SUSTENTABLE INTERNO (VASCO DE QUIROGA A METRO CONSTITUYENTES- LOS PINOS), CABLEBÚS LÍNEA 3" DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO CABLEBÚS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

СО	NTROL DE DOCUMENTOS
Autorizado pa construcción	ra Fecha
Autorizado pa implementaci	
Solo para info	rmación Fecha
Obsoleto	Fecha
Copia Controlada para: Autoriza:	SUPERVISIÓN CABLEBUS L3
Elaboró	Autorizó.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### Contenido

1.	RESUMEN	·····
2.	ANTECEDENTES	
3.	ОВЈЕТО	
4.	ALCANCES	
5.	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN 5	
6.	CONDICIONES GEOTÉCNICAS DEL SITIO	
6.1	INFORMACIÓN GEOTÉCNICA DISPONIBLE	
6.2	EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	
6.3	ENSAYES DE LABORATORIO	
6.4	INTERPRETACIÓN ESTRATIGRÁFICA	11
6.5	MODELO GEOMECÁNICO	1.
7.	DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN	1:
7.1	CARGAS ACTUANTES	1:
7.2	SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN	
7.3	ESTADO LÍMITE DE FALLA	13
7.4	ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	11
8.	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	
8.1	PREPARACIÓN DE ÁREAS	
8.2	PILAS	47
8.3	XCAVACIÓN	10
8.41	VINAS	20
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
10.	ANEXO 1. MEMORIA FOTOGRÁFICA	7/
11.	ANEXO 2. PERFIL DE SONDEOS	27
12.	ANEXO 3. RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO	39
13.	ANEXO 4. PRUEBAS DE FICÓMETRO	00
14.	ANEXO 5. ESTUDIO GEOFÍSICO, GEORADAR	00
15.	ANEXO 6. CARGAS ACTUANTES	120
16.	ANEXO 7. MEMORIA DE CÁLCULO	121
ĺndi	ce de Ilustraciones	
	ración 1 - Trazo de la línea 3 del cablebús	
IIus	riacion 1 - mazo de la linea 5 del cablebus	8
ĺndi	ce de Tablas	
Tab	a 1. Estaciones del Sistema de Transporte Público Cablebús Línea 3	8
	a 2. Modelo geomecánico de diseño	
	a 3 Valores de N <sub>max</sub> y N <sub>min</sub>	
	a 4. Capacidades de carga reducida para pilas de cimentación	
Tab	a 5. Asentamientos y constantes de resorte vertical para pilas	
Tab	a 6. Módulos de reacción horizontal para pilas de estación 5 y mást	
Índi	ce de Figuras	
Figu	ra 1. Croquis de localización y ubicación de sondeos, T-30, T-31 y E-5	
	ra 2. Zonificación geotécnica de la Ciudad de México	
	ra 3. Corte estratigráfico y solución de cimentación, T-30, T-31 y E-5	
	ra 4. Localización de la exploración de georadar y ubicación de las anomal	
	ra 5. Radagramas interpretados de las líneas 1, 2, 3 y 4. T-30, T-3 y E-5	
rigui	a 6. Radagramas interpretados de las líneas 5 a 13. T-30, T-31 y E-5	J 2



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 1. Resumen

Antecedentes. Con el propósito de cumplir con los términos de referencia del proyecto "CONSTRUCCIÓN CIRCUITO DE TRANSPORTE SUSTENTABLE INTERNO (VASCO DE QUIROGA A METRO CONSTITUYENTES - LOS PINOS), CABLEBÚS LÍNEA 3" DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO CABLEBÚS DE LA CIUDAD DE MÉXICO. El consorcio solicito a la empresa INGENIEROS CUEVAS ASOCIADOS, realizar el presente estudio de mecánica de suelos para la Estación 5.

Para definir las condiciones estratigráficas del sitio, se ejecutaron dos sondeos de avance controlado (SAC-1, E-5 y SAC-2, E-5), a 35.0 m de profundidad, así como un sondeo mixto (SM-1, E-5), igualmente a 35.0 m de profundidad. En el sondeo mixto se alternaron las técnicas de avance controlado y 3 pruebas de ficómetro, a las profundidades medias de 16.0, 25.5 y 30.5 m. El sondeo de avance controlado consiste en la medición del tiempo en segundos, para el avance de cada 10 cm de la perforación con broca tricónica de acero, de 2 15/16" de diámetro. Anotando la vibración, la presión y el color del lodo que se presenta durante la ejecución del sondeo. Los tiempos de avance ayudarán a identificar inconsistencias en la continuidad de la masa de suelo.

El ficómetro consiste en una sonda cilíndrica de acero denticulada, de 970 mm de longitud y diámetro de 6.1 cm, con ranuras longitudinales que permiten su expansión y penetración en el terreno, al inflar una membrana ubicada en el interior de la sonda. Posteriormente a la indentación, se aplica una fuerza ascendente de extracción, provocando su desplazamiento y midiendo la fuerza que logra romper la adherencia- fricción entre la sonda y el terreno.

Para complementar la información geotécnica del sitio, se tomaron en cuenta los sondeos realizados en la Torre 30 (SPT-1, T-30), a una profundidad máxima de 34.9 m y en la Torre 31 (SPT-1, T-31), a una profundidad de 35.1 m. La técnica de penetración estándar consiste en el hincado a percusión de un muestreador d medidas estandarizadas (penetrómetro), dejando caer sobre este, un peso de 63.0 kg, desde una altura d 76 cm, contabilizando el número de golpes necesarios para hincar los 30 cm centrales del muestreador.

Con la finalidad de complementar la exploración geotécnica y explorar la posible presencia de anomalías e el suelo, asociadas a minas o rellenos, se realizó un estudio geofísico mediante la técnica de georadar, con u análisis foto geológico, que abarca la zona de la Estación 5, Torre 30 y Torre 31, a una profundidad de 20 m, con 13 líneas que suman 510.50 m lineales de exploración.

Además de los resultados obtenidos de la exploración geotécnica realiza de laboratorio y su interpretación estratigráfica, para determinar las pro emplearán para la revisión del diseño geotécnico de la cimentación proputrabajar adecuadamente durante su vida útil.

Información geotécnica disponible. El sitio se localiza en la denominada sierra de Monte Alto y la Sierra de las Cruces. Esta zona está cor caracterizándose por la acumulación de material piroclástico en la parte encontrar materiales compactos a muy compactos, formados por depósipor vidrio pumítico fino a grueso. En esta zona también es frecuente antiguas que ha dejado la explotación subterránea o superficial de



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

pasado, las cuales pueden ocasionar problemas geotécnicos a las cimentaciones que en esa zona se construyan.

Interpretación estratigráfica (con profundidades referidas el nivel de brocal del SPT-1, T-31):

**De 0.0 a 1.2 m. Relleno**, compuesto con arena limosa, con gravillas y algunos restos de construcción, color café claro. En estado muy suelto a semicompacto, con un número de golpes entre 2 y 26. El contenido natural de agua varía entre 7.6 y 24.7 %. El porcentaje de finos es del 18%, el porcentaje de arena es del 60% y el porcentaje de gravas, de 22%.

De 1.2 a 4.3 m. Toba limo arenosa (ML), color café grisáceo y café claro, con grumos duros del mismo material. En estado muy compacto, con un número de golpes de más de 50. El contenido natural de agua varía entre 19.9 y 30.7 %. Se destaca que este material no se presenta en el sondeo realizado en la Torre 30.

De 4.3 a 7.4 m. Se presenta una cavidad, asociada a una antigua mina. Se desconoce hasta ahora su extensión.

De 7.4 a 15.2 m. Relleno heterogéneo para rehabilitación de antiguas minas: Arena pumítica y andesítica, limosa (SM), con gravas pumíticas, de tonalidades café grisáceo y café claro a oscuro. El estado en el que se encuentra este material es muy heterogéneo, de muy suelto a muy compacto, con un número de golpes de peso de herramienta a algunos sub estratos con más de 50 golpes. El contenido natural de agua varía entre 6.1 y 36.0 %. El porcentaje de finos tiene una gran variación entre 3.0 y 50 %, el porcentaje de arena varía entre 48 y 95% y el porcentaje de gravas varía entre 0.0 y 34%.

De 15.2 a 18.2 m. Arena pumítica color gris claro, limosa, con gravas pumíticas, en estado semicompacto, con un número de golpes de 24 a 34. El contenido natural de agua varía entre 27.4 y 77.0 %. El porcentaje de finos varía entre 8 y 15%, el porcentaje de arena varía entre 71 y 90%, mientras que el porcentaje de gravas varía entre 2 y 14%.

De 18.2 a 24.8 m. Toba areno limosa (SM) y areno arcillosa (SC), color café amarillento y café claro, con gravillas aisladas pumíticas. El origen de la arena es pumítica y andesítica. En estado compacto a muy compacto, con un número de golpes entre 31 y más de 50. El contenido natural de agua varía entre 16.6 y 35.2 %. El porcentaje de finos varía entre 13 y 26%, el porcentaje de arena se encuentra entre 48 y 79% y el porcentaje de gravas varía entre 1 y 8%.

De 24.8 a 35.1 m (máxima profundidad explorada). Toda areno limosa (SM), color café claro y cacon gravas andesíticas y pumíticas. El origen de la arena es andesítico, con poca arena pumítica. compacto a muy compacto, con un número de golpes entre 40 y más de 50. El contenido natural encuentra entre 12.3 y 17.9 %. El porcentaje de finos varía entre 4 y 22%, el porcentaje de arena 58 y 81%, mientras que el porcentaje de gravas se encuentra entre 15 y 23%.

Condiciones piezométricas. Durante los trabajos de exploración no se detectó nivel freático. En es presenta a gran profundidad.



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Minas. Durante los trabajos de ejecución del sondeo (SPT-1, T-30), se presentaron pérdidas parciales de agua hasta los 20.0 m. En el sondeo (SAC-1, E-5), no se presentaron pérdidas de agua. Por su parte, en el sondeo (SM-1, E-5) se tuvieron solo pérdidas parciales de agua, con detección de una fisura entre 9.4 y 9.5 m. En el sondeo (SAC-2, E-5), se detectó una cavidad entre 8.7 y 9.5 m.

Por su parte, en sondeo (SPT-1, T-31), se detectó una cavidad ente 4.3 y 7.4 m, con un descenso importante en el número de golpes hasta 15.2 m, que corresponde con **un Relleno heterogéneo para rehabilitación de antiguas minas**: Arena pumítica y andesítica, limosa (SM), con gravas pumíticas, de tonalidades café grisáceo y café claro a oscuro. El estado en el que se encuentra este material es muy heterogéneo, de muy suelto a muy compacto, con un número de golpes de peso de herramienta a algunos sub estratos con más de 50 golpes. El contenido natural de agua varía entre 6.1 y 36.0 %. El porcentaje de finos tiene una gran variación entre 3.0 y 50 %, el porcentaje de arena varía entre 48 y 95% y el porcentaje de gravas varía entre 0.0 y 34%.

Por su parte, en el estudio geofísico se presenta un análisis foto geológico, donde se aprecia claramente que la explotación de las arenas pumíticas en esta zona, fue a cielo abierto, con grandes extensiones de explotación, mismas que en fotos más recientes, se ven rellenas. Así mismo, se concluye que la profundidad de las anomalías asociadas a las zonas de migración de minas, y/o rellenos heterogéneos se presentan con una disposición muy variable, desde los 5.0 y 11.5 m.

Tomando en cuenta lo anterior, para el diseño de la cimentación de la Estación 5, se considera que el piso de las antiguas minas, se presenta a una profundidad media de 15.0 m.

La estabilidad de las estructuras proyectadas está sustentada en el uso de pilas de cimentación desplantadas por debajo de las alteraciones que ha sufrido el suelo en esta zona. Sin embargo, para garantizar el buen comportamiento y evitar la migración de las antiguas minas detectadas, se deberá realizar una rehabilitación total de estas. Para solventar esta situación, se deberá abrir una "puerta" en la zona de la Torre 31, para poder acceder a la antigua mina. Posteriormente se procederá como sigue:

- 1) Se ingresará a la antigua mina para detectar el área de afectación.
- 2) Se limpiará el piso de la antigua mina, retirando basura, lodo o materia vegetal. Enseguida se acomodarán los bloques más grandes, dejando entre ellos espacio para el relleno fluido. Así mismo, se colocarán costales rellenos de material de banco, acomodados en toda el área de extensión de la antigua mina.
- 3) Relleno de los espacios restantes, mediante relleno de suelo cement espacios dejados por los bloques y costaleras. Este relleno se color que pueda llegar a todos los espacios.

**Coeficiente sísmico**. Tomando en cuenta la posición de la Estación 5 y el softwa elástico es de 0.326, con una aceleración espectral, a<sub>0</sub>= 0.119. Queda a juicio factores de hiperestaticidad, importancia, irregularidad y de sobre-resistencia de diseño.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

**Solución de cimentación**. Tomando en cuenta la importancia de la estructura; que es considerada TIPO A1, obliga a una solución de cimentación profunda a base de pilas de sección circular de 1.0 m de diámetro como mínimo, que trabajen por fricción y por punta.

Aunque la capacidad de carga puede ser mayor a las cargas actuantes, es obligado y recomendable que el diámetro mínimo para mástiles sea de 1.0 m, con la intención de que una vez que se haya terminado los trabajos de perforación, se realice una inspección visual en toda su longitud y en el piso del nivel del desplante. En caso de que se detecten cavernas, la profundidad de las pilas aquí recomendada deberá ser ajustada, así como los valores de la capacidad de carga.

La solución de cimentación para la Estación 5 será con pilas desplantadas al nivel -29.0 m de proyecto; respecto al nivel +/- 0.0 m de la Estación 5. Para el diseño de la cimentación se considera que la longitud efectiva de las pilas, se desarrolla a partir de 15.0 m de profundidad.

Capacidad de carga. La capacidad de carga reducida de la cimentación se presenta en el cuerpo de este informe, para pilas de diferentes diámetros.

**Procedimiento constructivo**. El procedimiento constructivo para erigir la cimentación se presenta en el cuerpo de este informe.

Fe de hechos. Antes de iniciar los trabajos es necesario que se realice un levantamiento del estado físico de las estructuras cercanas al sitio en estudio, que sea certificado por un notario; permitiendo así, deslindar responsabilidades por daños asociados a la construcción de la estructura en cuestión. Los resultados aqui presentados son aplicables exclusivamente al predio en estudio, en el que se consideraron las condiciones estratigráficas del sitio y las características particulares del proyecto. Los cambios que se generen en el proyecto podrán modificar las recomendaciones presentadas en este informe.



6 de 135



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 2. Antecedentes

Antecedentes. Con el propósito de cumplir con los	términos de referencia del proyecto "CONSTRUCCIÓN
	VASCO DE QUIROGA A METRO CONSTITUYENTES - LOS
PINOS), CABLEBÚS LÍNEA 3" DEL SISTEMA DE TRANSP	ORTE PUBLICO CABLEBÚS DE LA CIUDAD DE MÉXICO. EI
consorcio solicito a la empresa	realizar el presente estudio de mecánica
de suelos para la Estación 5, del proyecto correspond	liente al sistema de transporte urbano, Cablebús, línea
	(Calzada del Rey, S/N, Chapultepec Primera sección,
Alcaldía Miguel Hidalgo) a la Av. Vasco de Quiroga, Al	

#### 3. Objeto

Realizar el estudio geotécnico para la zona donde se erigirá la Estación 5. Con base en los resultados de la exploración geotécnica, geofísica y las pruebas de laboratorio, se determinaron las condiciones estratigráficas del sitio, así como la solución de cimentación y su nivel de desplante, la capacidad de carga reducida del suelo y los asentamientos que se presentarán en la masa de suelo, productos de las imposiciones de cargas. Para la Estación 5 con coordenada que se erigirá dentro de la segunda sección del Bosque de Chapultepec, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX (Fig. 1). En la zona se presentan abundantes árboles.

#### 4. Alcances

En el presente informe se presenta la solución de cimentación y descripción del procedimiento constructivo de la misma, solución basada en: experiencia que se tiene de la zona, los resultados de la exploración geotécnica, en los resultados de geofísica, en las pruebas in situ, las pruebas de laboratorio y en las correlaciones con el sondeo de penetración estándar, todo esto en conjunto permitieron definir un modelo geotécnico de análisis y llegar a una solución de cimentación que cumpla con los estados límite de falla y de servicio, establecidos con la Reglamentación vigente (Ref. 1).

### 5. Características generales y ubicación de la Estación 5

La línea 3 de Cablebús está compuesta por 6 estaciones, cada una con su propia edificación. La longitud proyectada de la línea es de 5.42 km y brindará una capacidad de transporte máxima/final de 3000 pasajeros/hora en cada sentido.

El proyecto será realizado en la demarcación territorial de Álvaro Obre zona centro – poniente de la Ciudad de México limitado al sur con las Tlalpan, oriente con la alcaldía de Benito Juárez y Cuauhtémoc, al nort con los municipios mexiquenses de Tecamachalco y Naucalpan de Juáres de cada una de las 6 estaciones se describe en la siguiente tabla:





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Número de estación	Estación	Tipo estación	de	Latitud	Longitud	Distancia hacia su próxima estación (km)
E-1	Vasco de Quiroga					
E-2	Cineteca Nacional / Bodega Nacional de las Artes					
E-3	Parque Cri – Cri					
E – 4	Lienzo Charro / CECYT 4 "Lázaro Cárdenas"					
E – 5	Panteón Civil de Dolores					
E - 6	Metro Constituyentes – Los Pinos					

Tabla 1. Estaciones del Sistema de Transporte Público Cablebús Línea 3

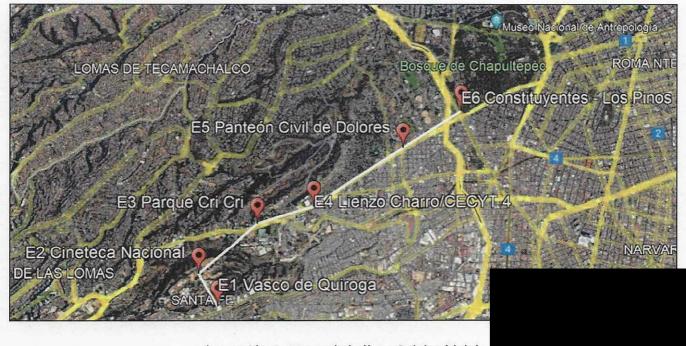
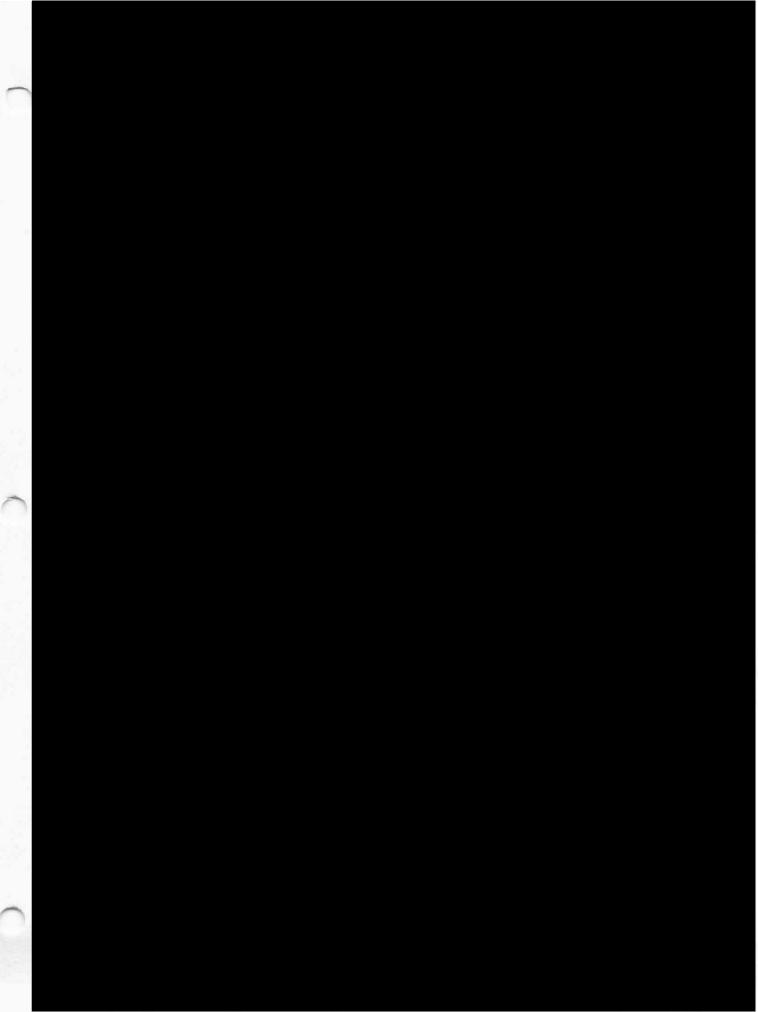


Ilustración 1 - Trazo de la línea 3 del cablebús

La Estación 5 con sección del Bosque de Chapultepec, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX. La Estación 723.21 m².







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 6. CONDICIONES GEOTÉCNICAS DEL SITIO

#### 6.1 Información geotécnica disponible

Zonificación geotécnica. El sitio se localiza en la denominada "Zona de Lomas" (Ref. 1, Fig. 2), definida por la sierra de Monte Alto y la Sierra de las Cruces. Esta zona está constituida por abanicos volcánicos, caracterizándose por la acumulación de material piroclástico en la parte superficial, así mismo, se pueden encontrar materiales compactos a muy compactos, formados por depósitos de tobas amarillentas formadas por vidrio pumítico fino a grueso. En esta zona también es frecuente la presencia de cavernas o minas antiguas que ha dejado la explotación subterránea o superficial de materiales de construcción en el pasado, las cuales pueden ocasionar problemas geotécnicos a las cimentaciones que en esa zona se construyan.

#### 6.2 Exploración geotécnica

Para definir las condiciones estratigráficas del sitio, se ejecutaron dos sondeos de avance controlado (SAC-1, E-5 y SAC-2, E-5), a 35.0 m de profundidad, así como un sondeo mixto (SM-1, E-5), igualmente a 35.0 m de profundidad. En el sondeo mixto se alternaron las técnicas de avance controlado y 3 pruebas de ficómetro, a las profundidades medias de 16.0, 25.5 y 30.5 m. El sondeo de avance controlado consiste en la medición del tiempo en segundos, para el avance de cada 10 cm de la perforación con broca tricónica de acero, de 2 15/16" de diámetro. Anotando la vibración, la presión y el color del lodo que se presenta durante la ejecución del sondeo. Los tiempos de avance ayudarán a identificar inconsistencias en la continuidad de la masa de suelo.

El ficómetro consiste en una sonda cilíndrica de acero denticulada, de 970 mm de longitud y diámetro de 6.1 cm, con ranuras longitudinales que permiten su expansión y penetración en el terreno, al inflar una membrana ubicada en el interior de la sonda. Posteriormente a la indentación, se aplica una fuerza ascendente de extracción, provocando su desplazamiento y midiendo la fuerza que logra romper la adherencia- fricción entre la sonda y el terreno.

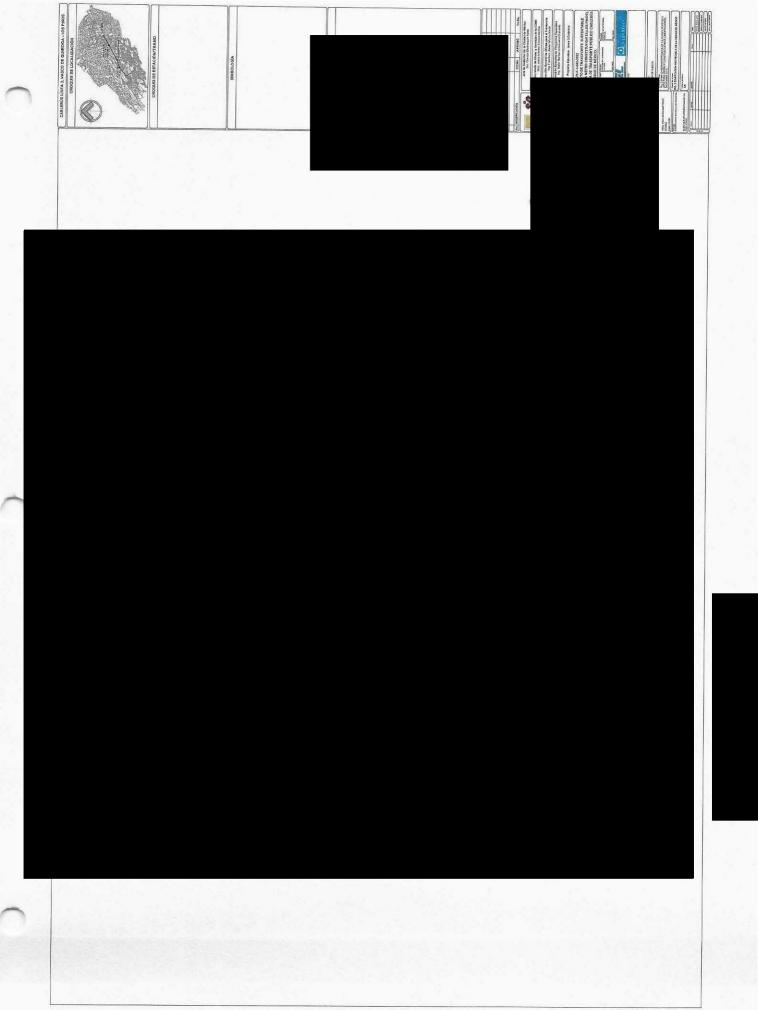
Para complementar la información geotécnica del sitio, se tomaron en cuenta los sondeos realizados en la Torre 30 (SPT-1, T-30), a una profundidad máxima de 34.9 m y en la Torre 31 (SPT-1, T-31), a una profundidad de 35.1 m. La técnica de penetración estándar consiste en el hincado a percusión de un muestreador de medidas estandarizadas (penetrómetro), dejando caer sobre este, un peso de 63.0 kg, desde una altura de

76 cm, contabilizando el número de golpes necesarios para hincar los

Con la finalidad de complementar la exploración geotécnica y explora el suelo, asociadas a minas o rellenos, se realizó un estudio geofísico m análisis foto geológico, que abarca la zona de la Estación 5, Torre 30 m, con 13 líneas que suman 510.50 m lineales de exploración.

#### 6.3 Ensayes de laboratorio

A las muestras obtenidas de los sondeos ejecutados en las Torres 3 pruebas:







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

- Clasificación visual y al tacto de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
- Contenido natural de agua
- Granulometría por mallas
- Límites de consistencia

En la Figura 1 se presenta la ubicación de los sondeos realizados, en el Anexo 1 se presenta una memoria fotográfica con aspectos relevantes de los trabajos de campo, en el Anexo 2 se exhiben los perfiles de los sondeos realizados. En el Anexo 3 se presentan los resultados de las pruebas de laboratorio. Por su parte, en el Anexo 4 se presentan los resultados de las pruebas de ficómetro realizadas en el mástil central de la Estación, en el Anexo 5 se presentan el estudio de georadar ejecutado en la zona. En el Anexo 6 se presentan las cargas actuantes para la Estación 5 y en el Anexo 7 se presenta la memoria de cálculo de la cimentación.

#### 6.4 Interpretación estratigráfica

Con base en los resultados de las pruebas de laboratorio y los sondeos exploratorios, a continuación se presenta la interpretación estratigráfica del sitio en estudio:

Corte estratigráfico A-A' y solución de cimentación, con profundidades referidas al SPT-1, T-31, (Fig. 3):

De 0.0 a 1.2 m. Relleno, compuesto con arena limosa, con gravillas y algunos restos de construcción, color café claro. En estado muy suelto a semicompacto, con un número de golpes entre 2 y 26. El contenido natural de agua varía entre 7.6 y 24.7 %. El porcentaje de finos es del 18%, el porcentaje de arena es del 60% y el porcentaje de gravas, de 22%.

**De 1.2 a 4.3 m. Toba limo arenosa (ML),** color café grisáceo y café claro, con grumos duros del mismo material. En estado muy compacto, con un número de golpes de más de 50. El contenido natural de agua varía entre 19.9 y 30.7 %. Se destaca que este material no se presenta en el sondeo realizado en la Torre 30.

De 4.3 a 7.4 m. Se presenta una cavidad, asociada a una antigua mina. Se desconoce hasta ahora su extensión.

De 7.4 a 15.2 m. Relleno heterogéneo para rehabilitación de antiguas minas: Arena pumítica y andesítica, limosa (SM), con gravas pumíticas, de tonalidades café grisáceo y café claro a oscuro. El estado en el que se encuentra este material es muy heterogéneo, de muy suelto a muy compacto, con un primero de golpos de para de la proposicione de la constante de la con

peso de herramienta a algunos sub estratos con más de 50 golp 6.1 y 36.0 %. El porcentaje de finos tiene una gran variación en entre 48 y 95% y el porcentaje de gravas varía entre 0.0 y 34%.

De 15.2 a 18.2 m. Arena pumítica color gris claro, limosa, con a con un número de golpes de 24 a 34. El contenido natural de agu finos varía entre 8 y 15%, el porcentaje de arena varía entre 71 y varía entre 2 y 14%.







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

De 18.2 a 24.8 m. Toba areno limosa (SM) y areno arcillosa (SC), color café amarillento y café claro, con gravillas aisladas pumíticas. El origen de la arena es pumítica y andesítica. En estado compacto a muy compacto, con un número de golpes entre 31 y más de 50. El contenido natural de agua varía entre 16.6 y 35.2 %. El porcentaje de finos varía entre 13 y 26%, el porcentaje de arena se encuentra entre 48 y 79% y el porcentaje de gravas varía entre 1 y 8%.

De 24.8 a 35.1 m (máxima profundidad explorada). Toda areno limosa (SM), color café claro y café oscuro, con gravas andesíticas y pumíticas. El origen de la arena es andesítico, con poca arena pumítica. En estado compacto a muy compacto, con un número de golpes entre 40 y más de 50. El contenido natural de agua se encuentra entre 12.3 y 17.9 %. El porcentaje de finos varía entre 4 y 22%, el porcentaje de arena está entre 58 y 81%, mientras que el porcentaje de gravas se encuentra entre 15 y 23%.

Condiciones piezométricas. Durante los trabajos de exploración no se detectó nivel freático. En esta zona se presenta a gran profundidad.

Minas. Durante los trabajos de ejecución del sondeo (SPT-1, T-30), se presentaron pérdidas parciales de agua hasta los 20.0 m. En el sondeo (SAC-1, E-5), no se presentaron pérdidas de agua. Por su parte, en el sondeo (SM-1, E-5) se tuvieron solo pérdidas parciales de agua, con detección de una fisura entre 9.4 y 9.5 m. En el sondeo (SAC-2, E-5), se detectó una cavidad entre 8.7 y 9.5 m.

Por su parte, en sondeo (SPT-1, T-31), se detectó una cavidad ente 4.3 y 7.4 m, con un descenso importante en el número de golpes hasta 15.2 m, que corresponde con un Relleno heterogéneo para rehabilitación de antiguas minas: Arena pumítica y andesítica, limosa (SM), con gravas pumíticas, de tonalidades café grisáceo y café claro a oscuro. El estado en el que se encuentra este material es muy heterogéneo, de muy suelto a muy compacto, con un número de golpes de peso de herramienta a algunos sub estratos con más de 50 golpes. El contenido natural de agua varía entre 6.1 y 36.0 %. El porcentaje de finos tiene una gran variación entre 3.0 y 50 %, el porcentaje de arena varía entre 48 y 95% y el porcentaje de gravas varía entre 0.0 y 34%.

Por su parte, en el estudio geofísico se presenta un análisis foto geológico, donde se aprecia claramente que la explotación de las arenas pumíticas en esta zona, fue a cielo abierto, con grandes extensiones de explotación, mismas que en fotos más recientes, se ven rellenas. Así mismo, se concluye que la profundidad de las anomalías asociadas a las zonas de migración de minas, y/o rellenos heterogéneos se presentan con una disposición muy variable, desde los 5.0 y 11.5 m.

La estabilidad de las estructuras proyectadas está sustentada en el uso de pilas de cir desplantadas por debajo de las alteraciones que ha sufrido el s garantizar el buen comportamiento y evitar la migración de las realizar una rehabilitación total de estas. Para solventar esta situad zona de la Torre 31, para poder acceder a la antigua mina. Posterio

- 1) Se ingresará a la antigua mina para detectar el área de afec
- 2) Se limpiará el piso de la antigua mina, retirando basura, acomodarán los bloques más grandes, dejando entre ellos e

I. Ens ido. A

emba

das,

"pue

mo si



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

se colocarán costales rellenos de material de banco, acomodados en toda el área de extensión de la antigua mina.

3) Relleno de los espacios restantes, mediante relleno de suelo cemento fluido, que ocupará todos los espacios dejados por los bloques y costaleras. Este relleno se colocará con presión mínima, para que pueda llegar a todos los espacios.

Tomando en cuenta lo anterior, para el diseño de la cimentación de de los mástiles y apoyos de la Estación 5, se considera que el piso de las antiguas minas, se presenta a una profundidad media de 15.0 m (Fig. 3).

Coeficiente sísmico. Tomando en cuenta la posición de la Estación y el software SASID (Ref. 3), el coeficiente sísmico elástico es de 0.326, con una aceleración espectral,  $a_0$ = 0.119. Queda a juicio del Ingeniero estructurista los factores de hiperestaticidad, importancia, irregularidad y de sobre-resistencia para la obtención del espectro de diseño.

#### 6.5 Modelo geomecánico

Los parámetros mecánicos de los estratos que conforman la estructura del subsuelo; necesarios para la determinación de la capacidad de carga y deformaciones, se presenta en la Tabla 2 y son resultados de los resultados de la exploración geotécnica, geofísica y laboratorio realizados en las Torres 30, 31 y Estación 5:

Tabla 2. Modelo geomecánico de diseño

#### central de la Estación 5.

Cabe mencionar que, las propiedades de resistencia y deformabilidad en los materiales en los crealizaron pruebas de ficómetro, se determinaron mediante correlaciones con el número de nabade la prueba de penetración estándar, presentes en la memoria de cálcul

### 7. DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

El nivel +/- 0.0 m de proyecto para la Estación 5 coincide con el nivel de piso terminado del andén y corresponde con la elevación 2,313.95 m. El nivel de piso terminado de la planta baja de la estación es – 5.60 m, correspondiente con la elevación 2,308.35 m.

#### 7.1 Cargas actuantes

Las cargas actuantes se presentan en el Anexo 5.

#### 7.2 Solución de cimentación

**Solución de cimentación**. Tomando en cuenta la importancia de la estructura; que es considerada TIPO A1, obliga a una solución de cimentación profunda a base de pilas de sección circular de 1.0 m de diámetro como mínimo; para mástiles, que trabajen por fricción y por punta.

Aunque la capacidad de carga puede ser mayor a las cargas actuantes, es obligado y recomendable que el diámetro mínimo para mástiles sea de 1.0 m, con la intención de que una vez que se haya terminado los trabajos de perforación, se realice una inspección visual en toda su longitud y en el piso del nivel del desplante. En caso de que se detecten cavernas, la profundidad de las pilas aquí recomendada deberá ser ajustada, así como los valores de la capacidad de carga.

La solución de cimentación será con pilas desplantadas al nivel -29.0 m de proyecto; respecto al nivel +/-0.0 m de la Estación 5 (Fig. 3). Para el diseño de la cimentación se considera que la longitud efectiva de las pilas, se desarrolla a partir de 15.0 m de profundidad.

#### 7.3 Estado límite de falla

Capacidad de carga reducida. La capacidad de carga de las pilas fue determinada media siguiente (Ref. 1):

 $R = C_p + C_f - W_p$ 

Donde:

R capacidad de carga reducida, t

C<sub>p</sub> capacidad de carga reducida por punta, t

C<sub>f</sub> capacidad de carga reducida por fricción, t

W<sub>p</sub> peso del elemento, t; t/m

Con:

 $C_p = (p'_v N_a^* F_R + P_v) A_p$ 

Donde:

p'<sub>v</sub> esfuerzos efectivos al nivel de desplante, igual a 12.

N<sub>q</sub>\* factor de capacidad de carga

F<sub>R</sub> factor de resistencia, igual a 0.35



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

(9)

P<sub>v</sub> esfuerzos totales al nivel de desplante, igual a 12.0 t/m<sup>2</sup>

Con:

$$N_{q}^{*} = N_{min} + L_{e} \frac{N_{max} - N_{min}}{4B \tan(45^{\circ} + \frac{\varphi}{2})}$$
 (3)

Cuando

$$\frac{L_{\rm e}}{B} \le 4 \tan \left(45^{\circ} + \frac{\varphi}{2}\right) \tag{4}$$

O bien

$$N_{q}^{*}=N_{m\acute{a}x} \tag{5}$$

Cuando

$$\frac{L_e}{B} > 4 \tan \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \tag{6}$$

Donde:

Le

longitud de empotre en el estrato resistente, igual a 5.0 m

B diámetro de la pila, m.

φ ángulo de fricción interna del material de desplante, igual a 35°

Los valores de  $N_{m\acute{a}x}$  y  $N_{m\acute{i}n}$ , se presentan en la Tabla 3, función del valor del ángulo de fricción interna del material de desplante:

Tabla 3 Valores de N<sub>max</sub> y N<sub>min</sub>

ф	20°	25°	30°	35°	40°	45°
$N_{\text{max}}$	12.5	26	55	132	350	1000
N <sub>min</sub>	7	11.5	20	39	78	130

Por su parte, la capacidad de carga por fricción se determinó mediante la siguiente expresión (Ref. 2):

 $C_f = P_p F_R \sum_{i=1}^m \beta_i \overline{p}_{vi} L_i$  suelos friccionantes

Donde:

P<sub>p</sub> perímetro de la pila, m

F<sub>R</sub> factor de resistencia, igual a 0.65

L<sub>i</sub> longitud de la pila en el estrato de interés, m

β<sub>i</sub> coeficiente de fricción

 $\overline{p}_{vi}$  esfuerzos efectivos a la profundidad media del estrato de interés, t/m<sup>2</sup>

Con

$$\beta_i = 1.5 - 0.24\sqrt{Z}$$
 para 0.25< $\beta_i$ <1.2 para suelos friccionantes

**Capacidad a la tensión**. Los efectos de tensión en la torre; que se ser tomados por las pilas; su capacidad a la tensión estará es fund del elemento:

 $C_{te} = C_f + 0.65 W_g$ 

Donde:

Cte capacidad reducida a la tensión, t.



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

las demás literales ya fueron definidas.

Sustituyendo los valores correspondientes, se presentan las siguientes capacidades de carga reducida para pilas de distintos diámetros:

Tabla 4. Capacidades de carga reducida para pilas de cimentación

D (m)	Wp (t)	C <sub>p</sub> (t)	C <sub>f</sub> (t)	R (t)	C <sub>te</sub> (t)
0.8	25.8	248.1	36.9	259.1	53.7
1.0	40.3	337.7	46.1	343.5	72.3
1.2	58.1	438.4	55.3	435.6	93.1
1.4	79.1	550.1	64.5	535.6	115.9

Las capacidades de carga reducida, R, deberán ser comparadas con las cargas máximas factorizadas a compresión y las capacidades a la tensión, C<sub>te</sub>, deberán ser comparadas con las cargas máximas factorizadas a tensión. Cabe mencionar que las capacidades de carga por punta de las pilas, están limitadas a un esfuerzo de 900 t/m², para evitar asentamientos inadmisibles por la reglamentación vigente.

#### 7.4 Estado límite de servicio

La deformación total que sufrirá cada pila, estará compuesta por la deformación propia del elemento má correspondiente a la del suelo de sustento; su magnitud se determinó con la expresión siguiente (Ref. realizando compatibilidad entre las capacidades de carga y las cargas de servicio posiblemente actuantes:

$$\delta = \frac{(c_p + 0.66c_f)L}{10 \text{ A}_p \text{ E}_c} + \frac{0.36 c_p \text{ D}}{10 \text{ A}_p \text{ E}_s}$$

Donde:

 $\delta$  deformación total de la pila, cm

L longitud efectiva de la pila, igual a 2,140 cm

D diámetro de la pila, cm

E<sub>s</sub> módulo de elasticidad del suelo de desplante, igual a 600 kg/cm<sup>2</sup>

E<sub>c</sub> módulo de elasticidad del concreto, igual a 261,916 kg/cm<sup>2</sup>, para f'c= 350 kg/

con

$$E_c = 14,000 \sqrt{f'c}$$

Considerando esta estructura como aislada, la deformación máxima permisibles será de 5.0 cr

**Módulo de reacción vertical.** La constante de resorte para p la cimentación considerando la interacción suelo-estr compatibilidad entre las capacidades de carga y las cargas de

$$k_v = \frac{q}{s}$$

Donde:

k<sub>v</sub> módulo de reacción vertical, t/cm; kg/cm³



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

q carga asociada, t las demás literales ya fueron definidas

Al sustituir los valores correspondientes en las expresiones (10) y (12), se obtienen los valores siguientes de asentamientos y módulos de reacción vertical:

Tabla 5. Asentamientos y constantes de resorte vertical para pilas

D (m)	δ (cm)	k <sub>v</sub> (t/cm)	k <sub>v</sub> (kg/cm³)		
0.8	2.09	100.88	20.07		
1.0	2.22	128.89	16.41		
1.2	2.36	156.71	13.86		
1.4	2.50	184.35	11.98		

Módulos de reacción horizontal. Para la revisión estructural de las pilas sometidas a cargas laterales, a continuación, se presenta el módulo de reacción horizontal (Ref. 6):

Para suelos friccionantes

$$k_h = 0.2768 k_2 \frac{z}{B}$$
 (13)

Donde

k<sub>h</sub> módulo de reacción horizontal, (kg/cm³)

k<sub>3</sub> coeficiente de Terzaghi para suelos friccionantes, lb/pulg<sup>3</sup>

B diámetro del cimiento, m

z profundidad media del estrato en revisión, m

De acuerdo con las expresiones anteriores, en la Tabla 6 se muestran los módulos de reacción horizontal para las pilas de cimentación.

Tabla 6. Módulos de reacción horizontal para pilas de estación 5 y mástiles

	Nivel de	Z	z (m)	k2	kh (Kg/cm³)			
Profundidad (m)	proyecto				B (m)			
	(m)				0.8	1.0	1.4	
1.65 a 3.65	-7.6 a -9.6	6	0.65	6.1	0.14	0.11	0.09	0.08
3.65 a 9.65	-9.6 a -15.6	0	4.65	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
9.36 a 15.1	-15.6 a -21.0	6	10.23	6.1	2.16	1.73	1.44	1.23
15.1 a 17.7	-21.0 a -23.6	29	14.4	46.0	22.92	18.34	15.28	13.10
17.7 a 23.05	-23.6 a -29.0	50	18.38	80.0	E0.00	10.00	22.01	20.00





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 8. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Es importante comentar que el modelo geotécnico de análisis se determinó con base en los resultados de la exploración geotécnica, de la exploración geofísica de puntos cercanos y de la experiencia que se tiene en la zona, misma que es muy susceptible a cambios por la presencia de antiguas minas y rellenos para su rehabilitación. Cualquier cambio en las condiciones del suelo de las que se analizan en este estudio, debe de ser reportado de manera inmediata a los diseñadores, para realizar los ajustes necesarios en los análisis y se garantice el buen comportamiento a corto, mediano y largo plazo. Por lo anterior, durante la construcción de las pilas se deberá contar con personal capacitado y calificado, para supervisar y asesorar durante los trabajos de construcción de la cimentación y que de manera oportuna se detecte cualquier cambio en las condiciones analizadas en este estudio.

#### 8.1 Preparación de áreas

- a) Una vez que se tenga el área liberada, se realizará el trasplante de todos los árboles que se encuentren dentro del área de afectación.
- b) Concluidos los trabajos anteriores, se procederá con los trabajos de perforación de pilas de cimentación.

#### 8.2 Pilas

Con las áreas liberadas se procederá con los trabajos de perforación y colado de las pilas de cimentación, tomando en cuenta los puntos siguientes:

- a) Trazo y ubicación topográfica de la posición de cada una de las pilas, para garantizar la posición de cada uno de los elementos de cimentación.
- b) Enseguida se realizará la perforación en seco, hasta el nivel de desplante de proyecto. Es importante mencionar que cada una de las pilas con diámetro mínimo de 1.0 m; sea para mástiles o estación, deberán ser inspeccionada en toda su longitud, por un supervisor geotécnico y ve de las paredes y fondo, en busca de indicios de cavernas adicionales a las ya consid
- c) Durante la perforación de las pilas, se deberá reducir las vibraciones lo máximo por movimiento y posicionamiento brusco de equipo pesado.
- d) El concreto para la construcción de las pilas será de una  $f_c$ = 350 kg/cm²; el tama máximo será de 1 1/2 pulg. El acero de refuerzo tendrá un  $f_y$  de 4,200 kg/cm².
- e) Para garantizar el recubrimiento mínimo de 7.5 cm, es in de concreto o plástico; sus dimensiones serán de 7.5x7.5x cada 2.0 m.

ie s ong

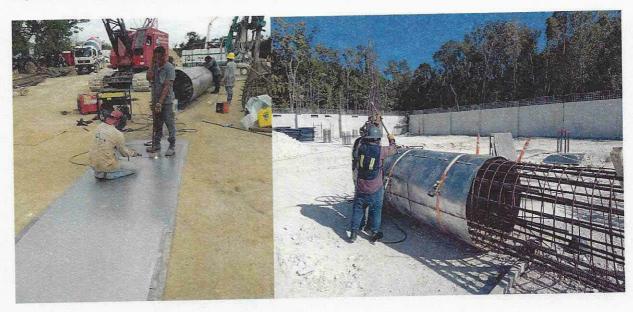




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Debido a que detectó plenamente la existencia de una antigua mina y el relleno para su regeneración, se deberá colocar un ademe perdible desde el nivel de terreno existente, hasta el nivel -21.0 m de proyecto, para la conformación de este ademe se deberá tener en campo lámina calibre 20, para crear un encamisado. Esta camisa se colocará durante el habilitado del acero para cada una de las pilas (Fotos 1 y 2). Esta lámina servirá como ademe perdible, para poder realizar el colado de los elementos de cimentación. La lámina se sueldará al armado, con sus respectivos separadores para garantizar el recubrimiento de proyecto.



Fotos 1 y 2. Encamisado de lámina para formar ademe perdible.

- g) Después de terminada la perforación, en un lapso menor a 18 hrs deberá concluirse totalmente e colado; que por otra parte será continuo para evitar la formación de juntas frías.
- h) El armado se rigidizará para evitar excesivas deformaciones que pudiesen complicar su colocación dentro de la perforación. Para la liga estructural se recomienda que el armado tenga adicional de por lo menos 0.5 m, o la que el diseño estructural recomiende.
- i) Las pilas se colarán con el procedimiento tradicional de tubo Tremie; al inicio del colad colocará 20.0 cm por encima del nivel de desplante y se utilizará un tapón deslizante evitar la segregación y contaminación del concreto; durante el colado se deberá gar tubería se encuentre embebida por lo menos 1.0 m dentro del concreto, subiendo la tub asciende el nivel del concreto. El revenimiento del concreto será como mínimo de 23.0 se llevará por lo menos 0.50 m por arriba del lecho bajo del dado de cimentación o la determine el área de estructuras.
- j) El descabece para la liga estructural se realizará mediant con martillo eléctrico, empezando en la periferia hasta lle últimos 20 cm se hará con maceta y cincel.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

- k) El criterio de aceptación o tolerancias para la construcción de las pilas es el siguiente:
- 1) Localización. En el posicionamiento de la cabeza del apoyo, la desviación aceptada debe ser menor del 4% del diámetro del apoyo o de 8 cm en cualquier dirección, cualquiera que sea el valor más bajo. El diseño estructural deberá de tomar en cuenta esta excentricidad.
- 2) Verticalidad. La tolerancia permisible está comprendida entre el 1 y 2 % de la longitud final del apoyo, pero sin exceder el 12.5% del diámetro del apoyo o 38 cm en el fondo, cualquiera que sea el valor más bajo.
- 3) Limpieza. Se deberá remover todo el material suelto y de azolve del fuste antes de colocar el concreto. En ningún caso el volumen de tales materiales excederá el equivalente al que fuera necesario para cubrir 5% del área en un espesor de 5 cm.
- 4) Acero de refuerzo. La separación mínima entre varillas no debe ser menor de 1.5 veces el diámetro de la varilla ni menor de 1.5 veces el tamaño del agregado máximo.

Es indispensable llevar un registro en donde se anote: 1) la ubicación del apoyo; 2) la fecha y hora en que se terminó la perforación y la profundidad alcanzada; 4) fecha y hora en que se inicia y concluye el colado. Cada pila deberá ser liberada por un supervisor, una vez que se revisaron las condiciones de las paredes y piso.

#### 8.3 Excavación

De acuerdo con el preliminar del diseño estructural, los dados de cimentación para los mástiles tienen una sección rectangular de 5.0 x 4.5 m, con un peralte de 2.0 m. Para poder alojar este elemento, se deberá realizar la excavación con dimensiones mínimas de 5.4 x 4.9 m en planta para poder alojar la cimbra.

- a) Se realizará la excavación hasta 2.0 m de profundidad, con taludes con una inclinación de 70° respecto a la horizontal, protegiendo las paredes contra intemperismo, con zampeado de mortero. Los análisis de estabilidad, consideran una sobrecarga de 1.5 t/m² en la corona, por lo que se deberá evitar la concentración de esfuerzos en esta zona.
- b) Al llegar a la profundidad máxima para el dado; 2.0 m, se realizará el descabece de las cimentación y en el fondo de la excavación se colocará una plantilla de concreto pobre col 150 kg/cm², para proceder con el habilitado del acero de refuerzo para el dado de cimentado
- c) Posteriormente se realizará el colado del dado, habilitando las preparaciones necesaria conexión con la superestructura.
- d) El espacio entre el perímetro del dado y los taludes o fluido o bien, con relleno con calidad de terraplén, co al 95% de su P.V.S.M.

cor





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 8.4 Minas

Durante los trabajos de ejecución del sondeo (SPT-1, T-30), se presentaron pérdidas parciales de agua hasta los 20.0 m. En el sondeo (SAC-1, E-5), no se presentaron pérdidas de agua. Por su parte, en el sondeo (SM-1, E-5) se tuvieron solo pérdidas parciales de agua, con detección de una fisura entre 9.4 y 9.5 m. En el sondeo (SAC-2, E-5), se detectó una cavidad entre 8.7 y 9.5 m.

Por su parte, en sondeo (SPT-1, T-31), se detectó una cavidad ente 4.3 y 7.4 m, con un descenso importante en el número de golpes hasta 15.2 m, que corresponde con un Relleno heterogéneo para rehabilitación de antiguas minas: Arena pumítica y andesítica, limosa (SM), con gravas pumíticas, de tonalidades café grisáceo y café claro a oscuro. El estado en el que se encuentra este material es muy heterogéneo, de muy suelto a muy compacto, con un número de golpes de peso de herramienta a algunos sub estratos con más de 50 golpes. El contenido natural de agua varía entre 6.1 y 36.0 %. El porcentaje de finos tiene una gran variación entre 3.0 y 50 %, el porcentaje de arena varía entre 48 y 95% y el porcentaje de gravas varía entre 0.0 y 34%.

Por su parte, en el estudio geofísico se presenta un análisis foto geológico, donde se aprecia claramente que la explotación de las arenas pumíticas en esta zona, fue a cielo abierto, con grandes extensiones de explotación, mismas que en fotos más recientes, se ven rellenas. Así mismo, se concluye que la profundidad de las anomalías asociadas a las zonas de migración de minas, y/o rellenos heterogéneos se presentan con una disposición muy variable, desde los 5.0 y 11.5 m.

Tomando en cuenta lo anterior, para el diseño de la cimentación se considera que el piso de las antiguas minas, se presenta a una profundidad media de 15.0 m.

- a) Durante los trabajos de perforación de pilas, el operador deberá prestar especial atención a los avances, cambios de presión y velocidad, así como a la caída repentina de la herramienta.
- b) Ya que las pilas se proyectan con un diámetro de 1.0 m, una vez que se haya terminado la perforación de cada una de estas, se tendrá que hacer una inspección visual en toda la longitud. Esto se logrará haciendo descender a un supervisor por medio de la misma perforadora, asegurándose al barretón, con un arnés. Cada una de las pilas deberá ser verificada y liberada por un supervisor de mecánica de suelos.
- c) En caso de que se presenten cavernas y/u oquedades importantes, se deberá colocar un ademe en zonas, para que las pilas puedan colarse sin problema, este ademe será perdible. En caso de detectar fi se revisará en su momento la posibilidad de realizar inyecc
- d) En cualquiera de las posibilidades, se deberá revisar nu garantizar su estabilidad ante las cargas actuantes.
- e) La estabilidad de las estructuras proyectadas está desplantadas por debajo de las alteraciones que ha su garantizar el buen comportamiento y evitar la migració realizar una rehabilitación total de estas. Para solventar e zona de la Torre 31, para poder acceder a la antigua mina





Clave; DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

1) Se ingresará a la antigua mina para detectar el área de afectación.

2) Se limpiará el piso de la antigua mina, retirando basura, lodo o materia vegetal. Enseguida se acomodarán los bloques más grandes, dejando entre ellos espacio para el relleno fluido. Así mismo, se colocarán costales rellenos de material de banco, acomodados en toda el área de extensión de la antigua mina.

 Relleno de los espacios restantes, mediante relleno de suelo cemento fluido, que ocupará todos los espacios dejados por los bloques y costaleras. Este relleno se colocará con presión mínima, para

que pueda llegar a todos los espacios.

#### 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Órgano de difusión del gobierno de la Ciudad de México. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño de Cimentaciones. Gaceta Oficial De La Ciudad de México, Vigésima época, Tomo I, diciembre de 2017.
- 2. Tamez, E. *Manual de diseño geotécnico Vol. 1.* Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, México, agosto 1987.
- Órgano de difusión del gobierno de la Ciudad de México. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño por Sismo. Gaceta Oficial De La Ciudad de México, Vigésima época, Tomo I, diciembre de 2017.
- 4. Tamez, E. Ingeniería de Cimentaciones, Ed. tgc geotecnia 2001.
- 5. Zeevaert L. Foundation Engineering for Difficult Subsoil Conditions. Van Nostrand Reinhold 2ª.
- 6. Rico. Del Castillo, La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Vol. II, Ed. Limusa, México 2009.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

10. ANEXO 1. MEMORIA FOTOGRÁFICA





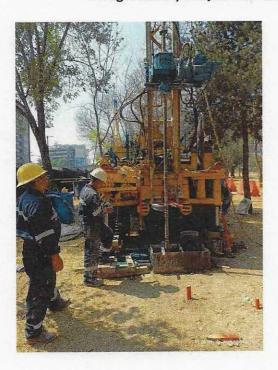
Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





Fotografías 5 y 6. Ejecución del sondeo de avance controlado, SAC-1, E-5.





Fotografías 7 y 8. Ejecución del sondeo mixto, SM-1, E-5, alternando pruebas de ficómetro.





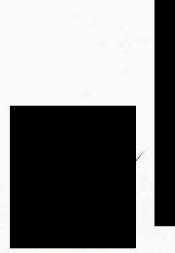
Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 – Marzo/2023





Fotografías 9 y 10. Posicionamiento y ejecución del sondeo de avance controlado, SAC-2, E-5.



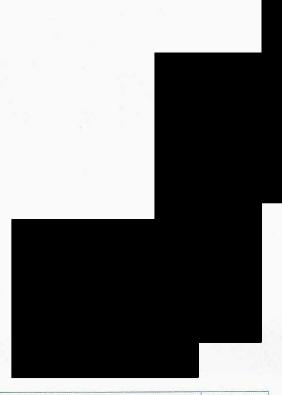




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

11. ANEXO 2. PERFIL DE SONDEOS



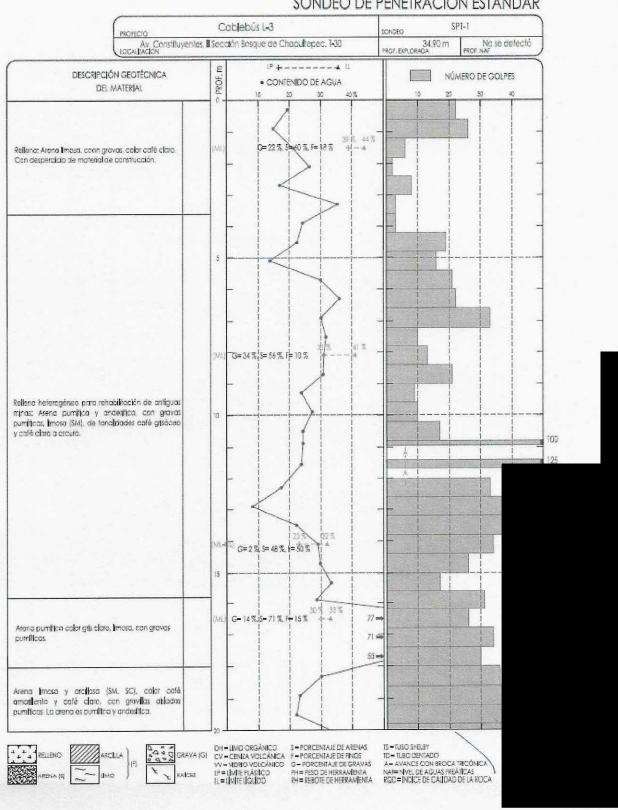




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

# SONDEO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR



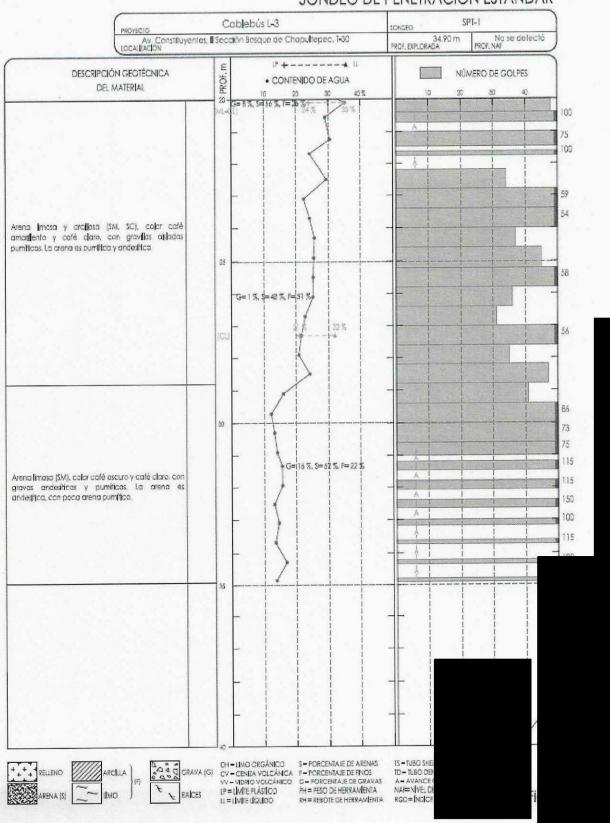




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



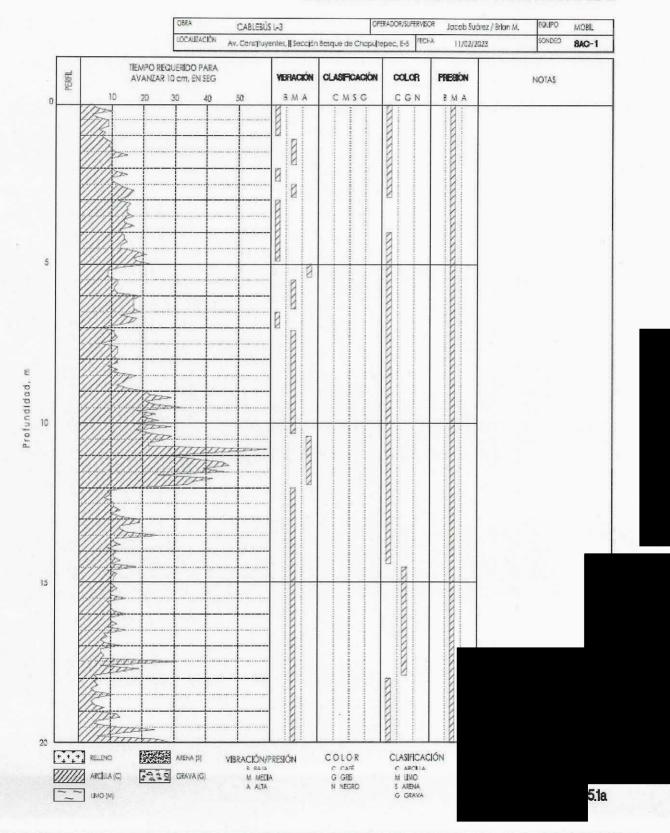






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

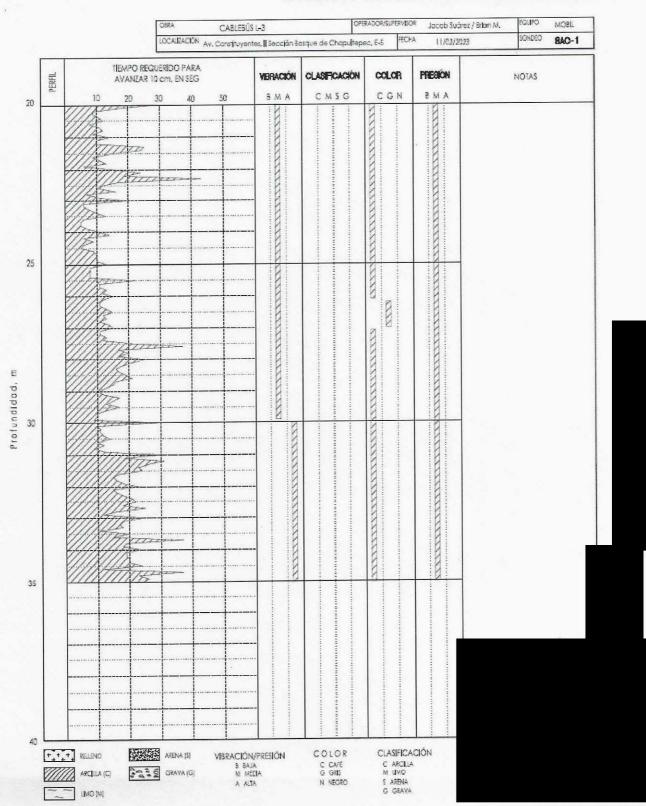






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

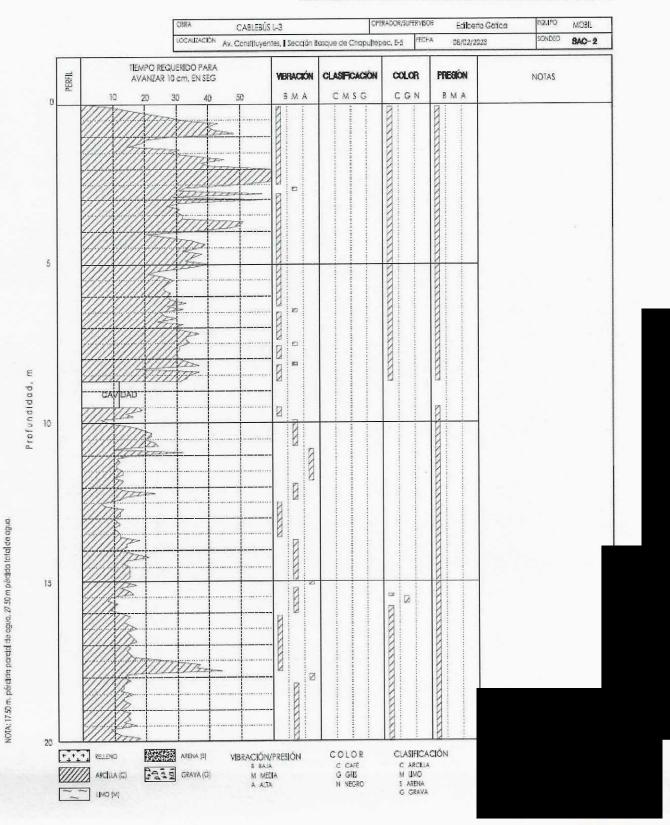






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

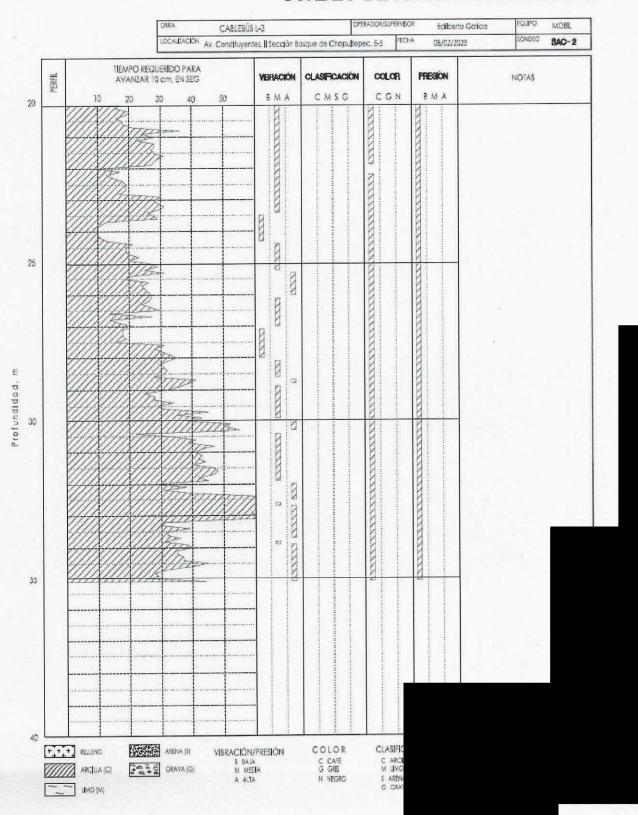






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

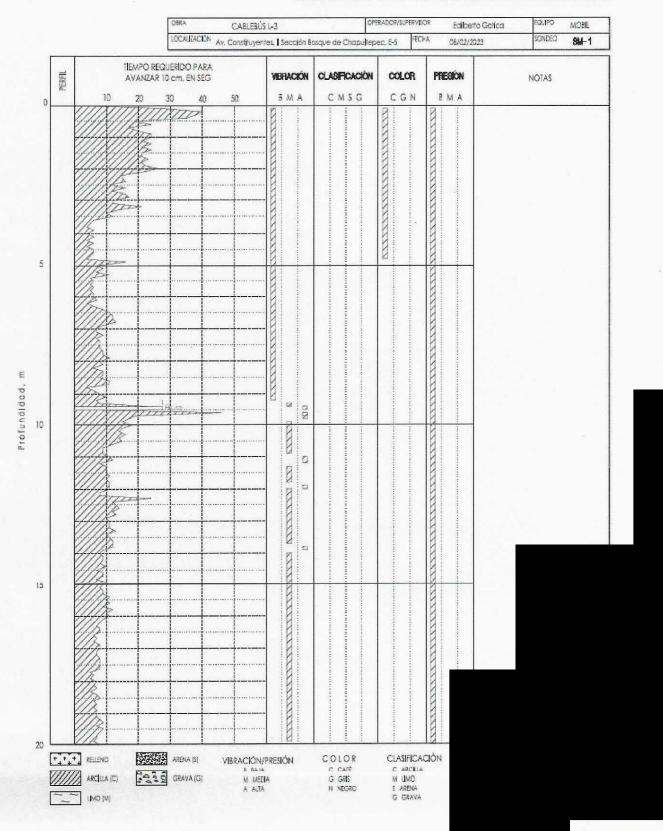






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

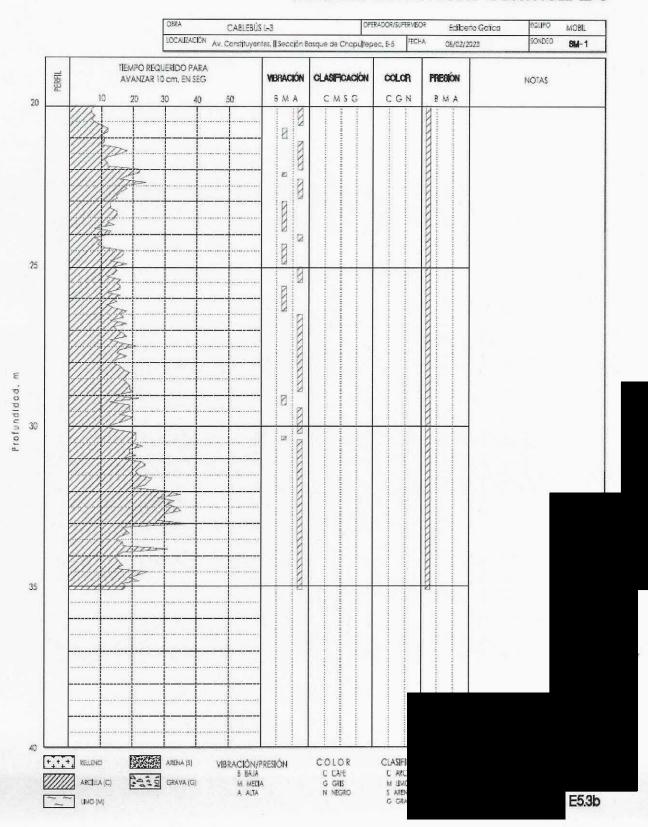






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

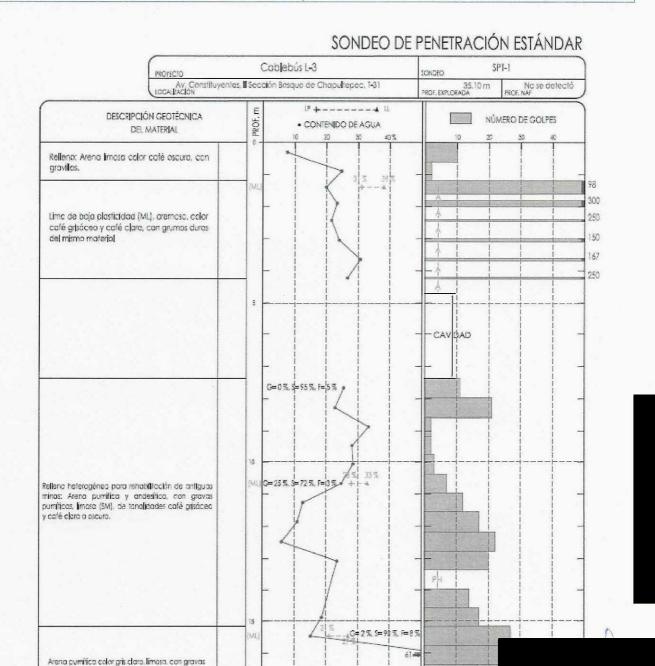






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





pumíticos.



Arena limesa y archasa (SML SC), color café amartiento y caté clarc, con gravitos aldadas pumíticas. La arena es pumítica y andesilica.



OH - LIMO ORGÁNICO LP = LIMITE FLÁSTICO IT=IMLET[CRIDO

5 - PORCENTAJE DE ARENAS CV - CENEA VOLCÁNICA P - PORCENTAJE DE FINOS W - VIDRO VOLCÁNICO G - PORCENTAJE DE GRAVAS PH = PESO DE HERRAMENTA RH = RESOTE DE HERRAMIENTA

TS -TUBO SHELBY TO - TUBO DENTADO A = AVANCE CON BROCAT NAF=NIVEL DE AGUAS FREÁ! RGO=ÍNDICE DE CALIDAD D

58m

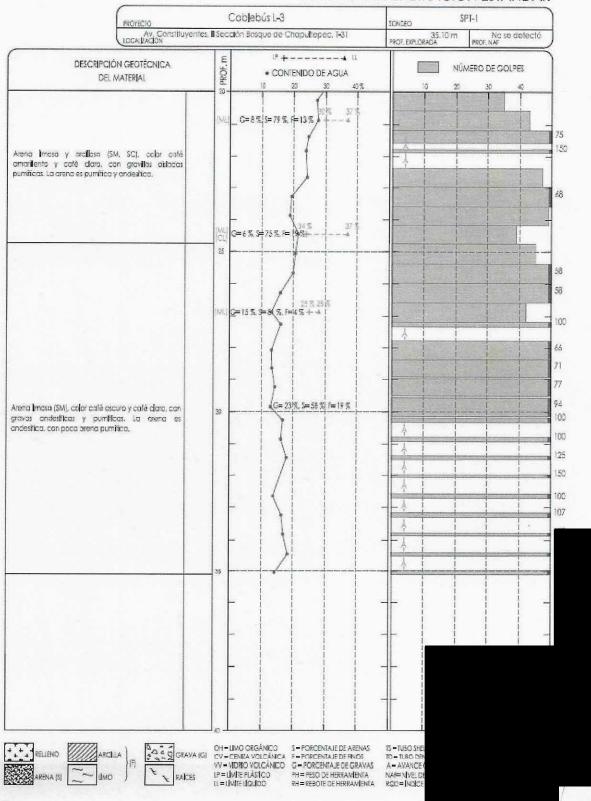




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



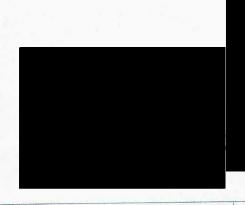




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

12. ANEXO 3. RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



entidad mexicana de acreditación a.c.

### ACREDITA

### PEP INGENIERÍA DE SUELOS, S.A. DE C.V.

ADOLFO DUCLOS SALINAS NO. 81, COL. SANTA MARTHA ACATITLA NORTE, C.P. 09140, CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO.

### Como Laboratorio de Ensayo

De acuerdo a los requisitos establecidos en la norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 ISO/IEC 17025:2017, para las actividades de evaluación de la conformidad en:

### Construcción\*

Acreditación No: C-141-014/10 Vigente a partir del: 2010/08/20

El cumplimiento de los requisitos de la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 ISO/IEC 17025:2017 por parte de un laboratorio significa que el laboratorio cumple tanto los requisitos de competencia técnica como los requisitos del sistema de gestión necesarios para que pueda entregar de forma consistente resultados técnicamente válidos. Los requisitos del sistema de gestión de la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 ISO/IEC 17025:2017 están escritos en un lenguaje que corresponde con las operaciones de un laboratorio y satisfacen los principios de la Norma ISO 9001-2008 "Sistemas de Gestión de la Calidad-Requisitos" y además son afines a sus requisitos perti

Maria Isabei Lopez Martinez

end endeader

Directora Ejecutiva
\*18LP4225 Adualización de la porma de acreditación vigente a partir del 22/11/2018.
Siempre que se presente este documento como evidencia de acreditación, deberá estar acompañada del an Para venificar el estatus de la vigencia de este certificado, consultar la página electrónica de la ema.

FOR LAB-011-0





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



### PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Adolfo Duclos Salinas No. 81
Santa Martha Acatitla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140
(01-55) 5733-2766 • 5738-4162 • 1552-9237
www.pepingenieria.com • pepsuelo@prodigy.net.mx

Clasificación visual y al tacto

The second second second	M823/1/B			recn	ar, 03-felo-2023	Número	001
liente:	Ingenieros Ci	evas Asociac	los.				
irections	Calle Pirámio	le Теорапиой	e No. 9, Col S	anta Cecika, Tramepantia de E	iez, C.P. 54130, Estado de Méxi	20.	
royecto:	Cablebús Co	nestriuyentos					
bicación:	Torre 30	112501					WARREN
t'n:		-			Million Committee Committe		
Fecha de	muestreo:	Mueshs	eada en:	Procedencia:	Tipo de material:	Para ser empleado en:	Número de Sond
	opproionacio		pontionado	Dato no proporeionado	Dato nu proporpionado	Data no proporcionado	-
			e recommendation but				
No		didad (m)	-		Clasificación		
Muestra	de	- 2					
1	0	0.60	The state of the s	rena y gravilla color caré osou	FD .		
2	0.60	1,20	and the second second second second	mo y gravilla color café claro			
3	1.20	1.80	CET WITH THE REAL PROPERTY.	a y gravilla pumitica color café			
4	1.80	2.40		rena contaminada don tabiqui	And the Contract of the Contra		
5	2.40	3,00		caté con gravita contaminada			
5	3.00	3.60		nco obenimetnoo éteo rotoo oa			
7	3.90	4.20	Arcilia con a	rena y gravilla pumitica color	caté		
8	4.20	4.60	Arcilla color	café ciaro			
9	4.80	5.40	AzcEa con l	mo y gravilla color calé claro			
10	. 5.40	6.00	Azena con a	rolla color cefé daro			
- 11	6.00	6.60	Arcitla con a	resia y gravita pumitica color i	cefé ciaro		
12	B.60	7,20	Arcilla con g	ravita pumitica color caté plat	0		
12	7.20	7.80	Areits con g	ravilla pumitica color café esc	uto		
14	7.80	8.40	Acena mal p	raduada sulot uafé y gravilla s	umitica		
15	8.40	9.00	Arcilla onn a	rena polor café			
18	8.00	9,60	Arcifia con o	raville pumitice color café clar	0		
12	9.60	10,20	CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF	rena y gravita pumitica café o			
18	10.20	10.00		rena y gravála purritica café c			
19	10.80	10.95		ravilla gumitica color caté clar			THE STANSACTOR
20	11.40	11.67	Arcilla color	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T	Y		
21	12.00	12.60	THE RESERVE AND ADDRESS OF THE PARTY OF THE	rava pumitica color café claro			
22	12.60	13.20	The latest the second section in the latest	ica can grava color gris decun			
23	13.20	13.80	CONTRACTOR SERVICES AND ADDRESS OF THE PARTY	calé ascura	<u> </u>		
24	13.80	14.40		mo y gravilla pumitica exior e	45		
25	14,40	15.00	The second secon	- A SAN AND PROGRAMMENT OF THE SAN EXPENSE OF THE PROPERTY OF	ine		
-	THE RESERVE AND PARTY OF THE PA	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T	Contract of the second	ravilla pumitica color callé	And the second second		
26	15.00	15.60	- Commission of the local division of the lo	ica con limo colar café claro			and comments of the comments o
27	15.80	18,20		rena y gravilla pumitica color i	Charles of the control of the contro		
28	16.20	16.60	THE RESERVE THE PERSON NAMED IN	z y gravilla pumitica color gris	GMO		
29	16.80	17,40	CONTRACTOR OF STREET	villa pumitica color gris claro			_
30	17.40	18.00	· Areas puntil	ica color gris clato		AND THE PARTY OF T	NAME OF THE PERSON OF THE PERS
31	18.60	19.20		ena pum/tica color café			
32	19.20	19.80		ena puinfisca color café			
33	19.20	19.80		esa y gravilla pomitica color ci			
34	19.80	29,40		esa y gravilla pumitica color ca	86 oscuro		
35	20.40	20,70		a color café claro			
36	21.00	21:45	man premitti serre ittaki tekniminin	rena pursitica color café			
37	21.60	21.75		rana pumitica color café claro			
38	22.20	22.80		rena y gravita pumitica cotor	café clare		
35	22.80	23,40	Arcilla colar	caté claro			
40	23.40	24.00	Arciša timos	a con posa gravilla color café		4. T 4.00 K.	



MEMBRO
DE EMPRESHIS DE DISTORIO
Registro No. 7079

del Diesto Podere





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



### PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Adolfo Duclos Salinas No. 81 Santa Martha Acatitla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140 (01-55) 5733-2766 • 5738-4162 • 1552-9237 www.pepingenieria.com • pepsuelo@prodigy.net.mx

Referencia	: MSZS/I/AU			Fector:	03-fets-2023	Número	CO1
Sente:	Ingenieros Cu	wws Asocia	ios				
rección				Santa Cecilia, Tlainepanda de Ba	z. C.P. 54130. Estado da Mikili	30	
royecto:	Cablebús Cor		5 110, 0, 001.	2000 32444 / ///			
bicación:	Torre 30.	ionniyemes.					
t'nc	Ing. Antonio L	enst.	-				
	anning the second second	-	-	MI)		1 2	The Except
	muestreo:		uada en:	Procedencia:	Tipo de material:	Para ser empleado en:	Número de Sonde
Dato no p	roporcionado	Date no pri	operaionade	Date no propercionado	Date no prepercionado	Dato ne proporcionado	1
No	Profuni	sidad (m)	T		Clasificación		
Muestra	de				Citabilitieshou		
41	24.00	24.60	Arcilia colo	r café diaro			
42	24.60	25.20	Arolta colo	r café claro			
43	25.20	25.80	Arcilia colo	r café oscuro			
44	25.80	26.40	Arcitis colo	r caré claro			
45	26.40	27.00	STATE SALES OF THE PERSON NAMED IN	rena pumítica color dafé claro			
46	27.00	27.60		arana pumitica color cafe claro			
47	27.60	28.20		ilmo y gravita pumitica dotor cafe			
48	28.20	28.80		limo y gravilla pumiltica color cali			
49	28.80	29.40		gravita pumitica color café daro			
50	29.40	30.00	THE RESERVE OF PERSONS ASSESSED.	arcita y grava color café claro			
51	30.00	38.80		avilla pumilica color café de tona	lidad rojiza		
52	30.80	31,20	Arana con	limo y grava color caté de tonalis	dad rojiza		
53	31.20	31.48		losa con grava color caté de ton			
54	31.80	32.08	Arana con	gravilla pumilica color caré claro			
55	32.40	32.85	CONTRACTOR	grave pursitios color gris claro			
56	33.00	33.15		grava pumitica color gris claro			
57	33.60	33.73		grava pumitica color gris claro			
58	34.20	34.35		tilica con luno y grava odior gris	claro		
59	34.80	34,90		iltica con grava color gris claro			
- 00	571.562	0.500			E		
		1					
***							
			0.0				
			53				
			25				Contract to the contract of th
		1					
		-					
	1						
			6 -				
						- 2	
						12.0	











Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

001

Nimero de Informe.

Revisión 0 – Marzo/2023













## AMERICAN CONCRETE INSTITUTE IMEMBRO INSTITUCIONAL

PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Santa Martha Acatitla Norte, Cludad de México, C.P. 09140

Adolfo Duclos Salinas No. 81

(01-55) 5733-2766 • 5738-4162 • 1552-9237

# Informe

Cale Piranide Teopanzolco No 9, Col Santa Cecifia, Tianepantia de Baz, C.P. 54130, Estado de México.

Ingenieros Cuevas Asociados

MS23/1/B

Cablebús Constituyentes

Dirección: Proyecto: Torre 30.

Ubicación:

Al'n:

0	1
-	
0	
Steer	
Acres	
M35	1
-dead	
ıl tér	
-	1
10	
9:3000	
500	
W	
nijest)	
CO	1
game.	
-	1
(3)	
Mente	
Seed.	
lo de agua de material té	
1.19	
-	
Steded.	1
100	-
00	64
	12
0	1 6
- Marie	12
-	-
-	18
W	1
-	0
a provi	E
- Const	0
630	12
144	1 6
ADMIN .	P
en en	11
0	5
-	fecha de informe : 02-mar-2023
O	14.
de contenido	1
w	3
70	
	1
494	1

pepsuelo@prodigy.net.mx	
www.pepingeneria.com	

Fecha de muestreo	Dato no proporcionado 2	Neto no proporcionado	Clats no proportional	Carls on proporcionado	Casa ne proprantonado	Clade no proporcionado	Date to proportionado Dato no propositivado. Dato no propositivado Dato se propositivado Dato no propositivado	roportional a	Date no proposeterado. Date ne propre-	Own no properticescho
Fecha de recepción de muestra	18-feb-2023	8-feb-2023 18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023 18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023
Fecha de ensayo	27-feb-2023	27-feb-2023 27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023 27-feb-2023	27-feb-2023
Nûmero de muestra		6	173	*	NO.	9	7	60	8	10
Meson dal secretarista e minestra belmestra por 31 (VVI)	476.37	102 48	111.43	162.00	167.08	170.65	127.58	159.57	193.86	198,15
Mase del recipiente + muestra seca. en g (W2)	162.57	172,51	93,33	127,60	148,06	135,33	108,00	136,68	172,97	158,95

35,32 35,63 99,70 35,4

19,02 35,21

24,40 35,13 92,47

93,33 18,10

152,57 22,80

20,95 32,14

(WW)

21,12

72,21 25,1

140,37

117,41 35,16

(WVs) (WYr)

> del recipiente, en g de agua, en %

Masa del recipiente, en g

Masa del agua, en g

s Muestreado 3,00, (muest

6,4

19.4

8

112,85

16,9

28,4

en: Oeva Proveniente de: Cablebus	an Chra Preveniente de Cebiebús Constituyentes. Protundidad. (Musstra 1) de 0,00 a 0,80, (mustra 2) de 0,80 a 1,20, (mustra 3) de 1,20	20, (muestra 3) de 1,21
ra 6) de 3,00 a 3,60, (muestra 7) de	stra 6) de 3,00 a 3,60, (muestra 7) de 3,60 a 4,20, (muestra 8) de 4,20 a 4,80, (muestra 9) de 4,80 a 5,40 y (muestra 10) de 5,40 a 6,00.	) de 5,40 a 6,00
4		
LF2.	mage:	
uestreo		t
		1
		_
		A coulded to the control of





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023













CNEC MEXICO	MIEMBRO DE LA CAMARA NACIONA DE EMPRESAS DE CONSULTORA Registo No. 7070	

CNEC MEXICO	ALEMBRO DE LA CAMARA NACIONA	Registro No. 7079	

	MEMB DE DI
A	HETE INSTITUTE

	100
	103
and the same	100
HA	ESE
	1100
	FER
	88
209	40 是

	200
	Anna
	and .
	100
July 10	PROF. 61
20 1 10	277 469
Dept.	- C2
AE OF TAX	200
P. B. 123	11.3
	Series and
LES ERIPE	14.6 577
	TET BH
	25.00
	200
	100
	77.07
	- 22
50 LL 168	- FE (21)
	46, 20
No.	52.721
3000	27 27
	10.00
	1
	107

Informe de contenido de agua de material térreo

CONTRACTOR DE LA CONTRACTOR DE CONTRACTOR DE LA CONTRACTOR DE CONTRACTOR		A STATE OF THE PERSON	Fecha de informe : 02-mar-2023	2-mar-2023				Mús	Misnaro de Informe:	100
Ingenieros Cuevas Aspolados		205								
Calle Pirámide Teopanzoloo No. 9, Col. Santa Cecilla, Tistnepentra de Baz, C.P. 54130, Estado de Mexico.	illa, Tisinep e	Infis de Baz, C.	P. 54130, Estado	o de México.						
Cablebas Constituyentes,										
oealsen	oreismento Dutos i	O preparationado D.	J obesidence at at	exercizacides de de	Darte no proportismado	Cata nd proporeterado	Calc in properties that is properties at properties and perspectation and Calc in properties and Calc	) openiculated to cret,	Coma ne prosporolonatala	Dato no pripocema
cepción de muestra (8-feb-2023	-	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023
nsayo 27-feb-2023		27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023
muestra 11		12	13	*	10	16	17	18	63	20
aplente + muestra hümeda, en g. (W1) 174,9	06	164,21	161,34	106,96	137,02	146,43	162,68	197,40	158,81	99,81
pplente + muestra seca, en g (W2) 138,13	13	134,34	131,03	89,98	109,72	125,00	135,14	167,55	133,11	84,81
us, en g (W/w) 36,77	77	29,87	30,31	16,98	27,30	21,43	27,54	29,85	25,70	15,00
Apiente, en g (Wr.) 35,92	32	35,17	35,28	35,19	20,96	34,84	34,42	44,50	27,26	21,75
del recipiente, en g (Ws) 102,21	21	99,17	95,75	54,79	88,76	90,16	100,72	123,05	105,85	63,06
de agua, en % (W) 36,0	0	30,1	31,7	31,0	30,8	23.8	27.3	24.3	24.3	h 23.8

Número de mues

Fecha de muestr Fecha de recept Fecha de ensaya

royecto: Dirección:

Referencia: Cliente: Jbicación.

Masa dei recipient

Masa del racipient

W2 - Masa del re Contenido de a

Masa del recipient

Mesa del agua, en





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023













CNEC MEXICO	MEMBRO DE LA CAMABA MACKWAL. DE EMPRESAS DE CONSULTORIA Redistro No. 7079	

0	CNEC MEXICO	MENBRO DE LA CAMARA MACIONA DE EMPRESAS DE CONSULTORIA RAGISTO NO. 7079	

MEMBA
MAGRICAN CONCRETE INSTITUTE MEMBRIC INSTITUTE
0

	M8234/15 Fecha de Informe : 02-mar-2023	Mirnero de Informe:	0
te: In	Ingenietos Cueves Asociados.		
rolón; Ca	cición; Cale Pyámide Teoparzolco No. 9, Col. Santa Ceciña, Tlahopanto de Baz, C.P. 54130, Estado de Máxico.		
ector C	ector: Cablebús Constituyentes.		- 1
ación; Torre 30	forte:30.		

			discovered to the same of the	And in case of the last of the	-				200	
Fecha de muestreo	Date no proportionado	Data na proporcionado	was na proportionada Datas na proportionada Caro na gridopiatemenda Caro na gr	Clear to proportionada	Dalo no proporcimado	Outraconduction charge	Dato no proporchonado	Date no proportionado	Calb so propercented	Оета по ргорокцавато
Fecha de recepción de muestra	18-leb-2023	18-feb-2023	1.8-feb-2023 18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023 18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023
Fecha de ensayo	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023 27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023
Nûmero de muestra	i i	22	23	24	35	26	27	28	29	30
Mass det recipiente + muestra hûmeda, en g. (W1)	230,99	213,56	146,22	72,66	166,62	165,62	178.33	165,79	117,78	156,51
Masa del recipiente + muestra seca, en g (WZ)	201,97	200,07	124,26	62,39	136,39	132,89	146,29	113,89	79,87	112,87
Wass del agua, en g (VVM)	29,02	13,49	21,96	10,27	30,23	32,73	32.04	51.90	37.91	43 84
Mass del recipiente, en g	35,00	34,76	25,29	27,10	35,02	34,				
W2 - Mass del recipiente, en g (Ws)	166.97	165,31	98,97	35,29	101,37	98,				

en: Obra. Provaniente de: Cablebus Constituyentes. Profundidad. (Munstra 21) de 12,60 a 12,60, (muestra 22) de 12,60 a 13

22.2

8,2

7.4

3

de 14,45 a 15,60, (muestra 25) de

29,8







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023











	CNECMERICO	MIEMBRO DE LA CAMARA NACIONA	DE EMPRESAS DE CONSULTORIA Registro No. 7079	

C	NECMEXICO	ESAS DE CONSULTORIA	bgistro No. 7079
	~	MEMBRO I	et.

			122
3	D		STITUE
-	100		RETER
			A CHORAC
	IJ		HICK
*			

ecta:	MSZSTIB		Fe	Fecha de Informe : 02-mer-2023	32-mer-2023				NG	Número de informe:	100
19	Ingenieros Cuevas Aspotados.										
sign:	Calle Pirámide Teopanzolco No. 9, Col. Sana Cecla, Tishepantha de Baz, C.P. 54130, Estado de México	. Santa Cectia, Tial	hepanila de Baz, C	2.P. 54130, Estad	o de Mérico						
cto:	Cablebus Constituyentes.					5					
ción:	Torre 30.										
n de m	de muestreo	Casto no interpretamento	Take ne proportionable Center no proportionable (Sente no proportionable blue) no proportionable (Son no proportionable blue) no proportionable (Sente no proportionable blue) no propor	Detaching or other	Cieto no proteorolorado	Cara no propordenado	Dato ne proporcionado	Date in proporterments	Own to proportions on	Date so proporciosado	Зато и о ресроинова
a de re	a de recepción de muestra	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023
a de e	a de ensayo	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023
ero de	ero de muestra	23	32	33	8	35	36	37	38	38	40
det rec	dei recipiente + muestra hümeda, en g. (W1)	181,24	152,75	125,15	123,49	121,22	162,47	146,06	153,50	168,89	188.22
del rec	del racipiente + muestra seca, en g (W2)	147,26	128,02	107,39	98,35	100,09	129,45	126,20	124,73	142,93	158,39
del ag	del agua, en g (VVw)	33,98	24,73	17,76	25,14	21,13	33,02	19,86	28,77	25,96	29,83
del rec	del recipiente, en g (Wr)	34,25	21,40	26.98	26,91	27,23	21,07	44,11	26,76	27,20	35,21
Masa	Massa del recipiente, en g (Ws)	113,01	106,62	80,41	71,44	72,86	108,38	82,09	57.97	115,73	123,18
phido	ma, en %	30,1	23,2	22,1	35,2	29,0	30.5				
Machine	orace Mustrands and Otra Proventente de Cabledos Constituées. Profundade (Museus 3.3) de 15,00, anuestra 3.5) de 21,00 a 24,45, (museus 36) de 21,00 a 24,45, (museus 36) de 22,80, (museus 36) de 22	Cablebas Constillustra 36) de 21,00 a 1	yentes, im	ACT (MUSSICA 33) o	18,00 a 18,20,	.co., (muestra 32, 80, (muestra 39) 69 22	muestra 39) de 2	P1 101			
								ļ			



Fecha Fecha Fecha





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

90

Revisión 0 - Marzo/2023

46 de 135













נו	CNEC MEXICO	AEMBERD DE LA CAMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORA Registro No. 7079	
		2	

CNECMEXICO	MIEMBERD DE LA CAMARIA NACHONAL	DE EMPRESAS DE CONSULTORIA	Registra No. 7079	

Calle Prismide Teoparizolco No. 9, Col. Santa Cecila, Tianepantia de Bizz, C.P. 54130, Estado de México.

Ingenieros Cuevas Asociados

MS23/1/B

Cablebús Constituyentes

Ubicación: Proyecto: Ofrección; Cliente:



	T.		U	
1	4	LF.	9	
1	i dian		1	
X				
3			n	
1				
	AF.	i F		

18-feb-2023 27-feb-2023 41								10000 1000	CO 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
27-feb-2023 41	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023 18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023		18-feb-2023 18-feb-2023	18-rep-2023
41	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023
	42	43	44	10	46	47	48	49	90
en g (W1) 158,57	162,74	189,23	190,26	121,64	167,41	166,70	191,70	156.46	155,17
(WZ) 133,22	135,07	155,37	161,04	102,63	142,47	142,61	163,35	141,32	141,20
(WW) 25,35	27,67	33,86	29,22	19,01	24,94	24,09	28,35	16,14	13,97
(Wr) 34.53	28,68	21,29	44,83	19,15	26,92	28,95	45,97	46,40	27,65
	108,39	134,08	116,16	83,48	155,5				
	25,5	25,3	25,2	22,8	21,				
	antes. Profundida	ad: (Muestra 41) d	te 24,00 s 24,60,	ntes. Profundidad. (Muestra 41) de 24,00 a 24,60, (muestra 42) de 24,80 a 25,	24,80 a 25,2				
	,60, (mue.				(muestra 4				
				ĺ					
				9,4	Application away				
					_				



Número de muestra

Fecha de recepción de muestra

Fecha de ensayo

Fecha de muestreo

fassa del recipiente « muestra secta, en g Masa del recipiente + muestra húmeda,

assa del agua, en g





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

100

Revisión 0 - Marzo/2023











C	CNECMEXICO	MEMBRO DE LA CAMARIA NACKON DE EMPRESAS DE COMBLITORIA	ragiona no. rara

	CNECMEX	MENBRO DE LA CAMO DE EMPRESAS DE D
44		INSTITUTE

TOMP'			
5 1 1 2			
A CANCEL			
MARKET			

# ero de informe. Informe de contenido de agua de material térreo



o propovocenado	s propoectorado Dato de propotolicado Deiza no proporticizado. Dato no proporticizado Dato no propordicado	Date no preportionads	Dato no proporciorada	Date no proporcionado	1
-feb-2023	16-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	18-feb-2023	-
-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	27-feb-2023	
99	56	25	58	55	
149,04	104,46	90,29	98.76	128,61	1
133,78	93,65	81,80	87,22	115,67	ţ
15,26	10.81	8.49	11.54	12.94	-
18.40					
115,38					
13,2					
stra 52) de 30,80 a	10,80 1				
20 a 34,35, (mues	(mues				
o schools with the course of	etotos c				

Referencia: MS23/1/B	WS23/1/B	Fecha de Informe : 02-mar-2023	Mime
Cliente:	Cilente: Ingenieros Cuevas Asociados.		
Dirección:	Dirección: Calle Pirámide Teopanzolco No. 9, Col. Sarla Cecila, Tainepanila de Baz, C.P. 54130, Estado de México.	neperfla de Baz, C.P. 54130, Estado de México.	
Proyector	Proyecto: Cablebūs Constilluyentes.		
Ubicación: Torre 30.	Топе 30.		
Ath:			

Observaciones Muestreado em Obra. Proveniente de: Catalabús Constituyentos. Profundidas (Muestra 51) de 30,00 a 30,60, (muestra 52) de 30,60	anethuyentes Profuncidad (Muestra 51) de 30,00 a 30,60,	(muestra 52) de 30,60
(muestra 55) de 32,40 a 32,85 (muestra 55) de 33.	(muestra 55) de 32,40 a 32,85 (muestra 55) de 33,00 a 33,15 (muestra 57) de 33,50 a 34,73 (muestra 56) de 34,20 a 34,35 (mues	le 34,20 a 34,35, (mure
	- International	-
		and Servery inchases
		op

47 de 135



Número de muestra

27-feb-2

27-feb-2023 18-Feb-2023

27-feb-2023 18-feb-2023

27-feb-2023 18-feb-2023

5

63

25

Š

18-feb-

18-feb-2023 27-feb-2023

Date no proporcionade

Date no proporcionado. Cato no proporcionado

Data na prosporolonado

Fecha de recepción de muestra

Fecha de ensayo

Fecha de muestreo

81,70 10,12 17,40 64,30 15,7

71,39 84,27

148,70 132,57 16,13 18,39

161,46 144,74 16,72 19,16 125,58 13,3

Masa del recipiente + muestra húmeda, en g. (W1)

7,12 18,58 45,69

(MM)

(W23)

Masa del recipiente + muestra seca, en g

15,6

4.4

114,18

(Ws)

W2 - Masa del recipiente, en g Contenido de agua, en %

Masa del recipiente, en g

Mass del agua, en g

S

(MM)





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





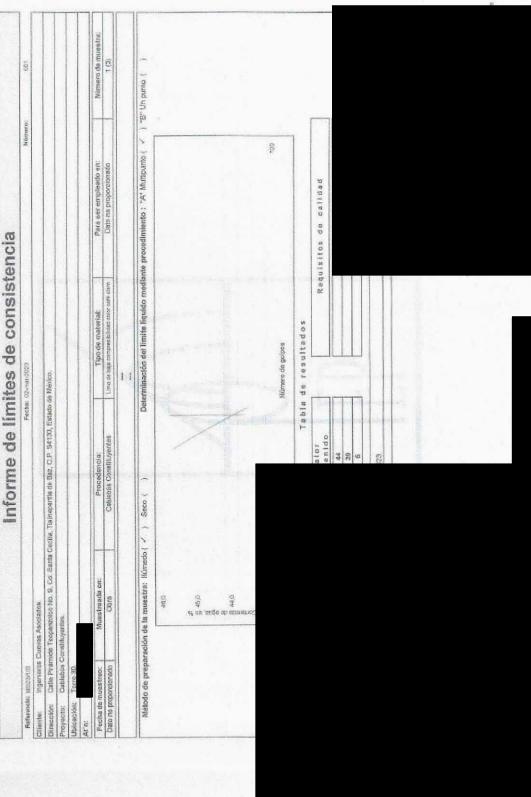














PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



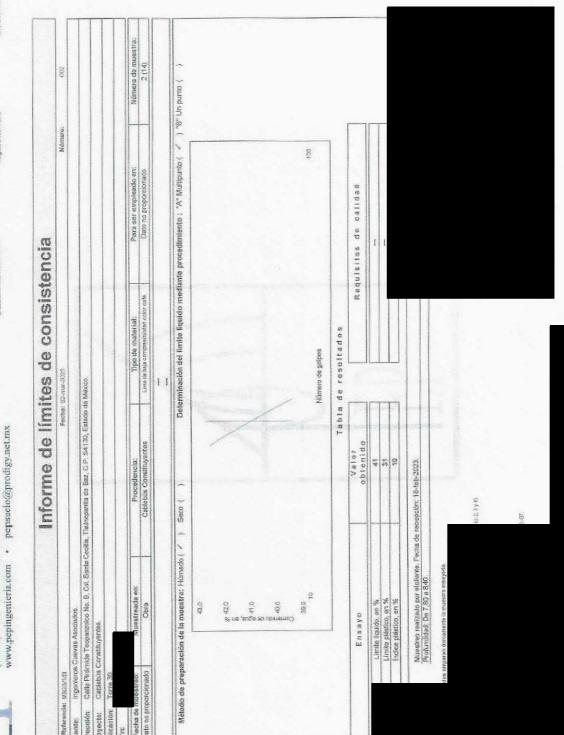




CNEC MEXICO
MEMBRO DE LA CAMARA INCOMAL
DE EMPRESAS DE CONSULTORIA
ROBISTO 86, 7079

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE MEMBRO METITUCIONAL







PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Santa Martha Acatitla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140

Adolfo Duclos Salinas No. 81

(01-55) 5733-2766 • 5738-4162 • 1552-9237

Dato no propor

Cliente





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023









DE EMPRESAS DE COMMARA MACIONIA. DE EMPRESAS DE COMSULTORIA. Registro Na. 7079

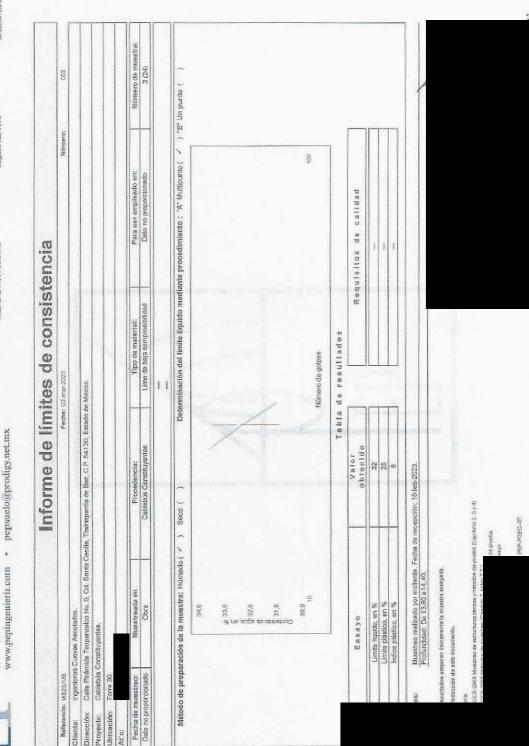
PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Santa Martha Acatida Norte, Cludad de México, C.P. 09140

Adolfo Duclos Salinas No. 81

(01-55) 5733-2766 • 5738-4162 • 1552-9237

### AMERICAN CONCRETE INSTITUTE MEMBERS INSTITUTIONAL









Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





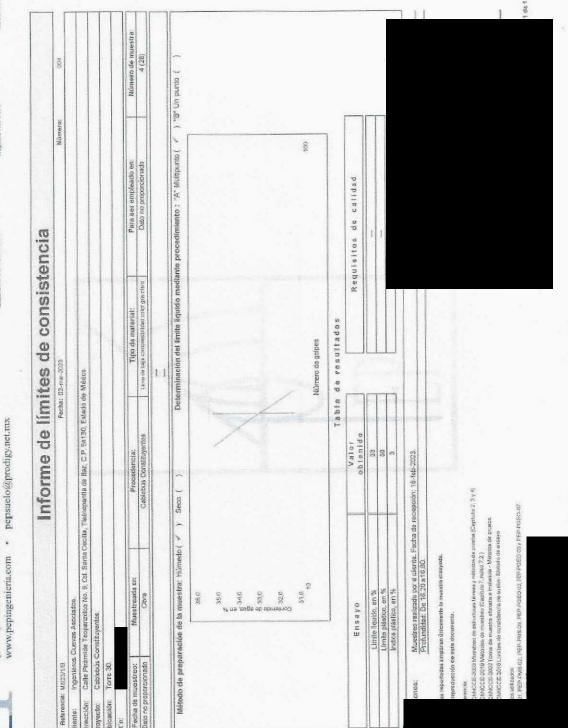














Cachon

PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Santa Martha Acaittla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140

Adolfo Duclos Salinas No. 81

(01-55) 5733-2766 • 5738-4162 • 1552-9237





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

1 400



















### Número de muestra: 5 (34) 28,552 Determinación del finite liquido mediante procedimiento : "A" Multpunto ( < ) "B" Un punto ( Número: 801 Para ser empleado en: Data no proporcionado Requisitos de calidad Informe de l'imites de consistencia Limes de Saja comprestibidas coior café oscura Tipo de material: Tabla de resultados Normera de galpes Facha: 02-ms-2023 Cale Premide Teopercolco No. 9, Col. Sarta Cecita, Trainspanta de Baz, C.P. 54130, Estado de Mexico Valor Cablebus Constituyentes Procedencia: 00 54 4 Musetro resizado por el citarta. Fecha de recepción: 13-feb-2023. Prokincidas: De 19,60a 20,40. dow de prvetta (Capitolacia, 5 y 4) Secs ( Método de preparación de la muestra: Húmedo ( \* ) parts de muestra amesta e instrucia e Messona de privaba she de museban (Capitalo 7 troson 7.23) abstraction and ada. Wasatreasta an: 50 SE DE eb obmetna) Jimbe plástico, en % 38,6 33,0 Opra Limb liquido, en % ndice plastino, en % Ingenieros Cueves Asociados. Ensayo Cablebia Consilluyantes. Сейа по разречействаю Paferencia: MS233153 Facha de musatreo:



Polcación Proyector Cliente:





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023















PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

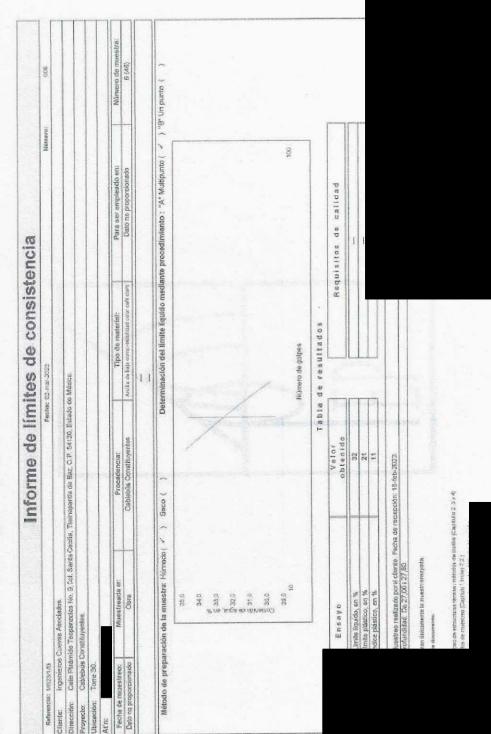
Santa Martha Acatitla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140

Adolfo Duclos Salinas No. 81

www.pepingeniefa.com \* pepsuelo@prodigy.net.mx

(01-55) 5733-2766 \* 5738-4162 \* 1552-9237

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
MISMBRD BISTITUCIONAL









Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023













AMERICAN CONCRETE INSTITUTE MEMBRO RETITECTONAL

www.pepingenieria.com • pepsuelo@prodigy.net.mx

	Informe de límites de consistencia	imit	es de co	onsisten	icia			
		Pecha: (22-man/2023	man/2023			Numero	007	
8, Cot. Santa Ceollia, Ti	8, Col. Santa Ceollie, Trafregointla de Bez, C.P. 54130, Estudo de México.	stado de M	estro.					
200	Procedencia: Cablebus Consinuventes	Š	Tipo de material:	Mr East consistent reside	Para war empleado en: Dato no proporcionado	ž	Número de muestra: 7 (53)	130
			1 1					
(rat: Hismado ( / )	Seco ( )	Determ	imación del limite	Squido medante p	Determinación del limite fiquido mediante procedimiento: 'A' Multipurto ('	) "B" Un punto (	( ) opur	
		/						
9-		Ma	Műmere de golpas		90			
	Ė	abla d	Tabla de resultados	1/8		1		
	Valor			Requis	Requisitos de calidad			
	23 T							
or el clente. Fecha de n 20 a 31 48.	of eligibility. Fethe de recepcion, 19-feb-2023. 70 a 31 AB							
tha emekack								
A yestechnic de produce (Creets) (n. 2. 3 y 4).  To be and (C. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2.	8390 Z. 3 V4							
se - Metodo de ensayo								
PRF-PSGC 30 y MSP-PSGC 37	TO, 02							
			3.2					



Adolfo Duclos Salinas No. 81

PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Ensayo

Metodo de proparación de la muestr

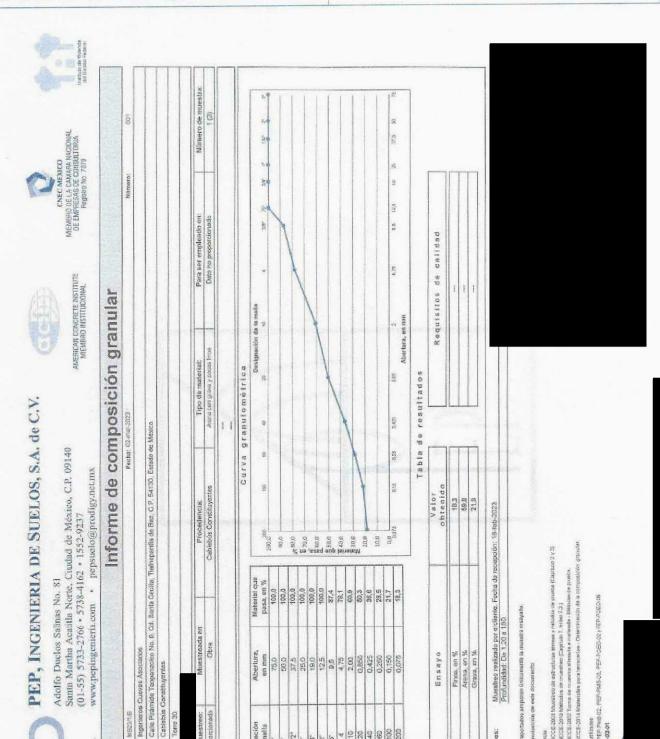
Calle Piránide Texaenzoko No ngernienze Cuevas Asociados





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



0,08 2000

100.0

2

344. Ne. 4

Material que 100,0 on %

Designación de la mailis

Muestreads on OBER

echa de muestreo: Cato no proporcionado

Ingernance Cuevas Associados

Cablebus Constituyontes

50,0 50,0 40,0 20,0



2 2 2 2 2 2

W.C.E. 2019 Willindos, se intentino Capitalo 7, interc<sup>3</sup>, 21, 900E, 2017 Tomps de mantes alterada e mismanta. Adebace de procto.

Arene, en % Grava, en %

Ensayo Firsts, en % 是在20% PEP-POSITAL PEP-POSITION





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





CNEC MEXICO

MIEMBHO DE LA GAMBHA MACCOMAL DE EMPRESAS DE CONSULTORIA PROSTO NO. 7079

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE METITUTE MEMBERS INSTITUTION OF THE MEMBERS IN THE ME

Momero de muestra: 2 (44) 233 Para ser empleado en: Dato no proporcionado Informe de composición granular Anerta con grava y possos finos Tipo de material: Cate Prámice Teoparacios No. 9. Col. Saria Cestita, Tramepandia de Baz, C.P. 54130. Escado do México. Pacher C2-ma

Procedencia:

treads on:

Custo mo proporcionado

ergentence Cuevas Asociados

Cablebes Constituyentes

Directions Proyecto Cliente:

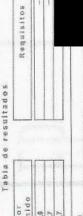
Designación de la made Curva granulométrica 29 222 Cablebds Constituyentes

100,000

Material que pase, en %

Designación de la malta

188



27.5

9.6

12.5

9.5

4.75

Abartura, 60 mm

988

SAN

0,22K

95'0

NAME OF THE OWNER. Sup inch

20.02

2,00 2,00 0,425 0,00 0,150 0,075

2 8 8 8 8 8 2 8 8 8 8 8

No. A 34 308

17 000

700

10,01

Requisitos de calidad

obtanido Valor 10,6

Fince, en % Arena, en % Grava, en %

Ensayo

Muestres realizado por el ciente. Fecha de recepción: 18-teb-2023 Profundidad: De 7-80 a 8-40

андалал Оможения ім то de este shoursests don plant pastant (Captible 1, british 1, 2) takes paid terrace MAXIC 431 ONNCCE 3000 Tem MAXIC 400 ONNCCE 2014 NO

era (Capitalo2793)







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





MENIBRO DE LA CAMARA MACKHAI, DE EMITHESAS DE CONSULTORIA, Registro No. 7079

CNEC MEXICO

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE NEEDS IN STREET

de composición granular

nforme

Pecher CO-nut-2025

Calle Prémide Terpanzolco No. 9, Co. Santa Cecila, Trainspanta de Baz, C.P. 54130, Estado de Maxico

Ingenieros Cuevas Asociados.

Referencia: MS23/1/@

Cableboa Constituyentes

Dirección: Direction

Cliente: Proyecto: Cablebus Constituyantes

Material que pasa, en %

Designación de la matila

100,0

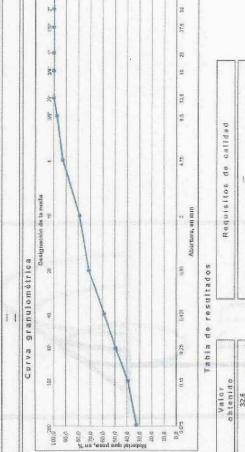
97.4 100.0

Procedencia:

Muestreada en: Spen

Facha de muestrao: Dato no proporcionado

### Numero de muestra: 3 (20) 500 Para ser empleado em: Della no proporcionado Arena timosa con poess graves Hoo de material;





Finos, en % Arens, en % Chava, en %

Ensayo

Muserbo natizado por el diente. Fecha de recepción: 18-165-2023. Profundidad: De 11,43 a 11,67

har estre documente

HICK CASH CARTOS SIL MARITANI PAIS SARSANIA - DEMININDER SA SKRIDSKOP BRANDER store de metrodismo temeno y mácions de privetos (Capitalio 2 y 3). CE\_ZRIB Metoda de rouestaso Capitos 7, toso 7.2.) CE\_2002 Toma de rouesta abrevita e Frabitado - Mosoore de prisata

57 de 135

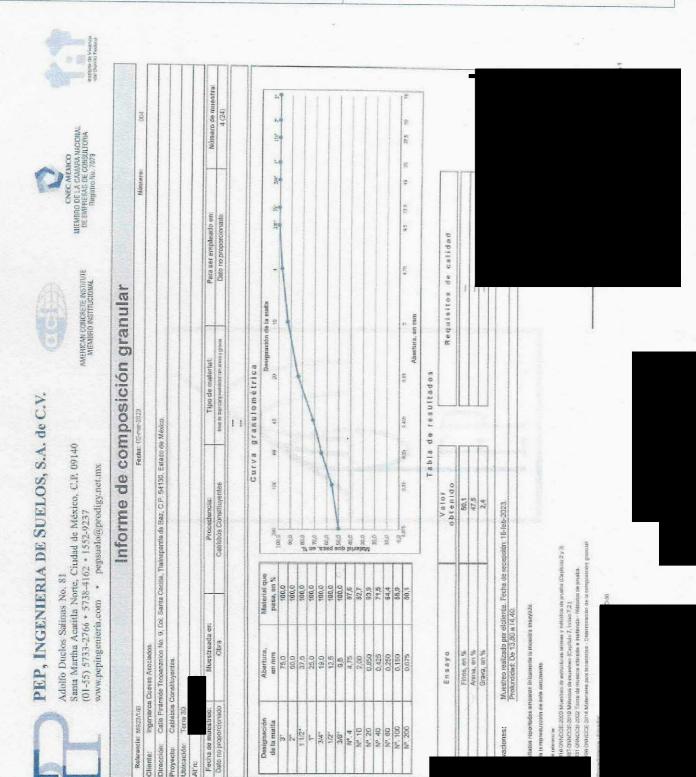






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

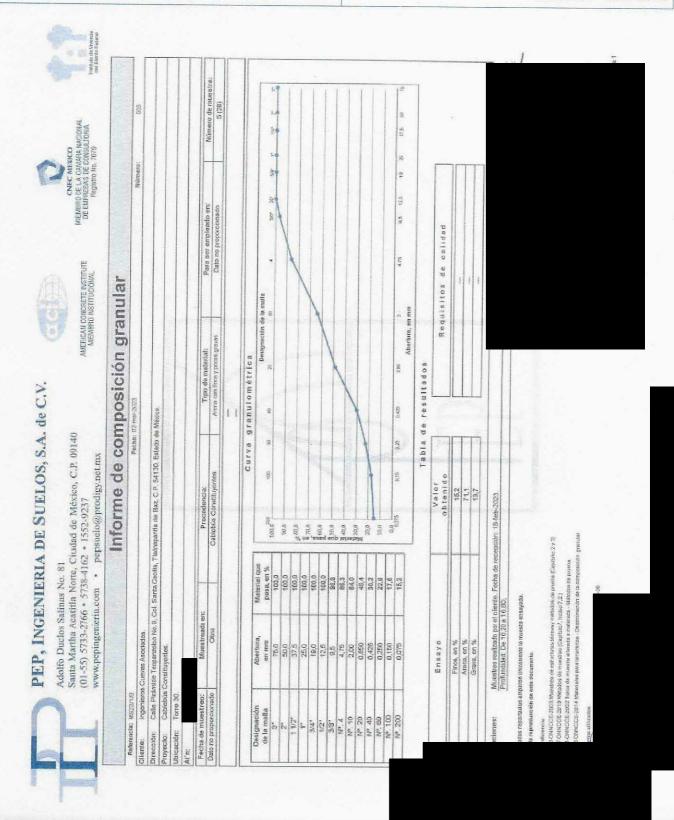






Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

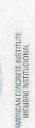
Revisión 0 - Marzo/2023





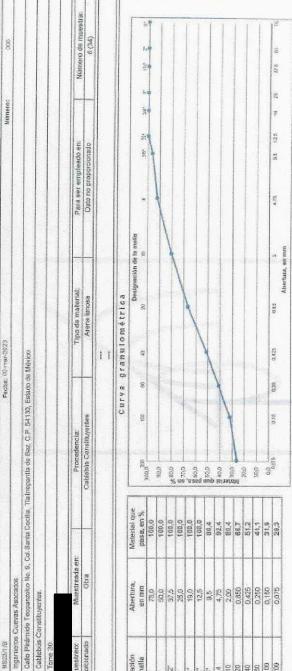








Informe de composición granular



Material que pasa, an %

Abertura

Designación de la malla

Muestreada en Obra

restreo: Dato no proporcionado

Feeha de mu

Індагнетов Соемая Аврозабов

Referencia: MS23/1/B

Cablebus Constituyentes.

Dirección; Ubicación:





Finos, en % Anena, en % Grava, en %

Ensayo







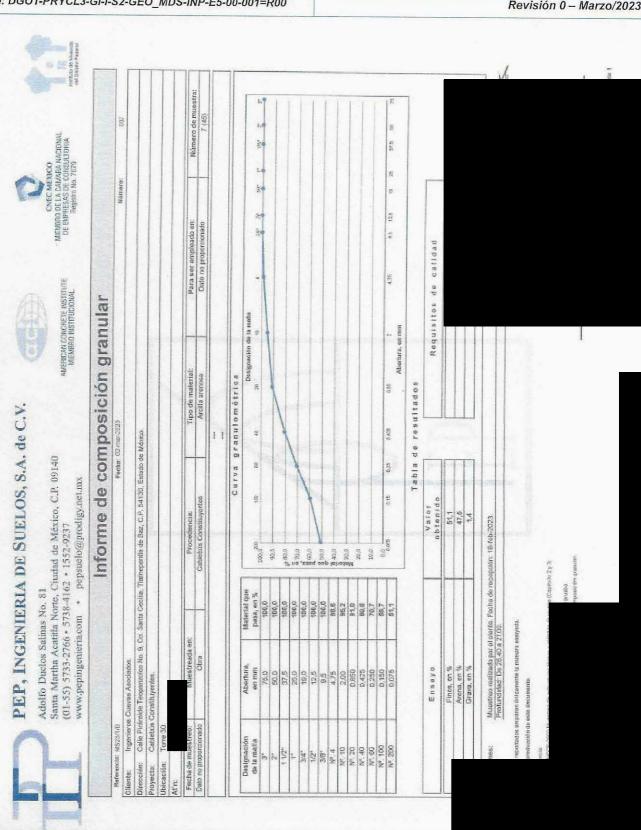
Nº 40 Nº 190 Nº 200





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

COB

Revisión 0 - Marzo/2023











# Informe de composición granular

Romero de musistra. 8 (53) Nomero Para ser empleado en Dato no proporcionado Arena Smosa con grava Tipo de material: Perchas Cornar 2023 Calle Pirámide Teopanzolco No. 9, Col. Santa Cecina, Trainepantia de Baz, C.P. 54130, Estado de México. Cablebus Constituyentes Chan Ingenieros Cuevas Asponados Cablebas Constituyentes. Referencia: MS23/1/41 Οικό πα ριορακοί Direction:

Material o

Dasignación de ta maèla

So de Selfantion de le matte e se		4	1	
Abectus, on two Requirities de calidad	anulon oo	de resul		
And the callidad	Designo	tados		
20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2	tricking die in merbie 100		Requisitos	
20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2	* \		de calld	
Â <sup>th</sup> 3			# F	
	Ã. a			

田口の名を公司	>
	obte
Finos, on %	2
Anersa, on %	œ
Graves, en %	

Musetines realizado por el chente. Fecha de recepción: 16-febr2023. Profundidad: De 31,20 e 31,46.

My CAROCE 2019 Metode de muestre (Capitalo 7, India 7, 2) 035.0M/CGS 2002 Toyas de muestra afestade cualterado. Albados 2年から行うにも あってはるこれが20kg/kg/なからない

ALOS, DEPLACEDES Y PESPANIESZOS

imititas disputa oticio), priblings og priblime GEO-46-02-01

ueba iCaptheo 2 y31



3/4" 1/2" 3/8" 4 N° 4 N° 1/20 N° 1/20





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



### PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Adolfo Duclos Salinas No. 81 Santa Martha Acatitla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140 (01-55) 5733-2766 • 5738-4162 • 1552-9237 www.pepingenieria.com • pepsuelo@prodigy.net.mx

Clasificación visual y al tacto

Referencie	-			1 110110	28-leib-2023	Número	601
Cliente:	Ingenieros C	uevas Ascola	dos				
licección:	Calle Pirieni	du Teopanzoi	co No. 9, Col.	Santa Cecilia, Flainepantia de 8.	sz, C.P. 54130, Estado de Milos	00	The Control of the Co
royecto:	Cablebus Co	restituventes.	Annual Property of the Parket		The second secon	Marine School of the San	
bleación:	Tone 31						
At'n;	Ing. Antonio I	ópez					
Fecha de	muestreo:	Muesti	eada en:	Procedencia:	Tipo de material:	Para ser empleado en:	Número de Sonde
Date no co	opercionado	Dele na ce	opertionado	Dato so proporcionado	Dato no proporcionado	Disto no proporcionado	resident de apelas
		A second	The second of	Determine properties and a	1 Date to proporcenting	Estato no preparamento	L
No	and the second second second	didad (m)			Clasificación		
Muestra	de	22					
	1 0	0.6		so con grava color dalé dacuro			
2	0.80	. 1.20		so con grava color calé oscoro			
3	1.20	1,60	The second second second second	rena odlor café clarci			CONTRACTOR
4	1.80	2.00		sa calor café claro			
- 5	2.40	2.46	Limo areno	so color café claro			
6	3.00	2.10	Lima areno	so dolot café claro			
7	3.60	3.59	Azeila timo	sa color café claro			MATERIAL REPORT OF LINES AND ADDRESS OF THE PARTY OF THE
8	4.20	4.26	Cimo aneno	so cotor café claro			
9	7.37	7,97	Argna times	a solor cará clara			
10	7.97	8.57	Arcilla aren	osa color pará oscuro	****		
11	8.57	9,17		osa color cars oscuro	Minus III ayawayiye ahame	***************************************	
12	9.17	9.77		osa color caré ciaro		Name of the last o	
13	9.77	10.37		osa color café oscuro			*****************
54	10.37	10.97		a con grava color café			
15	10.97	11.57	-	osa color café ciaro		The second second	
16	11.57	12.17		asa color café oscura			
17	12,17	12.77	THE RESIDENCE THE PERSONNEL	wene celor gris ascure			*****************
18	12.77	19.77	and the second second second	rena celor cafá ciaro		and the second second second	
19	14.57	15.17	Artišla oplor	The particular terms and the latest Company of the			
20	15.17	15:77	THE OWNER OF THE PERSON NAMED IN	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T			
21	East Mineral Arts and towing	TOTAL CONTRACTOR CONTRACTOR		a con gravas purritinas color na	a card		
72	15,77	16,37		ica ookir gris claro			
A Trial Contract of the Contra	16,37	16,97		tea onlor gris claro		The same of the sa	and the second second second second
73	16.97	17.57		ica color gris ciero	Alimana been alimana kanana aka asa asa asa asa asa asa asa asa as		
24	17.57	18.17		osa color celle claro			ATTACAMENT CONTRACTOR
25	18.17	1877	The Company of the Section 2015	osa color café oscuro			
26	18,77	19.37	CONTRACTOR DESCRIPTION OF	caté asouro	THE STATE OF THE S		SCHOOL STOCK STOCK
27	19,37	19,97	Areilia color				15 1100
28	16.97	20.57	Arolla color	Charles and the second			
29	20.67	21.17	Arena lanos	A STATE AND THE PARTY OF THE PA			
36	21.17	21.57	Arolla color	Chief and the State Conference of the Conference of the Conference of the Conference of Conference o			
31	21,77	21.87	more distributions where the below of the	isa color caré oscuro			
32	22,37	22.97	Arolla color		ordenia de la companya della companya della companya de la companya de la companya della company		
33	22.97	23.57	Arnilla onior	café diam	energy Market and Commence and American		
34	23.57	24.17	Artalta color	calé ciaro			
35	24.17	24,77	Arena limos	a color casé			
36	24.77	25.97	Arolla areno	ea color café staro	\$10		
37	25.37	25.97	Ancilla color	caté clare			
38	25.97	28.57	Artilla areno	sa color café claro			
39	26,57	27.17	Arena pumit	ica limosa color gris			
40	27.17	27.52		rava dolor cará oscuro	The Association of the Company		











Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



### PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Adolfo Duclos Salinas No. 81 Santa Martha Acatitla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140 (01-55) 5733-2766 \* 5738-4162 \* 1552-9237 www.pepingenieria.com • pepsuelo@prodigy.net.mx

			Cla	asificación vi	isual y al tact	0	
Referencia	MS25/1/A			the state of the s	s; 28-teb-2023	Numero	; 901
lente:	Ingenieros Cur						
irección:			o No. 9, Col.	Senta Cacilia, Tialnepantia de B	az, C.P. 54130, Estado de Méxic	30.	
royecto:	Cablebus Con Tone 31.	stituyentes.					
bicación; l'ri:	1009 31.						
OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER							
THE PARTY NAMED IN COLUMN 2 IN	muestreo:	Muestre		Procedencia:	Tipo de material:	Para ser emplaado en:	Número de Sondeo
uato no pr	opercionado	Ожко по ри	рогскападо	Dato na proporcionado	Dato no proporcionado	Dete ne proporcionado	L *
No Muestra	Profund				Clasificación		- W. W. S.
41	28.37	28.92	Amillo oron	osa con grava color calé oscur			
42	28.37	28.92		cea con grava color café oscur:			
43	28,97	29.50		esa con grava celer calé oscure			
44	29,57	30.12		sa pumilica con grava color cafe	i ciare		
45	30.17	30.32		ilica con grava color café dare			
46	30.77	30.92		ilica con arena color calé claro		Control of the Contro	
47 48	31.37	31,49	HIS THE PROPERTY OF THE PARTY O	osa color café claro			
49	33.17	33.31		osa color café claro osa color café claro			-
50	33.77	33.87	THE RESERVE OF THE PARTY OF THE	osa color cafe daro		2 77	The state of the s
51	34.37	34.47		osa con grava color café claro		The state of the s	70e nonceup
52	34.97	35.10	Arcesi aroll	osa con grava coler calé ciaro			
			163				
			-				
			-				
							Year Transmission Sasah Dan Sa
				<del>77 - 17 - 17 - 17 - 17 - 17 - 17 - 17 -</del>			Production (KROAL)
-			-				
			1 8				
erron Service		-					
		-					
				-			
		M. S.					
							The second second
DOM: NO		-	-		***		
			1 3				
-		and the second					
			- 19				
					/		
					5.0		
		16.00					
		44			CNEC MEXICO		SI TO THE
		a distance of			BRO DE LA CAMARA NACIO	rat	
	1	MERICAL			EMPRESAS DE CONSULTORI	el.	Literature she Welleride





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

C01

sto de informe:

Revisión 0 - Marzo/2023













	E E
B	E INSTITUTO
	MSTITI
7	FICAN DY

200	
m	
111	
100	
- 33	
23	
638	
-	

Management Management	MSSSM		
1202121212		Featha ce informe : 24-4eb-2023	Marine
fiente:	Cliente: Ingeriens Cuevas Associados		

Catalebú ; Constituyentes

Torre 31

Ferits de mieskon								
	Cett no proporcional	Data to proper senids	Claffa na proporozonacko	Delicino proposessaria para no propositicado Delin no interrescende Entre no proposicionado Dato no proposicionado Calenno amenimentado. Dato no proposicionado	Date no prespresentedo	Certa proportionaction	Dato to grepospicionado	Dato no processory
Fecha de recepción de muestra	13-feb-2023	13-feb-2023	13-teb-2023	13-feh-2023	13_fab_2003	4.2 fels 2002	00000	200 1 2 20
Dachs da spenos		The state of the s		1 22 22 2	2524 12 2	1 - IOU CUES	13-1907-2023	15-TeD-2023
	17-feb-2023	17-feb-2023   17-feb-2023	17-bb-2023	17-feb-2023	17-fet-2023	17-feb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023
							The state of the s	
Numero de muestra	-	2	6	4	an	8	7	c
							-	0
Masa del racipente + marentra húmoda, en g. (Wt)	77.30	114.00	80 074	70.00	200 000			
		7.7.2.	370,00	16,00	76.36	122,98	113.4	37.64
masa del radpiente + muestra seca, en g (W2)	74,30	98.33	139.58	83.68	50 27	162.54	24.00	
Masa del agua, en g		1000		20122	200	10,001	04,75	(3,70
The second secon	30,0	19,61	20,80	13,23	7,59	19,67	15.98	13.94
Charles and the contract of th			William Co.	The second secon				The last of

	3	Jest no proporcional	Carlo no propor sonico	Cleffs hat proportionately	Cato ng prodordogoguago	Date no necessionary	Carrier sententioned	Calm to describe a second			THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COL
Fecha de recepción de muestra		13-feb-2023	13-fab 2023	12 44 5000	13.551-2023 12.551	14 C. L. COOM		President of the company	CARD IN. PRODUCINARIO	execute propore one do	Dato su propercensdo
Fecha de ansavo	I			2002000		13-FBE-2023	1 5-Teb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023
		17-Teb-2023	17-feb-2023	17-eb-2023	17-1eb-2023	17-fet-2023	17-feb-2023		17-teb-2023 17-feb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023
Número de muestra		-	2	6	4	<b>3</b> 0	8	7	80	6	40
Masa del recipiente + marentra húmoda, en g. (Wt)	(W1)	77.32	114 00	130 38	10 90	20 07	40000				
Masa del racipiente + muestra secs, en g	(W2)	74.30	08 35	03.06*	10,00	080	122,96	113,484	37,64	134,10	116,34
Masa del agus, en g	(WW)	and c	0 10 10	DO SO	99,69	08.37	103,31	97,45	73,70	112,31	99,73
-		3,0,0	79,61	20,60	13,23	7,59	19,67	15,99	13,94	21.79	1881
Management and Published	(WVF)	34,65	34,94	54,99	26,83	3431	21,39	45,34	21.38	26.05	2000
erte, en g	(M/s)	39,65	63,35	134,59	56,85	35 06	81.92	-1-29	45 32	26.30	46 67
8, 321 %	(W)	7,6	24,7	6'61	23.3	216	24.0	200	25,35	00,00	12.19
when, wheelus it be u, ou threese of de U.CV a 1,20, (midestra 3) to 1,20 a 1,50, (milestra 4), de 1,90 a 2,00, (minestra 5) de 2,4.3 træs) de 4,20, a 4,26, (minestra 9);	westra 9) o	ir betse szide U.	Soura 1,20, (muss	re 3) % 1,20 a 1,	60, (muestra 1), d	e 1,80 m2,00, (m	unetra 5) de 2,4.)				
Clente						ľ					
24 muestreo						The state of the s	å				
						į					
					State was a second second	counts terressy more	constraints letrest y mybodosade prueba (Castri				
											00







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

001

Número de informa

Informe de contenido de agua de material térreo

Fecha de Informe: 24-feb-2023

Calle Pfrámide Teoparzolco No. 9, Cel. Santa Cecífia, Tianegantia de Baz, C.P. 54130, Estado de Máxico.

Ingenieros Cueves Asociados

MSZETJA

Cablebús Constituyentes

Torre 31

Revisión 0 - Marzo/2023











CNEC MEXICO  MEMIRO DE LA GAMATA MACIONAL  DE EMPREAS DE CONCULTORIA  PAGISTA NO. 7079

13-feb-2023 13-feb-2023 13-feb-2023 13-feb-2023 17-feb-2023 17-feb	13-feb-2023 13-feb-2023 13-feb-2023 17-feb-2023 17-feb	Was no proposers made by March no proportionated Date no propositionated Date	obstructing as clad obs	Date no propertionable	Свяю не рторовогова
9023 17-feb-2023 1	17-fab-2023 17-fab	3-feb-2023 13-feb-20:	3 13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb 2023
15 16 17 18 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19	14 15 16 163,06 142,35 75,08 135,65 130,23 70,30 27,41 12,12 4,78 25,28 35,21 25,91 110,37 95,02 43,3 24,8 12,8 11,6 10,37 (muestra 14), de 10,37 s 10,87, (mu			17-feb-2023	17-feb-2023
75,13 53,68 64,33 75,13 53,68 57,53 2,91 8,38 6,80	155,06 142,35 75,08 27,41 12,12 4,78 25,28 35,21 26,59 110,37 95,02 43,3 24,8 12,8 11,0 110,37 10,37, (musetra 14), de 10,37,	H	18	19	20
291 8,38 6,80 1 2777 48.06	25,28 12,12 4,78 25,28 35,21 25,91 110,37 95,02 43,3 24,8 11,0 10,37 (musetra 14), do 10,37 s 10,67, (musetra 14), do 10,37 s 10,67 s		62,06	64.33	145.81
2,91 8,38 6,80	27,41 12,12 4,78 25,28 35,21 25,91 110,37 95,02 43,3 24,8 12,8 11,0 10,37, (muestra 14), ds 10,37 s 10,87, (mus		53,68	57,53	131.15
77.77 sans	25,28 35,21 25,91 110,37 95,02 43,3 24,8 12,8 11,0 10,37, (muestra 14), de 10,37 s 10,87, (ma		8,38	6,80	14 66
10.37 95,02 43,3 24,8 12,8 11,L 10.37, (musstra 14), de 10.37 a 10,87, (musstra 14), de 10.37	10,37 95,02 43,3 24,8 12,8 11,0 10,37, (musetva 14), de 10,37 s 10,87, (mus		4005	1000	
10.37, (musestra 14), de 10.37 a 10.87, (musestra 14), de 10.37 a 10.87, (musestra 14), de 10.87, (musestra 14	10,37. (muestra 14), de 10,37 s 10,87. (mua	43,3			
10.37, (musetiza 14), de 10.37 a 10.87, (mis	10.37, (museiva 14), de 10.37 a 10,87, (ma	11,0			
9 y materials are grund	15,77.	7, (muse			
aunus es expecueru A e					
partiel als assessment is es					
aunud eta especiatou A e	10				
anud spropora i k					
	a y militadre de prunt	de prot			

8,57 a 9,17, (muestra 12) de 9,17 a 9,77, (muestra 13) de 9,77 a

(masestra 16) de 12.

27,10 29,78

61,87 44,87

> 38,84 33,4

28,5

28,2

65,38 56,88 8,50

124,16 106,74 17,42

86,33

73,37 12,96 34,53

(WW) (W2)

(NA) (M/s) S

2

12

4...









	-

Date to proportionate (Date no proportionado) Date no proportionado

13-feb-2023 17-feb-2023

13-feb-2023 17-feb-2023

13-feb-2023 17-feb-2023





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

90

Número de informe:

Informe de contenido de agua de material térreo

Fecha de Informe : 24-feb-2023

Calle Pirámide Teopanzolco No. 9, Col. Santa Ceclia, Tialnep antia de Baz, C.P. 54130, Estado de México.

Ingenieros Cuevas Asociados

Cilente:

MS23/1/A

Referencia:

Cablebús Constituyentes

**Cirección**: Proyecto: Torre 31.

Dicación:

出,近

Revisión 0 - Marzo/2023













### CNEC MEXICO MIEMBRO DE LA CARAPA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORIA REQUETO NO. 7079

	Date in proparationed	13-feb-2023	17-feb-2023	30	137.41	118.97	18.44			The second		mental fig.	1000			
	Date ne proporeionado	13-feb-2023	17-feb-2023	29	157,53	129,38	28.17									
	Date no proporcionado	13-feb-2023	17-feb-2023	28	120,19	104,40	15,79									
	Ceta no proporcionado	13-feb-2023	17-feb-2023	27	132,23	108,89	23,34									
144	Litrocreansia Date no propertionade Cato no proposicionado Date ne preposicionado Date no proposicionado. Sate tre proposicionad	13-feb-2023	17-feb-2023	26	102,70	93,25	9,45	4	*		57 a t				Sear che p	
	propertional to	teb-2023	feb-2023	25	39,12	24,18	14,94	34,40	89,78	16,6	a 24), de 17,57 a 1	17 a 21,57.			s bômess y metodos de p	









E	dolfo inta N 11-55) ww.pe	
hendani	< 3.5 ≥	
400		
7		
	- Beneval	

Cato no proporcionado

17-feb-2023 13-feb-2023

17-feb-2023

13-feb-2023

13-feb-2023 17-feb-2023

13-feb-2023 17-feb-2023

Fecha de recepción de muestra

Fecha de ensayo

Fecha de muestreo

Data no proporcensido. Dato no prop

119,88

92,28

86,65

114,83 79.15

Nasa del recipiente + muestra húmada, en g (W1)

Namero de muestra

Masa dal recipiente + muestra seca, en g

24

8

23

N

99,91 19,97

71,30 20,98

62,70 23,95 21,55 41,15

27,00

21,12 50,18

21,10 58,05

(Ws) (Wr)

> W2 - Mase del recipiente, en g Contenido de agua, en %

Nasa del recipiente, en g

Mesa del agua, en g

35,68

(WW)

(WZ)

72,91 27,4

41,8

58,2

61,5

8

dad: (Musetra 21) de 15,77 a 16,37, (muestra 22) de 16 37 o

a 27) de 19,37 a 19,97, (muestra 28) de 19,97 a 20,57, i





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023







MERICAN CONCRETE MISTITUTE
MENSHO INSTITUTE







			Z	Mimero de informe:	100
					- Dimension
орекосиожено виже	Сменно рекранизмай» (Сменно во репоретиантика (Сменно во репрессионала). Сменно в репорежения	Dato no propercionado	Date to proportional	Date no proponsonado	Date to proporcious ado
13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023
17-feb-2023	17-feb-2023	17-leb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023
35	36	37	38	38	40
125,60	77,27	80,90	72,49	123,83	80.78
107,15	67,22	70,55	62,09	111,96	72,18
18,45	10,05	10,35	7,40	11,87	8,60
21.45	18,41	18,41	18,98	21,29	******
	AS 84	20.44	10.44	44.44	
20	e 23,57 i				
32					
泰田 名	y mělodos.			Q.	0.03
					Pég. 4 de 5

109,53 96,38 13,15

131,19 114,69 16,50 46,54

108,89 93,20

Musa del recipiente + muestra fulmeda, en g. (W1)

Masa del recipiente + muestra sece, on g

114,12 127,63

44,53 13,51

27,18 15,69

> (W/r) (Ws) S

> > W2 - Mass del recipiente, en g agua, en %

Masa del recipiente, en g

Mass del agua, en g

(MM) (W2)

66,02 23,8

estra 37) de 25,37 a 25,97, (muestra 38) de 25,97 a 2 Undidad: (Muestra 31) de 21,77 a 21,87 (muestra 32

34

33

32

F)

13-feb-2023 17-feb-2023

13-feb-2023 17-feb-2023

13-feb-2023 17-feb-2023

13-feb-2023 17-feb-2023

Feoria de recepción de muestra

Facha de ensayo

Facha de muestreo

Data to proporcemento Data no proporcemento





Informe de contenido de agua de material térreo

Fecha de Informe : 24-feb-2023

Calte Prámide Teopanzolco No. 9, Col. Santa Cecita, Tianepantia de Baz, C.P. 54130, Estado do México.

ingenteros Cuevas Asociados

MB23/1/A

Perferenciac

Cablebus Constituyerties

Grección:

Torre 31.

(Dicación;



Mimero de muestra





80,90

61,62

73,23

66,54

82,80 10,80 18,55 64,25 16,8

15,86 34,90

19,18 6,63

19,02

18,80

(Will

(W8)

WZ - Masa del recipiente, en g Masadel recipiente, en g Mesadel agua, en g

9,15

10,04

(WW)

27,66 10,00

61,81 16,2

Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

100

Revisión 0 - Marzo/2023













CINEC MEXICO	TO DE LA CAMARA MACKON	WHITE AS THE COMPANIED BY	Hegistro No. 7079
	¥.	UL EMP	~

AREMEND DE LA CAMARA NACIO DE EMPRESAS DE CONSULTOR Ropato Mo. 7079
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE MIEMBRO INSTITUCIONAL

PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Santa Martha Acatilla Norte, Ciudad de México, C.P. 09140

Adolfo Duclos Salinas No. 81

www.pepingenieria.com · pepsuelo@prodigy.net.mx

(01-55) 5733-2766 - 5738-4162 - 1552-9237

		Informe de contenido de agua de material térreo		
Referencia:	eferencie: MSZ3YI.A,	Fechs de informe : 24/eb-2023	Millermone of a locks and a	
Cilicorte:	ingerleros Cuevas Aspolados.			
Dirección:	Calle Pirámide Teopanzolco No	s. 9, Cot Santa Cecia, Tishrepantia de Baz, C.P. 54130, Estado de México.		

Cablebus Constituyentes.	
Cablebûs C	Torre 31.
Proyecto:	Ubicación:

18					
				1	
				1	
				ı	
				ľ	
			1		
			100000		
			1		
			- 1		
			1		
			1		
			1		
			Н		
			1		
			1		
			1		
			1		
			2000		
			-		
			4		- 1
			J		
			1		UB.
			1		
			1		1
			ı		2007
			ı		116
			1		
			1		
			1		
			ı		
			ı		
			I		
			ı		-
			ı		
			ı		
			1		
			ı		
			1		
			1		
			l		
			ı		
			ı		
			ı		
			ı		-
			ı		-
			1		
			ı		İ
			1		
			1		
			l		1
			1		1
			-		1
			1		1
					1
			l		1
		ı	ı		1
		ı	ı		
		ı	l		1
		ı	l		ı
		ı	ı		1
		ı	ı		1
		ı			1
		ĺ	ı		1
		ı			1
		ĺ			1
		•			1
					1
7					1
		State of the			
C		O-VAN AND AND AND AND AND AND AND AND AND A			
14.D.	The same of the sa	ACCOUNT AND ADDRESS OF THE PARTY OF THE PART	The second second		

Fechs de muestreo	Chalch respressoration Acto	Вако подгорений събен по реорегателного Вако на ресресенияся в висумерния станования (чем не ресрес	Data na proporcionada	Chatto no proposesse auto	Date no proporcionado	Chain no programmed a Darb no expopulation to a programme out of Total	Data no exponentiation	Claim an encountries suits	Cubi an annual and	
		-				-	or and a second	Commence of the state of the st	CONTROL STANSFORMS BODD	Lead of proportion and a
l'esta de lecepción de muestra	13-teb-2023		13-feb-2023 13-feb-2023 13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2023	13-feb-2022 12-feb-2022	17.feb.2022	49 feb mone	4000
Tracella ela amendo					Section Commission Contracts of the Contract o		2000	10:00-5050	13-160-5053	3 1 13-16D-ZUZ3
t cont a use cheaped	17-teb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023 17-feb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023	17-feb-2023	47.fab. 2003	The fact many
							0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	200 E065	0202-021-71	17-16D-2023
Milmore de managles					-	San				
Interest of the medical	41	42	43	77	7.4	45	47	97	***	76
							14	40	45	20
Magadal racialanta a recinates biomands are a 19941	1					-	The state of the s			
(186) Bills and Honey Hills and Control (1861)	104,79	97.09	72.08	173.27	03.60	CF 00	75.01	20.00		
ľ	-				05/05	111111111111111111111111111111111111111	10,03	#R'00	55,55	9,38
Massadel recipiente + muestra seca, en g (W2)	84,75	87.94	65,45	157.41	82.80	80.47	2000円	70.07	A . A.A.	
	THE RESERVE THE PARTY OF THE PA	Contract of the Contract of th	The state of the s		1011	11/11	15.00	(3.23	77	2000

122,51 46,27 58,92 Muestra 41) de 28,37 a 28,52, (nuestra 42) de 31,37 a 31,49, (muestra 48) de 32,57 a 3 75,95 3,2 (W)

stra 44), de 29,57 a 30,12, (n

13,77 e 33,87

CONSORCIO CONSTRUCTOR-GAMI INGENIERÍA E INSTALACIONES / DOPPELIMAYR | 69 de 135





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Fin de documento

NAX-0-416-20VICCE-2003 Nuestreo de estructui













PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V.

Santa Martha Acatila Norte, Ciudad de México, C.P. 09140

Adolfo Ductos Salinas No. 81

www.pepingenieria.com \* pepsuelo@prodigy.net.mx (01-55) 5733,2766 • 5738-4162 • 1552-9237

	MSZSYJA		For	Fecha de Informe : 24-feb-2023	24-feb-2023			N.	Mirrary da informa	100
Cliente: 1	Ingerieros Cuevas Asociados									8
Dinección: (	Catle Piramide Teopanzolco No. 9, Col. Santa Coolia, Tialnepentia de Bsz., C.P. 54130, Estado de México.	I Santa Cecite, Tia	mepentle de Baz, C.	P. 54130, Esta	do de México.					
Projecto: 0	Cablebus Constituyentes.	Account of the second of the s			- Consoning to the Cons					-
Ubleación: T	Torre 31,									
At'n										
Fechs de muestreo	streo	Dato to proporcionado	Date in propertitional Date on preparational	-			200			
cha de rece	Fechs de recepción de muestra	13 feb-2023	13-feb-2023	-				i		1
Fechs de ensayo	sys.	17/eb-2023	5	-	1	1	1 100			
Número de muestra	Jestra	51	52		and.					
isa dal recipie	Mass del recipiente + muestra húmoda, en g. (W1)	87.56	100.72							
es del recipie	Mass del recipiente + muestra seca, en g (W2)	76,72	90.92							1
Mass del agua, en g	Erig (WW)	10.84	08,8							
Massa del racipiente, en g	inte, en g (Wr.)	17,85	22,23	-	1					***
	(Ws) (Ws)	58,87	68,69	1						
	(M) % t	18,4	14,3	1	ı					
	id. (Muestra 51) de 34,37 a 34,47 y(muestra 52) da 34,97, a 35,10.	14,47 y(muestra 52	) de 34,97, a 35,10.							
					1-4	6				
	nuestreo	1								





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

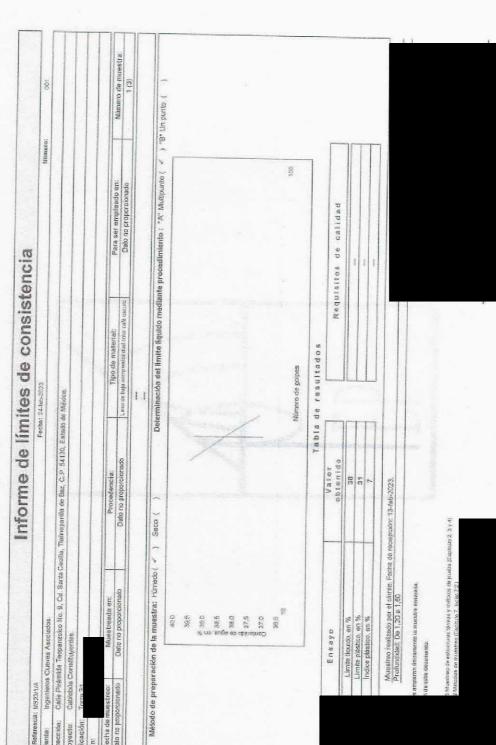








AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
MIEWBRO INSTITUCIONAL





Dato no prog

Fecha de

Ubicación Proyacion





# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTACIÓN 5 CABLEBÚS L-3

00

Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00





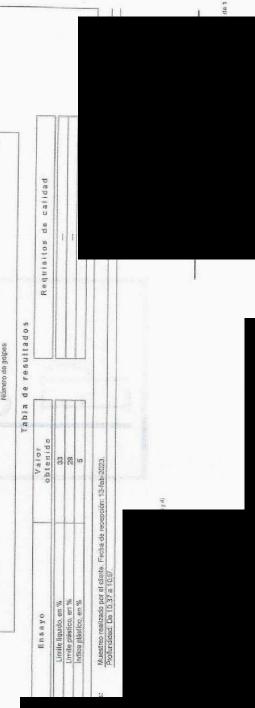








Clientie: Ingeriocio Calenda Asociados  Dirección: Cale Platrace No. 9, Cel Santa Cocile, Tiafrepartia de Baz, C.P. 54130, Essado de México.  Distrección: Cale platrace No. 9, Cel Santa Cocile, Tiafrepartia de Baz, C.P. 54130, Essado de México.  Distrección: Calenda Propartico No. 9, Cel Santa Cocile, Tiafrepartia de Baz, C.P. 54130, Essado de México.  Distrección: Tore 31  Al Yn.  Réfordo de preparación de la muestra: Himedo ( * ) Seco ( ) Determinación del limite liquido mediante procedentes.  Al Santa	Referencia: (4523/1/A			Facha 3646-272	190	The first of the contract of t
erion: Calla Pistanda Teopanzoteo Me. 9, Cel Sants Cecile. Trainepartità de Sez. C.P. 54130, Est color: Torre 31  Na de muestreo: Muestroada an: Procediencia: Dato no proporcionado  Natodo de preparación de la muestra: Humedo (		Zuruns Ascondos				200
Netcodo de preparación de la munitaria: Humedo (* ) Seco ( )  Método de preparación de la munitaria: Humedo (* ) Seco ( )  23.6  23.6  23.0  23.0  23.0  23.0  23.0  25.0  25.0  25.0  25.0  25.0		de Teopanzolco No. 9, Col Santa Ce	Solle, Titalnepartila de Saz, C.P. 54130, I	Mado de Merico.		
Net form Torre 31  Mulestreads an:  Procedurals:  No preparation of the minestres: Hunedo ( < ) Seco ( )  Método de preparación de la minestra: Hunedo ( < ) Seco ( )  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6  23.6		profittiventes				
Método de preparación de la muestra: Hunedo ( < ) Seco ( )  23.0  23.0  23.0  23.0  23.0  23.0  23.0  23.0						The second secon
Autostroadd ann Proceduria:  Dato no proporcionado  SA 6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,6  23,7  23,6  23,7  24,7  25	Ini					
aración de la muestra: Himedo ( < ) Seco. ( )  34.6  23.8  93.2  93.5  93.5  93.5  93.5  93.5  93.5  93.5  93.5  93.5	Feetha de muestreor.	Muesteada an:	Procedencia;	Tapo de material:	To operate see Mag	Military and the same
Seco ( )	Jato no preportionado	Dato no proporcionado	Date no proporcionado	Links on tags comparational receivers	Сийо по рискологода	2 (34)
Seco. ( )			The state of the s	Manage Control of the		The second secon
A the same of the	Método de prepar	ación de la muestra: Hunedo (	-	Deferminación del limite líquido mediante	procedimiento: "A" Muliburito ( V	) "B" Un pumbo ( )
A the pulles to district to the state of the		24.0				
Manager Se against Se		B 55 55				
the so administration of the sound of the so		The jet				
of the state of th		TOP SP				
		obinativo				









Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





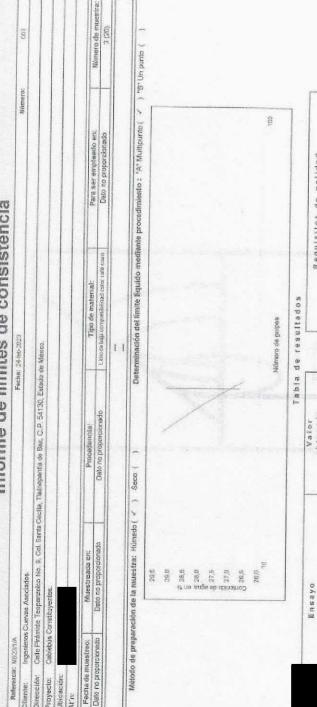






AMERICAN CONCRETE INSTITUTE MEMBRO INSTITUTORAL







opin nico

27

Jimbe pléatico, em % Limits Aquido, en % indice pidation, en %

Muestreo realizado por el clemb. Fecha de recepción: 13-feb-2023. Profundade De 15.17 a 15.77



Dirección Ubicación Proyecto: Arm





100

Mürnero de golpes

obtenido Valor

> Limba Isquido, en % Umite plástico, en % indice phistica, en %

Ensayo

Muserno realizado por el clente. Fecha de reciepción: 13-feb-2023. Profundidad: De 20,87 a 21,17.

Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



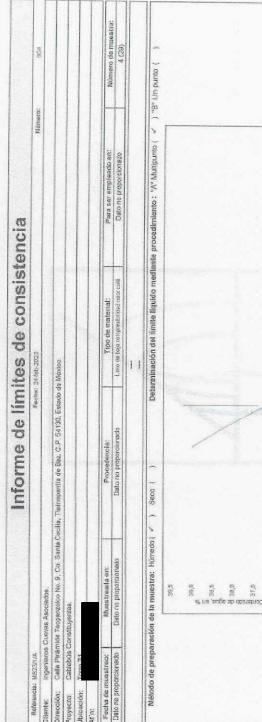


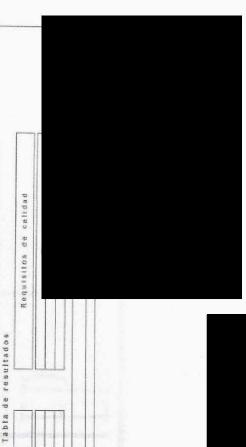














Dirección; Ubleación: Proyector. Cilente:





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00





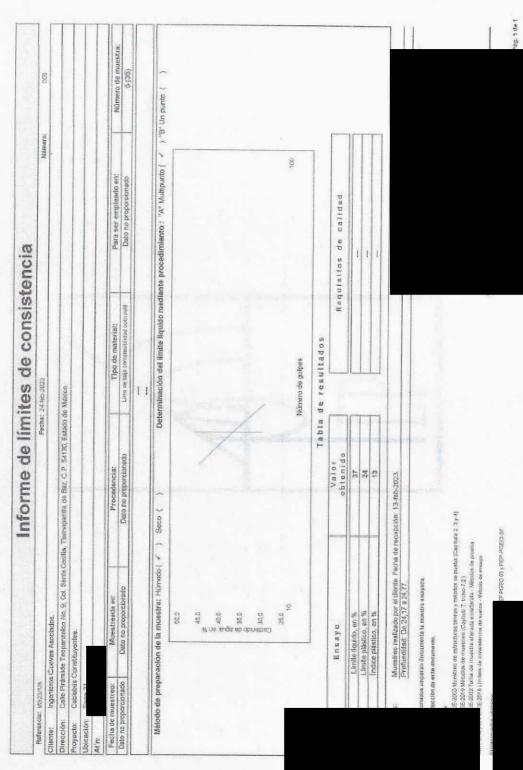


















Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023





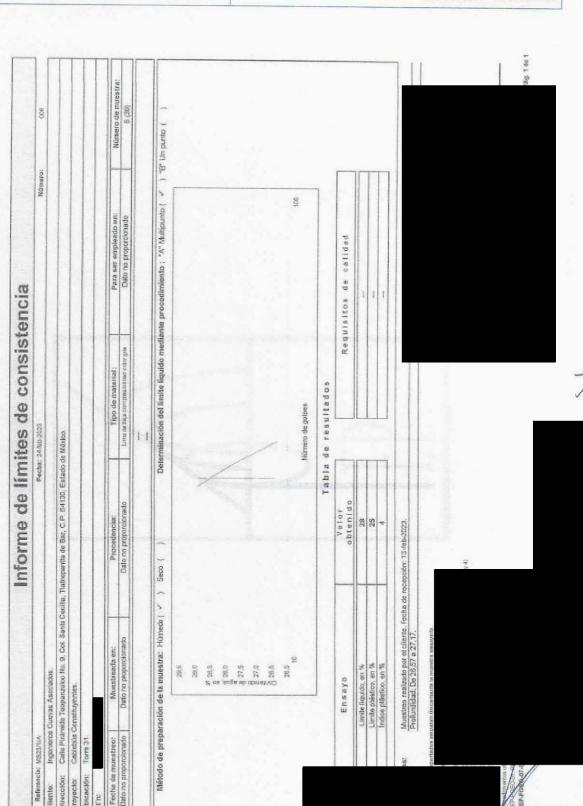














sections cación: ovecto: Cilemte





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



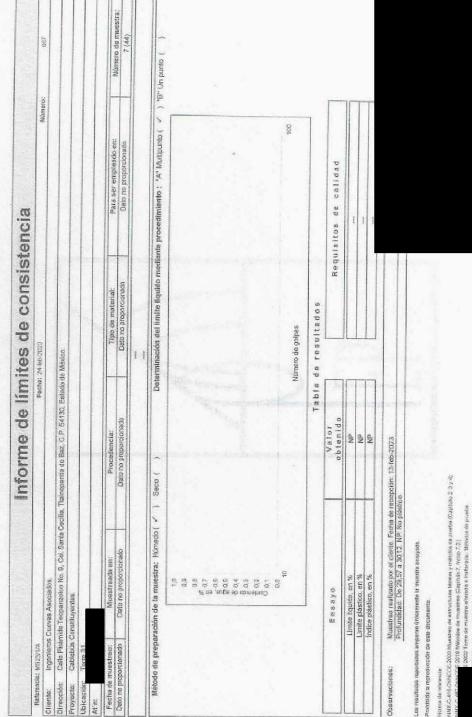


















Arena požnamente graduzoa Tipo de malerial:

Date no properciprade

Carlo no proparcionado soutreads en:

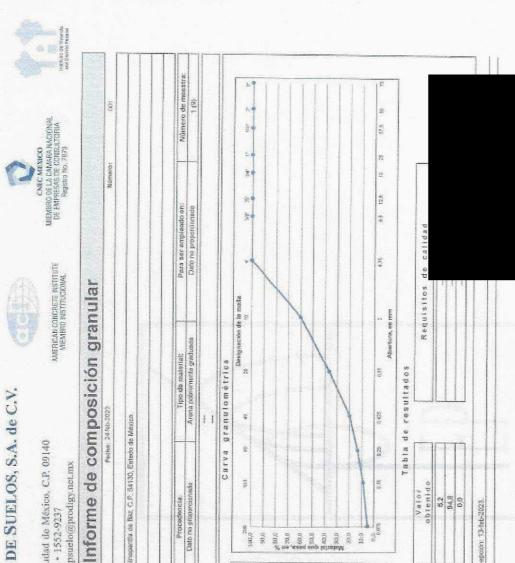
Dato no prop

Curva granulométrica

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTACIÓN 5 CABLEBÚS L-3

Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023











Santa Mariha Acatúla Norte, Cludad de México, C.P. 09140 www.pepingenieria.com · pepsuelo@prodigy.net.mx (01-55) 5733-2766 - 5738-4162 + 1552-9237 Actoifo Duclos Salinus No. 81

Pechso: 245ab-3023

Caste Prismitica Teoperation No. S. Col. Santa Cecilia, Tialmapantia de Baz, C.P. 54130, Estado de Ménica

Inganiana Cuevas Asociados.

Referencia: MS23,41,4

Cablebus Constituyentes.

Proyector Cliente:

40 m	ľ		2,050,0							-	T**	10:01	-	-
Material que pasa, en %	100.0	100,0	0,001	0,001	100,0	100.0	100.0	100,0	60.4	7,98	20,0	13,3	8,8	5.2
Abertura, an mm	75,0	90'06	37.5	25,0	19,0	12.5	10,	4,75	2,00	0,850	0,426	0.250	0,150	0.075
Designación de la malia	3	24	142.	ţ,	3/4*	12*	3.8*	Y aN	Nº. 10	W.20	M°.40	Nº, 60	N°. 100	Nº 250

0.33

924.0

57.0

resultados

Tabla de

Ensayo

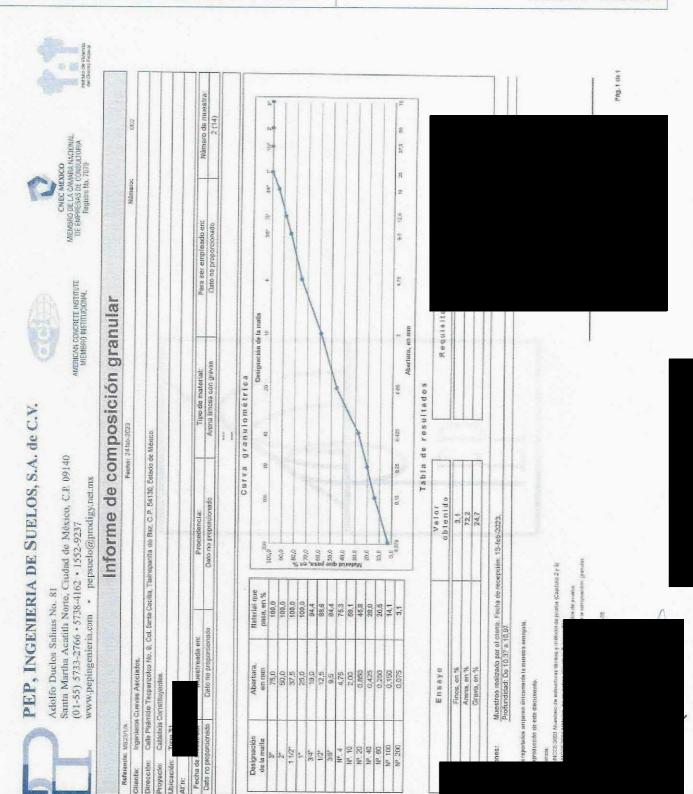
Valor obtenido 5.2 5.2 5.8 Mucelneo realizado por el ciento. Fectivo de recepción 13-teb-2023. Profundidad: Do 7,37 a 7,87. as y makadox de prasta sCapitaro: 2 y 3; omo (Capitalo 7, Intike 72.) strando e matenda - Nibolos de prueba First, en % Alens, en % Grava, en %

78 de 135





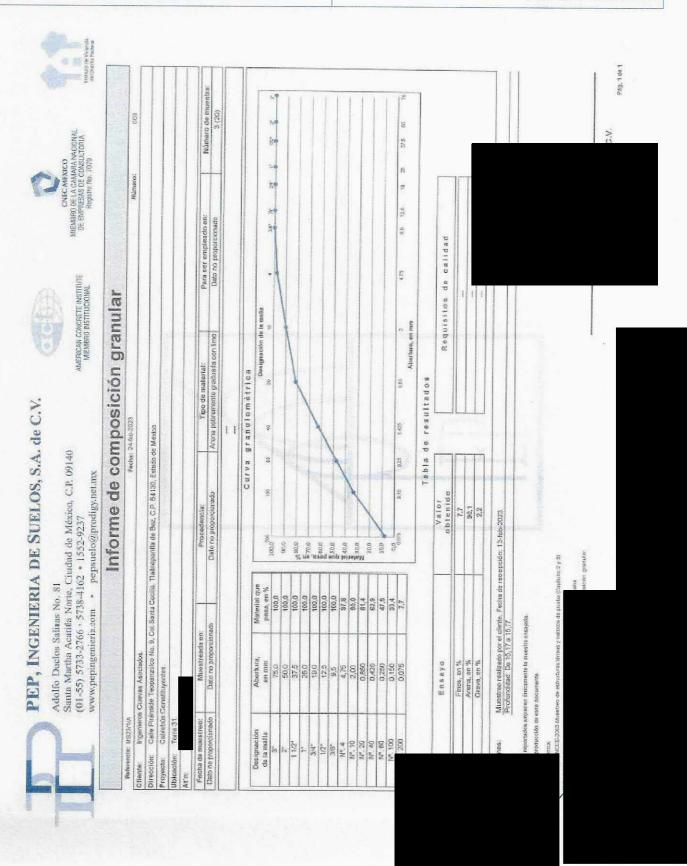
Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Phg. 1 de 1









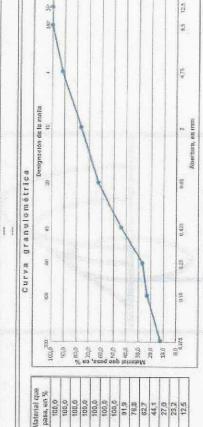


# Informe de composición granular

po de material: Para ser emplicado en: Núm. Afena limoca Dato no proporcionado	**************************************	Pecies: 24-et-2002	STATES OF THE PERSON NAMED IN COLUMN STATES OF T		White the latest	N. Santa
Tipo de material: Para ser empleado en: Atena limosa Date no proporebonado	minds Ascolados,					1000
ifroada an; Procedencia: Tipo de material; Para ser empleado en: proporcionado Arena limoça Dato no proporcionado ————————————————————————————————————	a Teaparables No. 9, Cal. Santa Ca	roffe, Fedrespands de Baz, C.P. 54130, Estado	19 Médeo.			
Procedencia: Tipo de material: Para sor empleado en: Atera limosa Atera limosa Dato no proporcionado	tatituyerdes.					
Prozebbercia: Tipo de material: Para sor empleado en: Dato na proporcionado (Arena limoca) Dato no proporcionado	THE REAL PROPERTY OF THE PARTY					
Dato my proportescreads Avena timocas Dato no proporesonado	Muestroada en:	Procedencia:	Tipo de material:	Para sor orralgado en	Wide.	carry da mus
	Date no proporcionado	Dato na proporeionado	Agena limosa	Date no proporcionado		4 (28)
	A STATE OF THE PROPERTY OF THE					- Control of the Cont
			1			

Calle Piramide Cathlebits Con

picación;



PAP 10



37.5



Arena, en % Grava, en %

Ensayo Finds, en % 5-2019 Milholde shumanana (Capifola 7, Milholy 7.2) CJROZ Toma de miseato altendo e rosiles atro Milhol



Designación de la malla S





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023











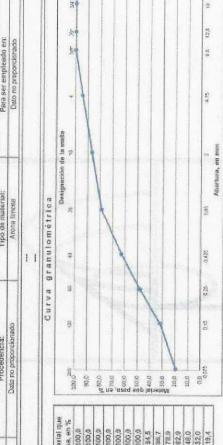


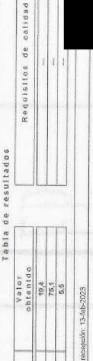
# AMERICAN CONCRETE MISTUTE WIEMBRO INSTRUCTORY





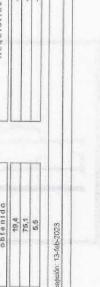
	With the first the state of the	E4294	PROBLE	Note	Moleculation
Cliente; trge	rigerients Cuevas Asociados	XXX III - XXX II			
Dirección: Call	Cabe Perimide Teoparzoto No. 9, Col. Santa Cer	Teopanzoto No. 9, Col. Santa Cecilia, Talhepardia de Baz, C.P. 54139, Estado de México.	de Meston		
Proyecto: Cab	Cablebús Constituyentes		A the second		
Ubicación: Tor	Totre 31				
Al'0:	Value ( Parameter and a parame				
Fechs de mussipeo.	rec Missireda er	Procedencia:	Tipo de material:	Para ser empleado en:	Michael da
Date ne proporcionado	rtisdo Date no proporcionado	Data no proporcionado	Arona lindea	Dato no proporcionado	Ara





27.5

100 100





Finos, en % Arena, en % Ensayo





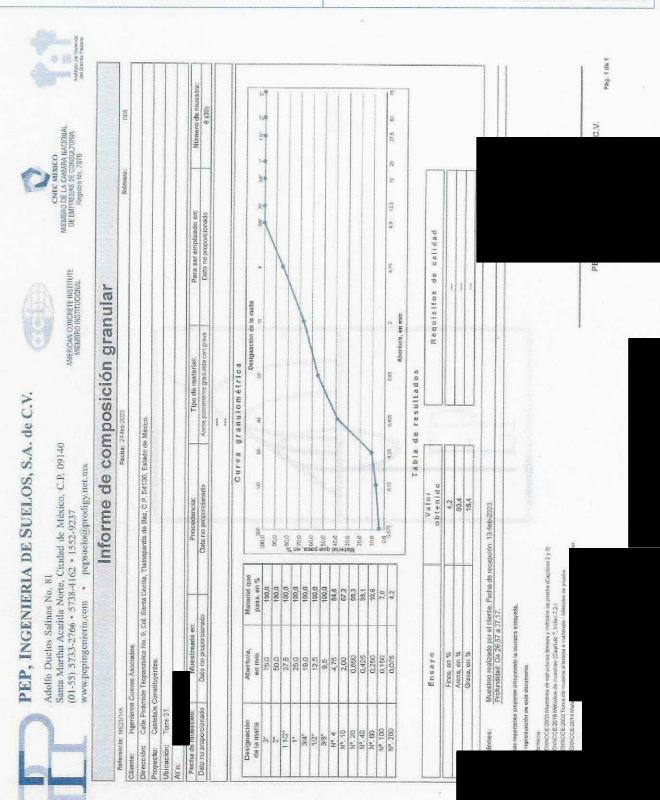


do la matta





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

P&3.1 de 1











AMERICAN CONCRETE INSTITUTE NAEMBRO INSTITUTE

pepsuelo(@prodigy.net.mx

Calle Piramide Teoparazoldo No. 9, Col Santa Cool

Distanción:

Cablebus Constituyentes.

Ingenieros Cuevas Asoolados.

Referencia: 44523/4/A

Dato no proporcionado restresda en:

Oato no proporcionado

pass, en 60000

Designación de la malla 3º

\$ £

# Informe de composición granular

Precedencia: Tipo de meterial: Tipo de meteria	Tipo de méterial:  Tom étere a  Designación de la matis  Designación de la matis  Aire tere a  Aire tere a  Requisitos de caridad	Tipo de méterial:  Tom étere a  Dato no proportionado en:  Designación de la matis  Alterius en mm  Se l'és do s  Requisitos de calidad	conferences  Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  Aventhua en mais  Aventhua en	Tipo de méterial:  Dato no proportionado en:  Designación de la matis  Airentas en iron  Sultados  Requisitos de cuildad			Carried and Carried and Carried	The same				Mimbero	CADS
Tipo de material:  Curva granulo mètrica  Curva granulo mètrica  Setimación de insis se emploado en:  Ametua en maia  Tabla de resultados  Requisitos de calidad  E. 125 18 25	Curva granulomètrica Detignación de la mala ase emploado en:  Curva granulomètrica Detignación de la mala ase emploado en:  Sur s	Curva granulomètrica Detignación de la mala ase emploado en:  Curva granulomètrica Detignación de la mala ase emploado en:  Sur s	Though material:  Curva granulométria:  Designación de la mala  Tabla de resultados  Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1479  Requisitos de calidad	Tabla de resultados	a Cecitia, Natropar	illia de Baz, C.P. 54130, B	alaco de M	sdeo.					
Tipo de meterial: Para ser empleado en:  Curva granulo mètrica  Curva granulo mètrica  Designación de la mais  Tabla de resultados  Tabla de resultados  Requisitos de calidad  **Requisitos de calidad	Curva granulométriai Para ser empleado en:  Curva granulométrica  Curva granulométrica  Curva granulométrica  Abetimacha de la mala  Tabla de resultados  Cranulométrica de calidad  Requisitos de calidad	Curva granulométrica Datonoprobado en:  Curva granulométrica  Curva granulométrica  Curva granulométrica  Auetima de resultados  Tabla de resultados  Sequisitos de calidad  140	Curva granulométriai Para ser empleado en:  Curva granulométrica  Curva granulométrica  Curva granulométrica  Tabla de resultados  Requisitos de caildad	Curva granulométriai Pataserempicado en:  Curva granulométrica  Designación de la mala  Tabla de resultados  for a Requisitos de calidad  Requisitos de calidad				Western Street, Street					
Curva granulométrica  Curva granulométrica  Nethins en mais  Abetina en ma	Curva granulométrica  Curva granulométrica  Segundos de la 20 Abentina en 1870 a 1870	Curva granulométrica  Curva granulométrica  Tabla de resultados  Tabla de resultados  Requisitos de calidad	Curva granulométrica  Curva granulométrica  Tabla de resultados  Requisitos de calidad  Requisitos de calidad	Curva granulométrica  Curva granulométrica  Tabla de resultados  Tabla de resultados  Requisitos de calidad		Procedencia:		DOLL	de matérial:		Para ser empleado e	in:	Número de maestr
Curva granulomètrica  To be production de la mate a se	Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  Designación de la mata  Abelia. el mata  Atributa  Abelia. el mata  Atrib. el mata  At	Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  Neuprados de la mata at mana at la constante de calidad  Tabla de resultados  Securitados  La constante de calidad	Curva granulomètrica  Curva granulomètrica  10	Curva granulométrica  Sestimación de la malia a las 16 18 20 18 20 18 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	č	to na proporcionado		Arena	Fitosa con grava		Date no proporcionad	0	7 (44)
Tabla de resultados  Tabla de resultados  Requisitos do calidad  Requisitos do calidad  Tabla de resultados  Tabla de resultados  Tabla de resultados  Tabla de resultados	Tabla de resultados  Tabla  Requisitos de calidad  100 100 100 100 100 100 100 100 100 10	Tabla de resultados  Tabla  Requisitos de calidad  Tabla	Tabla de resultados Requisitos de calidad	Tabla de resultados  Tabla de resultados  Requisitos de calidad  Tabla de resultados				11					
Tabla de resultados  Tabla de resultados  Requisitos do calidad  Requisitos do calidad	100   200	100   200	Table of He Sufficient Selventing at 473 52 18 78 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	100   200		BO CO	18.	noinns	ietrica				
ans pas data oss Ametria, es rem Tabla de resultados Requisitos do calidad	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  14.75 92 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75	Austina, en rem.  Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	and the same of th		8		Destignación	de la malla 10		25	4
Tabla de resultados  Requisitos de calidad	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  140	Tabla de resultados Requisitos do calidad	T	00						- Second	
Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  140	Tabla de resultados Requisitos do calidad  1	T	000					1		
ans pas des oss Ametria, en rem Tabla de resultados Requisitos de calidad	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Table de resultados  Requisitos de calidad  14.75 62 18 25 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	T	6'0		-	Spinorest and the same	1	1		
and con other the street of th	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados  Requisitos da calidad  14.75 62 18 25 19 50 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	T	0,00		SECTION AND PROPERTY.	1	1	The second second		
Tabla de resultados Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados Requisitos de calidad  1	Tabla de resultados Requisitos do calidad  1.5 5.0 18 25 5.0 18 25 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	Tabla de resultados Requisilos de calidad	Tabla de resultados  Requisitos do calidad  14.75 62 18 25 19 50 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	Π	0'0			1				
Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1	Tabla de resultados  Requisitos de calidad	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  14.75 50 10 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	Attentions en transmisser (175 % 18 78 50 Meetines en transmisser (175 % 18 78 50 Meetines en transmisser (175 % 18 78 78 50 Meetines en transmisser (175 % 18 78 78 78 78 78 78 78 78 78 78 78 78 78	Tabla de resultados  Requisitos de calidad  14.05 62 16 75 50 10 75 50 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	I	000		1				- Other transmission of the second	Promise de la constant de la constan
Abeltua, es rem Tabla de resultados  Requisitos de calidad  140	Abelian, en sen 178 62 12 12 20 12 2	Abelian, en sen  Tabla de resultados  Requisitos de calidad  F	Abertua, en rem Tabla de resultados Requisitos de calidad  1	Aberting, en 175 62 18 25 18 25 50 18 2	Π	00							
Anethra et sm Tabla de resultados fido 1 do	Ametria es tra 62 18 20 18 20 19 20	Ametria es tra casa Ametria es tra casa de casidad de resultados Requisitos de casidad t	Abertus et rem Tabla de resultados Requisitos de calidad  1	Ametina et rem Tabla de resultados  Requisitos de calidad  1	Ī	00			600				
Tabla de resultados or ldo S	Tabla de resultados ldo Requisitos	Tabla de resultados or laco E	Tabla de resultados ido Requisitos i	Tabla de resultados  or  Requisitos  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1			0.26	0,425		.		18	3
ido Requisitos	ido Requisitos	ado Requisitos	ade Requisites	ado Requisitos	J	1	bla de	resu	- 1	WE KIN			
5			200					-		Wit Lotting	0.00		
19,6 58,1 23,4 10hs de recepción, 13-169-2023.	18,6 58,1 83,4 33,4 33,4	18,6 58,1 23,4 23,4 36ha de recepción: 13-feb-2023.	18-5 58-1 23.4 23.4	18,5 85,1 85,1 85,1 85,1 85,1 85,1 85,1		obtenido	-		2 14 6	0 10 10 10	on calload		
\$8,1 23,4 10ha de recepción: 13-fe9-2023.	88,1 23,4 solts de recepción: 13-feò-2023.	88,1 23,4 sola de recepción: 13-leó-2023.	58.1 23.4 odra de recepción: 13-fe9-2023.	58,1 83,4 96ha de recepción: 13-feb-2023.		18,5							S)
ichte de recepción. 13-169-2023.	sola de recepción: 13-feò-2023.	sola de recepción: 13-feò-2023.	ache de reception. 13-feb-2023.	sola de recepción. 13-feb-2023.	-	58,1							
ichte de recepción. 13-feb-2023.	notre de recepción: 13-re6-2023.	notre de recepción: 13-fe6-2023.	ucha da recepción. 13-feb-2023.	totra de recepción: 13-res-2023.	TAX SEPTEMBER AND SECTION OF	463. <del>4</del>		1					
					eche de recepción	. 13-fes-2023.							

PEP, INGENIERIA DE SUELOS, S.A. de C.V. Santa Martha Acatilla Norte, Crudad de México, C.P. 09140 (01-55) 5733-2766 · 5738-4162 • 1552-9237 Adolfo Duelos Salinas No. 81 www.pepingenieria.com

A203 Muestres de extravas biseas y metolia de prusta A216 Metodos de maestreo (Capitala 7 Arse 7.2.) A202 Torina de massiba altimata e materiala - Mitodos de p

Muestreo restrado por el climie. Feci-Profundidad. De 29,57 a 30,12.

Finae, en % Arera, en % Grana, en % Ensayo

impacent (inicamente la minestra ensayada

Nº. 25

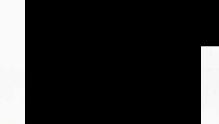




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 – Marzo/2023

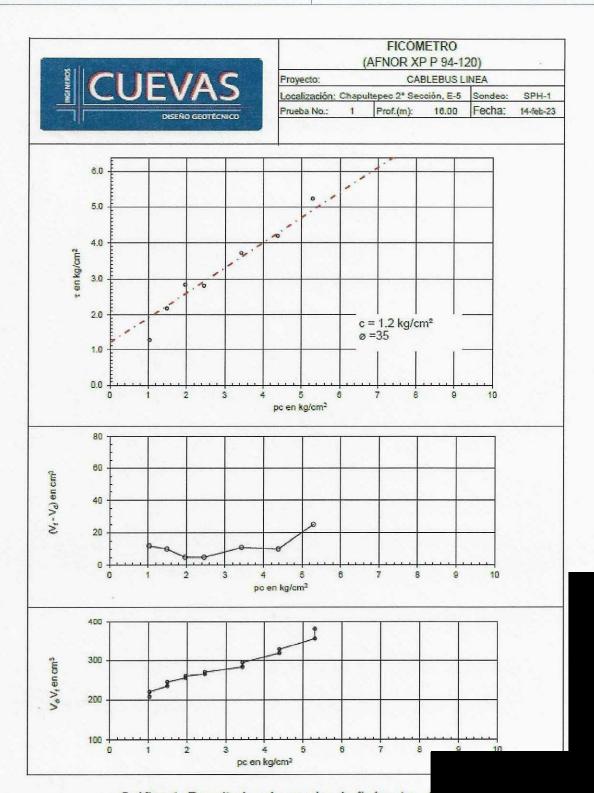
13. ANEXO 4. PRUEBAS DE FICÓMETRO







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

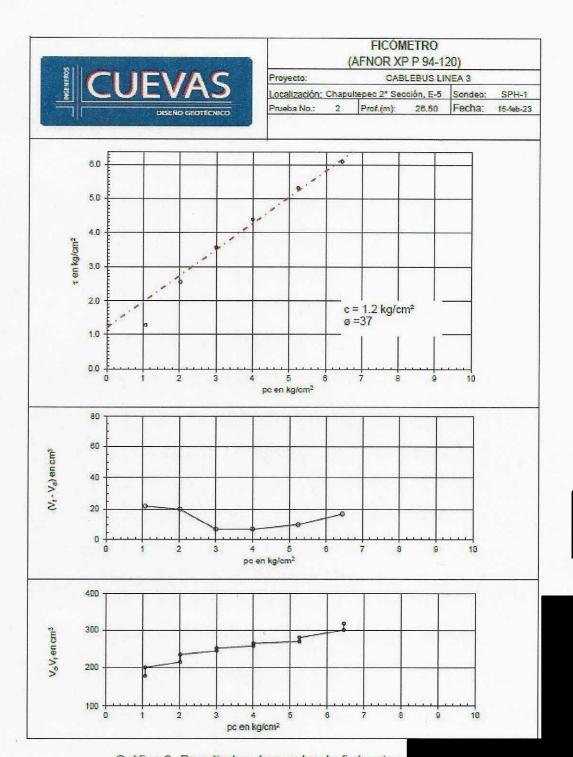


Gráfica 1. Resultados de prueba de ficómetro,





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

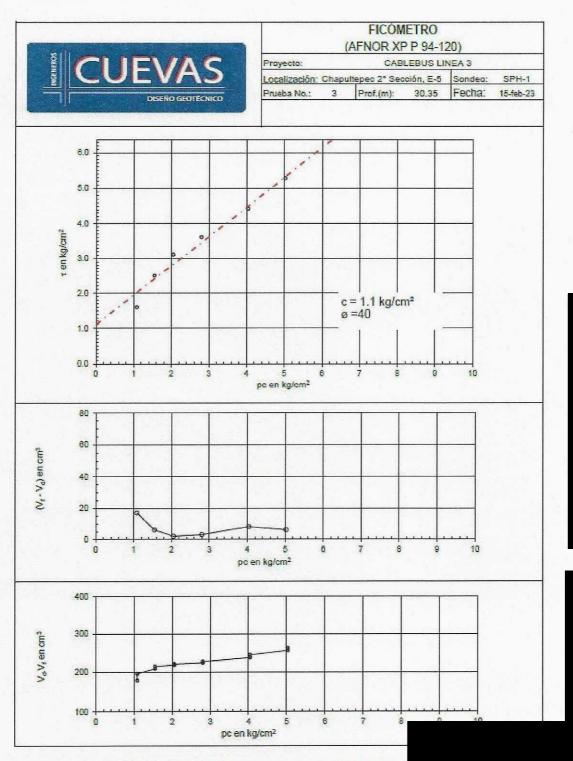


Gráfica 2. Resultados de prueba de ficómetro,





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



Gráfica 3. Resultados de prueba de ficómetro, 3

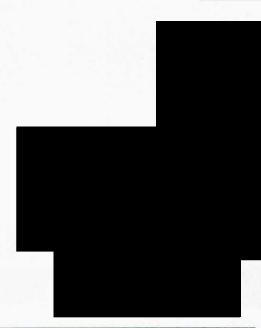




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

14. ANEXO 5. ESTUDIO GEOFÍSICO, GEORADAR







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023



ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALCALDÍA MIGUEL HIDALGO, CIUDAD DE MÉXICO.





GAMI INGENIERÍA E
INSTALACIONES S.A. DE C.V.

LAS FLORES No. 92 "C", COL. TLACOPAC. C.P. 01040, CD. DE MEXICO. SITIO WEB: WWW.SERGBEN.COM TEL (55) 55 36 48 24, (55) 55 43 38 32 CEL (55) 54 08 81 96.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

### INDICE GENERAL

- 1. GENERALIDADES
  - 1.1 OBJETIVOS
  - 1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS.
- 2. GEOLOGÍA
  - 2.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL
  - 2.2 GEOLOGÍA LOCAL
  - 2.3 FOTOINTERPRETACION
- 3. RESULTADOS
- 4. CONCLUSIONES

ANEXO 1 MÉTODO DE GEORADAR

ANEXO 2 FOTOGRÁFICO

ANEXO 3 PLANOS

INFINGEORADAR EST05 PANTEÓN DOLORES CABLEBUS L03.DOG/RED SISSA /M01/INF<u>IN 2023 / GAMI / EST 05 PANTE</u>O DOLORES / INFINAL

SERGBEN INGENIERIA

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA E
DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 1. GENERALIDADES

En la actualidad se lleva a cabo la exploración para el proyecto de la Línea 3 del Cable Bus en su tramo de la Ave. Constituyentes al poniente de la ciudad.

Esta parte poniente de la Ciudad de México, es un área que antiguamente se caracterizó por la presencia de bancos de materiales para la extracción de arenas pumíticas tanto de forma superficial como de forma subterránea, esto se llevó desde finales del siglo 19 hasta mediados de la década de los años sesenta del siglo pasado, además que en el Atlas de Riesgo de la Ciudad de México la consideran como de alto riesgo por la probable presencia de cavidades.

Es por ello que la empresa GAMI INGENIERÍA E INSTALACIONES S.A. de C.V, quien es la responsable del proyecto, ingeniería y construcción nos solicitó la realización de un Estudio Geofísico en el predio que ocupara la Estación 05 "Panteón Dolores", ubicada en una porción de la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec, este estudio deberá definir las condiciones litológicas del subsuelo del predio y su potencial presencia de cavidades en el área donde se desplantara la estación.

El informe describe los trabajos realizados, así como sus resultados y conclusiones.

#### 1.1 OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es el definir la distribución de los materiales del subsuelo, así como definir la potencial presencia de cavidades bajo el área de la Estación o5 Panteón Dolores y las Torres 30 y 31.

#### 1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS

#### - Reconocimiento del sitio

En la primera etapa del estudio se efectuó una visita preliminar al sitio, para conocer las condiciones del predio, así como identificar los materiales que afloran en el área donde se planea cimentar la Estación 05 Panteón Dolores, así como las Torres 30 y 31.

Como parte de las actividades realizadas se hizo un reconocimiento físico de la zona donde se ubica el predio, que permitiera conocer e identificar los posibles materiales que afloran en la zona, así como se correlacionaron los resultados con los obtenidos en la mecánica de suelos que se realizó en esta área.

Dentro de la exploración en sitios donde el potencial de presencia de cavidades esta la recopilación y análisis fotogeológico de las fotografías aéreas antiguas para determinar la evolución del predio en los últimos 83 años. Se lograron consultar los años de 1936, 1939, 1945, 1959 y 2019. (Fotografías 1 a 5).

Para de esta manera conocer las condiciones antiguas y actuales del predio, e identificar los materiales que afloran en el área, y así saber las co esta área de la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec.

SERGBEN INGENIERIA

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA EL DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### Exploración Geofisica

El método de exploración que se uso fue el de georadar con una antena de 100 MHz, la cual nos permitió tener una profundidad de exploración de 20 m reales, ya que debido al tipo de material no se pudo profundizar más, así como un perfil continuo de información sin dejar zonas sin explorar.

El método se basa en que con un equipo que cuenta con dos antenas, una transmite un pulso electromagnético al subsuelo, y este viaja al subsuelo, y regresa y es captado por otra antena receptora. La información se va observando en una computadora a manera de una grafica llamada "Radagrama". Que es una especie de grafica de ultrasonido como el que se le hace al ser humano en la medicina. En este radagrama se puede observar directamente en campo como se va obteniendo esta grafica, e identificarse desde ahí posibles puntos críticos.

Esta información es almacenada en una computadora, para posteriormente en gabinete hacer un procesado mayor y una interpretación final de los resultados obtenidos. Asociando las observaciones de campo, mecánica de suelos y lo encontrado en las fotografías aéreas.

Ya en el predio que ha sido usado como las oficinas de la presidencia de la república, el cual hasta el momento de hacer la exploración geofisica este se encuentra en operación, por lo que se tuvo que sujetar a los espacios disponibles para la realización de la exploración geofisica.

Teniendo de referencia el plano del sembrado del proyecto de la estación 06 del Cable bus se hicieron líneas en los espacios disponibles en la parte de arriba del predio (Zona de máquinas y cisterna), y ya en la zona baja del predio se hicieron líneas sobre la parte externa de la huella de la estación, al centro o eje de la misma y transversales en la zonas donde se ubican los apoyos principales de la misma, sin tocar arboles y/o plantas de los jardines. Se realizaron en total 13 (TRECE) líneas de georadar, que incluyo también el área de las Torres 30 y 31. (Ver Plano 1 y Fotografías 6 a 31).

A continuación se presenta la tabla con el volumen de exploración realizado:

No. DE LÍNEA	DISTANCIA (m)	No. DE LÍNEA	DISTANCIA (m)
1	82.80	8	20.35
2	82.10	9	19.65
3	82.05	10	20.50
4	82.00	11	19.75
5	20.50	12	20.50
6	20.55	13	20.25
7	19.50		
Total 1	389.50	Total 2	121.00
Gran To	ital 1+2	51	10.50

Es decir en total se realizaron 510.50 metros lineales de exploración con

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. D

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓI DEL CARLE BUSL 03 AVE CONSTITUYENTES SIN ALC MINIDALGO CIUDAD





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### Procesamiento e interpretación de la información

En el presente texto se describen los resultados obtenidos y en los Planos 2 y 3 se ilustran cada una de las líneas realizadas, con su ubicación, y su correspondiente radagrama procesado e interpretado, asociando los resultados a los materiales del subsuelo. La información recolectada en cada una de las líneas, pasó por una serie de procesos y análisis, para llegar a determinar la distribución de los diferentes materiales explorados y del subsuelo, así como de las anomalías asociadas a las diferentes condiciones del concreto analizado

Se usó el siguiente software para el procesado de la información: Ground Vision V1.4.3. (Sweden 2004 y 2013), Reflex V 3.5 (Germany 2005), RadExplorer V 1.41 (Rusia 2018), IXGPR V2.3 (USA 2007), Mala Vision (Sweden 2022).

Finalmente se analizaron cada una de las líneas realizadas y obtuvieron una serie de áreas donde se ubicaron la posible presencia de algunas heterogeneidades sobre las líneas exploradas con georadar, marcándose sobre la línea correspondiente atendiendo a su ubicación en cada uno de los planos generados.

Es de suma importancia aclarar que la exploración geofísica es una tipo de exploración INDIRECTA, va que se basa en la medición de propiedades físicas del subsuelo para posteriormente hacer una modelado matemático del comportamiento del mismo, y finalmente una interpretación de estos modelos matemáticos, pudiendo existir una serie de factores externos y ajenos a las mediciones geofísicas que pueden alterar esta interpretación.

Es muy certera la exploración geofísica cuando se tiene información adicional, (Mecánica de Suelos, Fotografías aéreas, otros estudios, etc.) para hacer una interpretación correcta al modelo matemático

También es importante recordar algo que se llama anisotropía de los materiales que significa que existen cambios importantes en la señal y/o valores de medición cuando se realizan mediciones en líneas ortogonales y no hay una coincidencia clara en los espesores modelados, ya que el medio no es homogéneo e isótropo, que también lo vemos en algunas de las líneas de georadar realizadas en este proyecto.

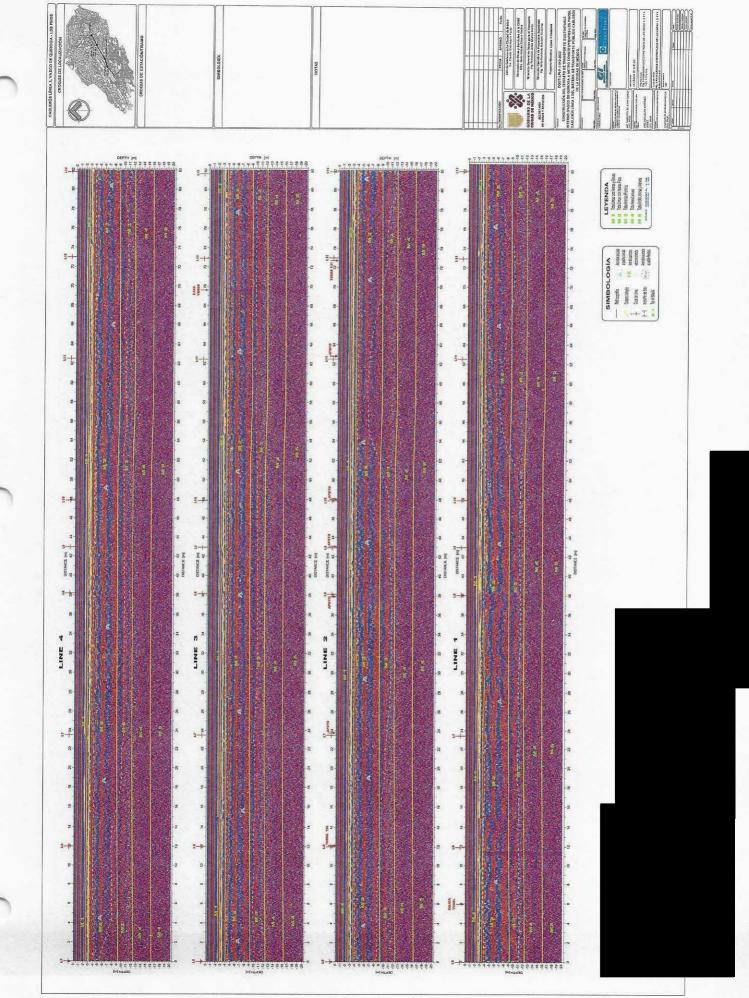
Como se mencionó de manera breve en la exploración con georadar se usa una señal electromagnética en la cual se mide la longitud de onda de la señal la cual depende de la frecuencia de la antena que se use y del material explorado, en este caso se usó una de 100MHz, la cual tiene una longitud de onda de unos 0.6 a 0.8m por lo que objetos de menores dimensiones no son detectados

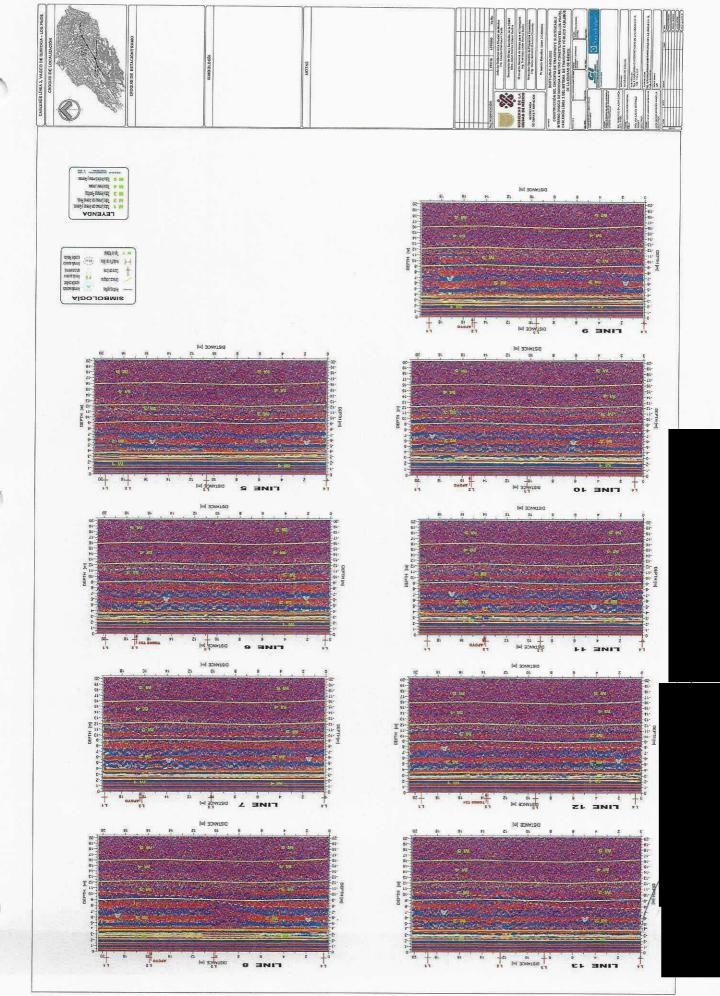
En el Anexo 1, se presenta una breve descripción del método empleado, el cual incluye los principios físicos del georadar en los cuales se fundamenta, el equipo empleado y un breve apartado que describe el procesamiento de la información.

El Anexo 2 muestra las fotografías tomadas durante el proceso de levantamie georadar en campo.

El Anexo 3 corresponde a los planos generados.

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.









Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

### 2. GEOLÓGIA

#### 2.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.

La zona de estudio se ubica al poniente de la ZMCM, misma que se conforma por las 16 delegaciones del Distrito Federal y los Municipios conurbados del Estado de México. Fisiográficamante, la ZMCM se localiza en la porción sur de la Cuenca de México, la cual se caracteriza por la presencia de una altiplanicie de origen lacustre, endorreica; ubicada a más de 2,200 msnm, cercada por sierras de origen volcánico que se levantan a más de 1,000 m sobre la parte baja de la Cuenca.

A su vez, la Cuenca de México se ubica en la porción central de la Provincia Geológica de la Faja Volcánica Transmexicana. La Cuenca se constituye por una depresión azolvada (conocida de manera errónea como Valle de México), a manera de gigantesca presa, y delimitado por las sierras de Pachuca, Tepotzotlán, Guadalupe, Patlachique y Tepozán hacia el norte; de las Cruces al poniente, Nevada y de Río Frío al oriente y Chichináutzin al sur. Su origen se asocia al levantamiento de la corteza en los inicios del Terciario, y su fracturamiento en bloques, con los consecuentes eventos de intensa actividad volcánica iniciados durante el Mioceno Temprano (hace unos 24 millones de años), con la extravasación de las Series Volcánicas de la Sierra de Pachuca, al norte. La última sierra en levantarse, con lo cual se cerró la cuenca, fue la de Chichináutzin, desde hace aproximadamente 800,000 años.

En el Reciente, la actividad volcánica se manifiesta dentro de la Cuenca de México con el levantamiento de la Sierra de Chichináutzin, aunque este fenómeno se asocia, ahora, a la subducción de la placa tectónica marina Rivera, bajo la Placa Norteamericana. La Sierra Chichináutzin se considera como un campo monogenético (aparatos que tiene un solo evento eruptivo, que puede durar varios años, usualmente entre 5 y 15) en actividad, baste señalar que el Volcán Xitle, ubicado en su ladera noroccidental, hizo erupción hace apenas 2,400 años, es decir, ya en tiempos históricos.

La constante actividad volcánica en la Cuenca durante el Cuaternario, con abundantes emisiones de piroclásticos que se depositaron tanto en ambientes secos al pie de las sierras, como en agua, dieron origen a su asolvamientos. Los últimos materiales que se depositaron corresponden con las conocidas arcillas blandas de la Ciudad de México.

En las zonas altas que bordean al valle hacia la porción poniente y sur existen coladas lávicas andesíticas y domos de la Formación Las Cruces, y los depósitos piroclásticos característicos de la Formación Tarango, así como derrames basálticos y depósitos de escorias (tezontle) de la Sierra de Chichináutzin.

Al pie de las sierras, a manera de abanicos, se depositaron grandes volúmenes de materiales arrastrados por los ríos y arroyos, de composición muy diversa y con estratificaciones paralela y cruzada o con estructura lenticular, con procesos de corte y relleno de paleocanales, que se interpretan como la dinámica erosiva que se ajustaba a períodos de lluvias con intervalos de seguía.

En las partes bajas de la cuenca y, principalmente hacia el centro, es posible dete potentes depósitos lacustres constituidos por ceniza volcánica desvitrificada, intercalada arena fina de pómez, arena fina lítica y limo; estos depósitos aparecen intercalados estratos de origen aluvial en la vecindad de conos de deyección o directamente en contacto formaciones pétreas de las zonas altas.

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.V.

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLOR DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEX





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Las estructuras geológicas mayores que fácilmente se reconocen en el mapa, y en el campo, son fallas y fracturas paralelas de dirección NE – SW, sobre los cuales han labrado sus cauces los escurrimientos que bajan de la Sierra de Las Cruces, por ejemplo, de los ríos y arroyos Magdalena, Atzoyapan, Becerra, Tacubaya, Borracho, Del Muerto, El Moral entre otros más. En esta sierra también se reconocen fracturas y fallas menores que cortan a las anteriores de manera más o menos perpendicular, sobre las que arroyos tributarios labran su cauce para descargar a los principales.

La unidad litológica que tiene mayor importancia en la porción poniente de la ZMCM, tanto por su distribución como por sus implicaciones geotécnicas, es la Formación Tarango. La Formación Tarango se distribuye al pie de la Sierra de las Cruces, desde San Bernabé - San Jerónimo – San Angel, al sur del Distrito Federal, hasta las cercanías de Tepozotlán, Edo. De México, al norte. Dicha unidad de roca alberga un amplio conjunto litológico que incluye tobas de matriz limosa, arenosa y limo-arenosa ("tepetates"), horizontes de arena pumítica, lahar, ignimbrita, brechas volcánicas, aglomerados y depósitos híbridos (materiales volcánicos depositados directamente sobre cuerpos de agua, fluviales y lacustres).

Los diversos materiales de la Formación Tarango se depositaron a manera de abanicos volcánicos en torno a los centros eruptivos mayores, con capas gruesas y horizontes estratificados de forma regular, irregular, lenticular, con discordancias angulares y erosionales. Al depositarse al pie de elevaciones, estos paquetes se inclinan hacia el oriente entre 4 y 10 grados, pero al rellenar paleotopografías es factible encontrarlos con inclinaciones mayores y, aun, horizontales,

Cabe señalar que las erupciones más violentas de los conos de la Sierra de las Cruces dieron origen a las emisiones de arenas pumítica, por lo cual tienen distribución uniforme a lo largo de varios kilómetros. Estas arenas de pómez se encuentran interestratificadas con el resto de las unidades litológicas de la Formación. Comúnmente son identificables de uno a dos horizontes de este tipo, sin embargo, en casos excepcionales se han reportado hasta tres y cuatro horizontes de estas arenas en una sola barranca. El espesor promedio de sus horizontes varía entre 0.8 y 2.5m. El espesor de esta Formación Tarango varía de punto a punto, pero se estima del orden de 300 a 400m.

Dado el lapso de tiempo que transcurrió entre el depósito de una y otra de las emisiones de sus piroclásticos, hubo períodos de tranquilidad en los que se erosionaron sus estratos, formándose paleocanales que frecuentemente se rellenaron con aglomerados provenientes de macizos rocosos andesíticos.

Sobre esta formación se han acumulado aluviones de arena, grava y arcilla en estado suelto, y suelos residuales, en ocasiones, el hombre ha colaborado con el relieno depresiones naturales (barrancas) o antrópicas (bancos de materiales) al depositar rezag (deshecho de las minas o de cortes para la apertura de caminos), cascajo y basura.

La morfología que presenta la Formación Tarango es de lomeríos orientados SW - M delimitados por arroyos que escurren a través de cañadas y barrancas, generalmente angosta y profundas, en forma de "V" cerrada.

La zona poniente de la ZMCM se caracteriza por la presencia de cañadas y lomerío paralelos de dirección SW – NE. Los ríos y arroyos que escurren por dichas barrancas labraro su cauce siguiendo fallas y fracturas mayores, verticales a subverticales, algunas de carácte regional, como en los casos de los ríos Magdalena, Barranca del Muerto, Tacubaya, Becerra, I

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.V.

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORE: DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES SIN, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICI



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Moral entre otros, cuya traza de falla se han interpretado que cruza totalmente el Distrito Federal y se prolonga hacia el oriente dentro de los estados de México e Hidalgo.

Los contactos son usualmente sensiblemente paralelos a los planos de estratificación; sin embargo, los periodos de calma entre erupción y erupción, sin depósito de materiales, con erosión permanente, así como el corte y relleno de paleocanales, implican la presencia de discordancias que ponen en contacto materiales depositados en diferentes edades.

#### 2.2 GEOLOGÍA DEL SITIO

El predio donde se proyecta la construcción de la Estación 05 del Cable bus se encuentra en una porción del Bosque de Chapultepec 2ª sección, y solo aflora el terreno natural constituido por un suelo vegetal y residual. Por su ubicación le subyace una alternancia de materiales que pertenecen a la Formación Tarango, la cual esta constituida por una secuencia y alternancia de Tobas ya sea de predominancias arcillosas, limosas, pumíticas y/o arenosas francas, así como cualquiera de sus combinaciones. Esta formación tiene una amplia distribución en la parte poniente del Valle de México, donde se localiza la zona de estudio.

#### 2.3 FOTOINTERPRETACION.

Se localizaron fotografías de los periodos 1936, 1939, 1945 y 2009 (Fotografías 1 a 5), al ubicar el área de la futura estación en las fotografías aéreas antiguas se definió lo siguiente:

En el año de 1936 (Fotografía 1); se observa en el predio donde de planea la construcción de la Estación 05 "Panteón Dolores" que existen una importante explotación superficial de arenas de tipo pumíticos, pero por la forma semicircular que no descarta que también se hallan desarrollado cavidades para dicha explotación, y justo por esa forma no se puede identificar en donde exactamente se encuentran las bocaminas. La huella del proyecto de estación esta justo sobre cuatro de estas grandes áreas de explotación. Se observa también que del otro lado de la Ave. Constituyentes (en ese entonces Madereros) también hay una gran explotación de minas de arena.

Para 1939 (Fotografía 2); se observan que los límites de estas cuatro zonas han crecido y sobre Constituyentes se abre una nueva zona. La ubicación puede tener algún error por el error de paralaje del vuelo, pero la torre T30 se ubica en una zona donde hubo este tipo de excavaciones tanto superficiales como de forma subterránea

En 1945 (Fotografía 3); se puede ver que la zona ubicada en casi centro de la huella de la estación 05 está desapareciendo, se ve que hay una serie de árboles pequeños, quizá una reforestación del área junto con un relleno de las antiguas zonas de explotación. En la zona del otro lado de Constituyentes apenas y se alcanza a ver algún vestigio de las antiguas excavaciones, pero ya tienen casas encima.

Ya en 1959 (Fotografía 4); se observa que no existen vestigios de aquellas grandes excavaciones de la explotación de minas de arenas pumíticas, se ve el área reforestada, siendo un poco observadores y habiendo visto otras fotografías áreas donde estas zonas alargadas blanquecinas entre los árboles corresponden a los rastros materiales de relleno que se colocaron sobre estas antiguas excavaciones. Del otro lado de Constituyentes se observa que ya todo está construido sobre las antiguas excavaciones de la minas.

Para el 2019 (Fotografía 5); en predio se encuentra como hasta en la actualidad, se le sobrepone el trazo de la estación del Cable Bus Estación 05 Panteón Dolores. Por cierto algo curioso es que hay menos árboles en toda el área que en 1959.

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.V.

8

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN DS "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 3. RESULTADOS

Se realizaron un total de 13 (Trece) líneas, se ubicaron las líneas de acuerdo la retícula y a la zona de cimentación de la estructura y adecuándose a los espacios disponibles en el momento de la realización de la exploración geofísica. (Fotografías 6 a 31 y Plano 1),

Después del procesamiento de la información obtenida en campo y para su interpretación se basó en los resultados de la mecánica de suelos proporcionada por Ingenieros Cuevas, S.C., en donde se identifica una estratigrafía constituida por 5 (Cinco) diferentes estratos hasta los 35m de la exploración con el georadar.

Ya que el objetivo del estudio es definir la potencial presencia de cavidades en el subsuelo de la base de la torre se sabe que se realizó una la mecánica de suelos (Sondeos SPT-1 T30 y SPT-1 T31) en donde se identifica un estrato de Toba Pumítica, entre 9 a 12m, por lo que es importante en esta zona identificar en los radagramas anomalías que se pudieran asociar a la presencia de cavidades a esa profundidad y/o rasgos que indiquen fracturamiento y/o zonas de colapsos en proceso asociadas a la presencia de cavidades a esa profundidad en estos materiales.

Después del procesamiento de la información obtenida en campo y de su interpretación se definieron DOS grupos de anomalías geofísicas asociadas la primera al tipo de material y la segunda a la ubicación de anomalías asociadas a posibles cavidades en el área explorada.

A continuación se describen cada una de estos materiales:

PRIMER GRUPO: Estas son anomalías asociadas la respuesta de los diferentes materiales del subsuelo, en donde se definieron básicamente tres tipos de material:

El material M1; es un material constituido por un relleno heterogéneo, suelo vegetal y una Toba Limosa muy alterada con arenas y gravas que se distribuye superficialmente en todo el predio. Este material al estar constituido por otros materiales diferentes presenta una compacidad variable pero predominantemente baja, por lo que deberá de retirarse para dar lugar a la cimentación. Tiene un espesor de 3.0 a 3.5m.

El M2 corresponde a un material que de acuerdo a la mecánica de suelos este se asocia a una Toba Limosa pero con arenas finas, que casi sería la misma que la anterior, pero la respuesta del georadar es diferente. Se presenta entre los 3.5m a 9.0m de profundidad en términos generales en todas las líneas exploradas.

En los radagramas está muy lejos de ser homogénea, realmente se observa errática y sumamente heterogénea, se observan señales totalmente cóncavas producto del colapso de techos de cavidades y de la colocación de rellenos para cubrirlas. Su distribución y comportamiento vertical y lateral es totalmente aleatorio, aun cuando se presenta en posición casi horizontal, tiene un espesor de casi de 5 m en promedio.

Tanto los materiales M1 como el M2 se definen por las descripciones en los sondeos de la mecánica de suelos, pero ya integrándolo con los resultados de la mecánica de suelos con los resultados del georadar y de las fotografías aéreas antiguas, estos dos materiales corresponde más a materiales de relleno que fueron colocados en las antiguas excavaciones de los accesos a las minas, rellenándose con materiales similares de tipo limo arenosos.

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.V.

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

Seguramente pudieron quedar "apófisis" o remanentes de terreno natural aislados que al perforar en esos sitios puede una pensar que el terreno restante tiene las mismas características y continuidad, pero no es así.

Teóricamente a partir de aquí lo siguiente debería ser el Terreno Natural presentando una señal más o menos homogénea correspondiente a los materiales de la formación Tarango, se pueden observar el los radagramas procesados e interpretados que existe una uniformidad en las ondas, y en algunos casos se empieza a amortiguar la señal lo cual indica que el terreno es más compacto y/o ligeramente arcillosos y/o limoso.

El M3; se asocia a una Toba Arenosa Pumítica con algo de limos pero principalmente pumítica, se presenta en las 13 Lineas exploradas, de acuerdo a la mecánica de suelos este horizonte va de 9 a 12.5m de profundidad. Se observa en los radagramas procesados e interpretados que existe un importante amortiguamiento en la señal del georadar producto que encima la señal de georadar se ha disipado mucho por la heterogeneidad de los materiales que le sobreyacen.

El material M4, de acuerdo a la mecánica de suelos se asocia a un paquete de Toba Areno Limosa, se presenta prácticamente en todas las 13 líneas realizadas conformando el cuarto estrato. Se ve muy tenuemente en los radagramas, se presenta en posición casi exactamente horizontal, teniendo un espesor de casi de 4m en términos generales, presentándose entre los 12.0 a 16.0m de profundidad.

Finalmente el material M5; se asocia a una alternancia de Tobas Arcillo Limosa y Arenosa en algunos casos, presentándose en las 13 Líneas exploradas, se pueden observar en los radagramas procesados e interpretados prácticamente se pierde la señal del georadar en este material por la profundidad y el amortiguamiento de la señal en los materiales que le sobreyacen, aparentemente más compacto que los materiales arriba descritos, se presenta a partir de los 16m de profundidad.

SEGUNDO GRUPO; En este caso en particular de la Estación 05 "Panteón Dolores" se presenta en todas las líneas de georadar anomalias dentro de los Materiales 1, 2 y 3 en donde se observa que la señal de georadar es totalmente caótica, presentando repetidamente zonas con una especie de cúpula y/o concavidad, así como zonas irregulares donde la "estratificación" (continuidad de la ondas) se ve interrumpida y/o desplazada en el sentido vertical, esto se debe justo a que existen cavidades bajo el subsuelo del área explorada, así por los antecedentes de las fotografías aéreas analizadas, se observa que se explotaron, se extendieron y posteriormente rellenaron las excavaciones, lo cual no quiere decir que hayan rellenado las cavidades.

Por el comportamiento de la señal del georadar se infiere que al presentarse las anomalias no exactamente en el horizonte de las Tobas Pumíticas (M3) sino en los materiales que le sobreyacen esto quiere decir que las cavidades están migrando (Con el tiempo los techos de las cavidades se colapsan, rellenan parte de la antigua mina y nuevamente vuelve a colapsar el techo y se genera otro "relleno" interno de la mina, pero el agujero se va haciendo más grande. (Ver Figura 1)

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSIL

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN DE "PANTEÓN DOLORES" DEL CARLE BUS LOS AVE CONSTITUYENTES S/N ALC. M HIDALGO CILIDAD DE MEXICO





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

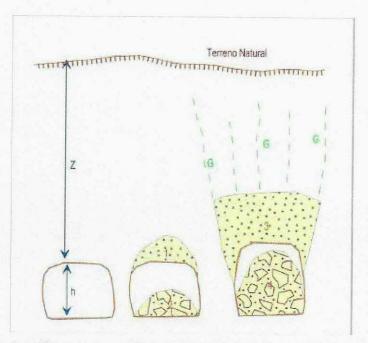


Figura 1: Aquí se ejemplifica como una cavidad y/o mina migra hacia la superficie producto de la erosión, humedad y el tiempo, primero existe la cavidad, se erosiona y empieza a colapsar su techo generando un hueco arriba del estrato de explotación (1 y 2), más tarde vuelve a colapsar el techo y genera un hueco más arriba del anterior y "rellena" de forma muy irregular el hueco haciéndose más grande hacia arriba y muy irregular, dejando abajo el horizonte explotable y un hueco mayor arriba. Al casi llegar a la superficie se van generando grietas en el terreno y también asentamientos tipo vados en la superficie lo cual antecede al colapso del suelo.

Por el tipo de anomalías encontradas y los antecedentes de las fotografías áreas se observa en los radagramas que especificar en donde hay una cavidad como tal no es posible justo por la condición que se explica en la figura 1.

Ahora bien es sabido que esta zona de la 2ª Sección de Chapultepec ha sido desde siempre muy complicada geotécnicamente por sus vestigios de cavidades. A continuación se hace una presentación de una publicación de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, de Simposio "Cimentaciones en Zonas Minadas de la Ciudad de México", Marzo de 1976, México, de la experiencia que se tuvo cuando se planeó la construcción del Lago Mayor en 1964.

En ese entonces se hizo un mapeo subterráneo de las cavidades que existían por la Dirección General de Obras Hidráulicas del D.D.F., a este levantamiento topográfico de las minas se le sobrepusieron con el proyecto del Lago Mayor que es lo que se muestra. (Figura 2).

Estas minas se rellenaron solo en la huella de lo que sería el lago, pero seguramente existieron fallas en ese relleno ya que desde ese entonces 1964 han existido dos eventos en los que el piso del Lago Mayor a colapsado y se fugado toda el agua hacia las antiguas minas parcialmente rellenas. El último sucedió en 2006.

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.V.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

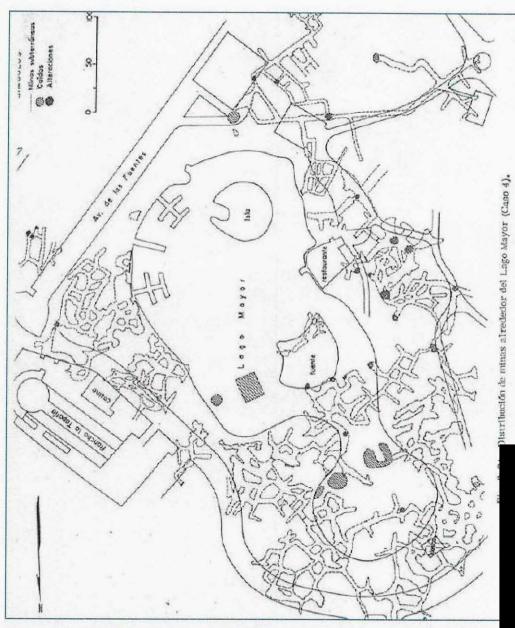


Figura 2: Esta es una figura tomada de la publicación de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelo de Simposio de Marzo de 1976, México, (Pag.94). Obsérvese la proyección de la topografía de mina subterrâneas proyectadas en la huella de lo que sería el Lago Mayor de la 2ª Sección de Chapultepec.

Ahora bien en esto se localiza muy cerca del proyecto de la Estación 05 del Cable Bu Línea 03, por lo que se usó la fotografía aérea de 1945 en donde se muestra la ubicación de Estación 05 y el área donde posteriormente se construyó el Lago Mayor en 1964, (Figura 3).

SERGDEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.V.

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN D5 "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

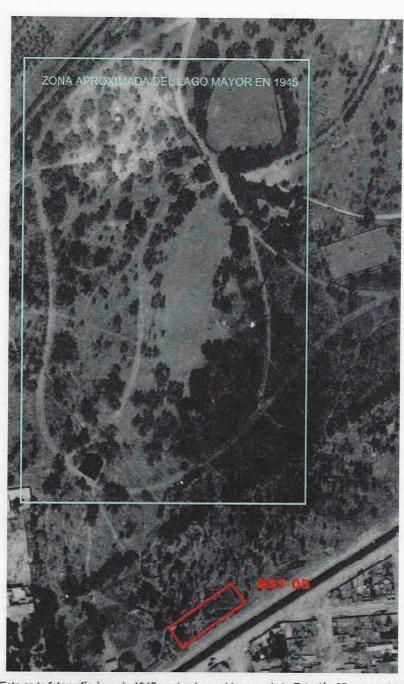


Figura 3: Esta es la fotografía área de 1945 en donde se ubica en rojo la Estación 05 y en azul la zona que en 1964 ocuparía el Lago Mayor de la 2º Sección de Chapultepec, nótese que en el área del futuro lago NO SE OBSERVAN las zonas de explotación de minas como en la estación, pudiera ser que la zona de la estación fue la entrada a esa zona. Sin dejar de ver la figura 2 la cantidad de minas en el área del lago.

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.Y.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

En el reporte de 1964 se comenta que estas cavidades se encontraban hasta los 7.0m de profundidad que corresponde a la posición que actualmente se reporta en la mecánica de suelos de las torres T 30 y T31.

Viendo la densidad de minas e la figura 1 y suponiendo que pudiera estar más o menos así en la zona que ocupara la Estación 05, es justo por ello que en las anomalías que se definen con el georadar no pueden identificarse o hacer una diferenciación de donde empieza y donde termina una mina, se ve como una gran zona.

Lo cual no quiere decir que abajo exista un gran hueco con ausencia de material, sino todo lo contario, justo por el proceso de migración de las cavidades y colapsos el material que se encuentra es muy heterogéneo y discontinuo pero no ausente.

Algo que también se pude ver el los radagramas de los plano 2 y 3 es que la profundidad de las anomalías es variable, que bien puede ser que efectivamente el estrato de Toba Pumítica no se horizontal, pero seguramente esto está más asociado a la cantidad de material colapsado que se encuentra en la zona de la antigua mina más a que varié la profundidad del estrato de la Tobas Pumíticas.

Esta variación se observa que va de los 5.0 a 11 ó 12m de profundidad. Normalmente en el plano 1 de los demás proyectos del CABLE BUS Línea 03 se ha colocado la profundidad hasta la cual llega la anomalía asociada a posibles cavidades pero en este caso no, justo por esa erraticidad que se observa en los planos 2 y 3.

Claro que esto tiene implicaciones mayores al proyecto, se sabe que las Torres T 30 y T31 serán desplantadas en pilas de por lo menos 1.0m de diámetro, hasta 24m de profundidad. Encontrándose seguramente problemas en esos primeros 3 a 11m de profundidad con material inestable y que seguramente se tendrá que usar ademe en esa parte para las pilas. Lo que habrá que considerar es la estructura como tal de la estación, hasta que profundidad cimentarse, ya que el terreno no es muy apropiado para ello, pero ya la mecánica de suelos decidirá hasta donde será la cimentación de la estación.

SERGBEN INGENIERIA D





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

#### 3. CONCLUSIONES

Del presente estudio se desprenden las siguientes conclusiones.

- Se realizó un análisis del fotografías aéreas en los periodos de 1936, 1939, 1945, 1959 y 2019; encontrándose lo siguiente:
- De esta fotogeología se observa que en el predio existieron desde 1936 una importante zona de explotación de minas superficiales y de manera subterránea, se observan cuatro grandes zonas que se ubican en la huella de la estación 05 del Cable Bus.
- A partir de 1945 se observa un proceso de relleno de las zonas de explotación a cielo abierto, y para 1959 ya está totalmente rellena la zona, apenas se ven algunas zonas de relleno, mostrándose una insipiente reforestación del área.
- La exploración con georadar realizada se llevó hasta 20m de profundidad, ya que el tipo de material y su heterogeneidad no permitió una mayor profundidad de exploración.
- Se observa en los radagramas de las 13 líneas realizadas que existen zonas con deformaciones en la señal del georadar, lo cual nos evidencia la presencia de anomalías en los diferentes materiales del subsuelo, pero teniendo el antecedente de este tipo de anomalías en otros proyectos se le asocia este tipo de anomalías a la posible presencia de cavidades en el subsuelo.
- En la mecánica de suelos se identificó un horizonte de tobas pumíticas que van de 9 a 12m en la parte de la torre 30, mientras que en la torre 31 se manifiesta una cavidad desde los 4 a 11m, por lo que de haber cavidades se esperaría que existieran anomalias a partir de ahí hacia arriba.
- En los radagramas de 13 líneas realizadas se colocaron los contactos litológicos de acuerdo con la mecánica de suelos, así como a la respuesta de la señal del georadar en esos puntos. Se observa que estos muestran una gran heterogeneidad en la zona de los materiales M1, M2 y M3, siendo esta última la que corresponde con la Toba Pumítica, pero lo importante radican en que en todas las líneas se muestra una gran anomalía que se marcó con una línea discontinua color azul en los planos 2 y 3 definiendo grandes zonas de heterogeneidad del subsuelo, que son producto de la migración de las cavidades a la superficie. (Figura1).
- Se buscó el antecedente de lo que sucedió desde 1964 con el proyecto y construcción del Lago Mayor de la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec, en donde se encontraron un importante número de cavidades, estas se mapearon y se colocaron bajo la huella del proyecto del Lago Mayor, observándose la densidad de minas en el subsuelo y qu se ubicaban hasta los 7.0m de profundidad, que correspond actualmente en la mecánica de suelos de las torres 30 y 31. (Figfu

SERGBEN INGENIERIA DEL SUI





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

- Tratando de ver la magnitud de este problema de minas subterráneas se ubicó en la fotografía aérea de 1945 la zona donde después se localizaría el Lago Mayor y se colocó también la ubicación de la estación 05, observándose en la zona del Lago no hay evidencia de bocaminas y/o rascaderos superficiales, y solo en la zona de la estación se ve esto, por lo que quizá la entrada a este gran grupo de minas subterráneas estuvo en lo que ahora será la estación 05 del Cable Bus. (Figura 3).
- La profundidad de estas anomalías asociadas a las zonas de colapso y rellenos heterogéneos se observan con un comportamiento muy variable ya que van desde los 5.0 hasta los 11.5m.
- Con estos resultados de la exploración del subsuelo realizada con georadar y específicamente en la zona de la Estación 05 "Panteón Dolores" y de las Torres T30 y T31 de la Línea 3 del Cable Bus, SE PUEDE CONCLUIR QUE SI EXISTEN ANOMALÍAS QUE SE ASOCIAN A LA PRESENCIA DE POSIBLES CAVIDADES Y/O ZONAS EN PROCESO DE COLAPSO.
- La cimentación de la estructura debe de ser por debajo de esta profundidad (12.0m) y tomara en cuenta eventualidades como posibles hundimientos en las anomalías someras a la hora de colocar equipos pesados en las zonas afectadas.
- Estos resultados pueden tener implicaciones mayores al proyecto, se sabe que las Torres T 30 y T31 serán desplantadas en pilas de por lo menos 1.0m de diámetro, hasta 24m de profundidad. Encontrándose seguramente problemas en esos primeros 3 a 11m de profundidad con material inestable y que seguramente se tendrá que usar ademe en esa parte para las pilas.
- Lo que habrá que considerar es la estructura como tal de la estación, hasta que profundidad cimentarse, ya que el terreno no es muy apropiado para ello, pero ya la mecánica de suelos y estructuristas decidirán hasta donde será la cimentación de la estación y en qué condiciones.
- Estos resultados solo son válidos única y exclusivamente para el área explorada en la Estación 05 "Panteón Dolores" específicamente, ya que es sabido que en el área hay una alta probabilidad de tener cavidades y/o minas subterráneas en su subsuelo.
- De ser necesario se requerirá de hace alguna verificación de estas anomalías con exploración directa para verificar el estado del subsuelo y sus condiciones geomecánicas y determinar si es apto o no para soportar la estructura que se proyecta construir ahí.

SERGBEN INGENIERIA

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

### Bibliografia.

ASTM (D 6432-99) Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation. (U.S.A 2005).

Daniels, David J. 2004. Ground Penetrating Radar 2<sup>nd</sup> Edition, Ed. The Institution of Electrical Engineers, London, UK.

Harry M. Jol, 2010 Ground Penetrating Radar: Theory and Applications, Ed. Elsevier Netherlands Firts Edition.

http://www.atlas.cdmx.gob.mx/

MALA, Adquisition software Ground Vision V1.4.3. (Sweden 2004 y 2013).

Software Reflex, Dr. Sandmeier Karl-Josef. V 5.2 (Germany 2010),

Software MALA VISION GuidelineGeo ABEN MALA (Sweden 2022).

Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. Simposio Cimentaciones en Zonas Minadas de la Ciudad de México, Marzo de 1976, México.



SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE G.V./

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.



Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

### ANEXO 1

### MÉTODO DE GEORADAR

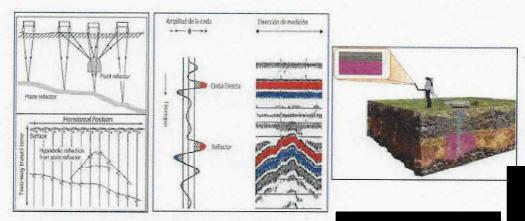
### INTRODUCCION:

El Radar de Penetración Terrestre (GPR) es un método de estudio geofísico de exploración que proporciona un perfil continuo del sitio. Es relativamente rápido de realizar y se puede obtener información desde unos cuantos centimetros hasta decenas de metros.

El método se empleo exitosamente en los 60's en la investigación de capas de hielo en Groenlandia y a partir de entonces se empezó a utilizar para la búsqueda de cables, tuberías, etc. Dando como resultado un rápido desarrollo de nuevos equipos así como también su aplicación en otros campos.

### PRINCIPIOS TEORICOS

Los principios básicos del Radar de Penetración Terrestre (GPR) son muy simples, la antena transmite un impulso electromagnético corto de radiofrecuencia a través del terreno y cuando el pulso encuentra una interfase electromagnética, parte de la energía es reflejada mientras el resto se refracta siguiendo su viaje a través del medio hasta encontrar otra interfase. El sistema medirá el tiempo transcurrido entre la onda transmitida y la onda reflejada, proceso que se repite en intervalos cortos de tiempo mientras la antena esta en movimiento mostrando la señal de salida como trazas consecutivas formando un perfil continuo del medio llamado radagrama (figura anexa).



Principio de medición del Radar de Penetración Terra individual y el despliegue de las múltiples trazas form posteriormente hacer su procedimiento

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C.V.

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

La velocidad de propagación de onda y la reflexión son afectadas por la constante dieléctrica (la capacidad de un material para retener o almacenar una carga cuando un campo eléctrico es aplicado) y la susceptibilidad magnética del medio (es la medida de que tanto puede ser magnetizado un material). La conductividad eléctrica (es la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica) del medio contribuye a la atenuación de la onda ya que cuando se tiene una conductividad alta las condiciones para el trabajo con radar se dificultan p. e. arcilla húmeda, lutita húmeda, etc., las mejores condiciones para el trabajo con radar se presentan cuando tenemos una conductividad media o baja p. e. agua dulce, hielo, nieve, arena, arcilla seca, basalto, concreto, asfalto, granito, caliza, aire, etc.,

### PROCESAMIENTO E INTERPRETACION DE DATOS

La interpretación y el procesamiento de los sondeos es la fase del trabajo que requiere más tiempo y experiencia. El objeto de la interpretación es identificar el origen de las reflexiones y los cambios que presenten por lo que es importante conocer de antemano cual es el objetivo del trabajo para saber qué es lo que se está buscando. Dentro de este proceso los datos de los perfiles son sujetos a procesos de filtrado, variación de ganancia, deconvolución y migración. Las amplitudes de interés pueden ser enfatizadas utilizando colores o mostrar los barridos en formato wiggle (formato sísmico) o bien ambas al mismo tiempo.

La Deconvolución es un filtrado especial que se utiliza para incrementar la resolución y suprimir múltiples en los datos, mientras que la Migración es un tipo de procesamiento que enfoca el patrón de radiación de la antena proporcionando una imagen más exacta de los objetos del subsuelo eliminando las distorsiones causadas durante la adquisición de datos. Finalmente los datos ya interpretados se pueden presentar en color, y/o en tonos de grises y azul en formato wiggle o bien la combinación de este último con los dos primeros.

### PARAMETROS DE CAMPO

Para poder llevar a cabo un levantamiento con Georadar es importante tener conocimiento del sitio y saber qué es lo que se está buscando, profundidad y dimensiones del objeto, para que de esta forma se haga una buena selección de la antena, de los parámetros a utilizar y el diseño de la exploración.

### EQUIPO EMPLEADO

- Georadar Mca MALA GEOSCIENCE MOD. X3M (Fotografía 32)
- Antena de 100 M Hz.
- Computadora portátil para la captura de datos.

SERGBEN INGENIERIA DEL SUBSUELO, S.A. DE C

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORE DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

### ANEXO 2 **FOTOGRÁFICO**



ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLORES" DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE MEXICO.



Clave: DGOT-PRYCL3-GII-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 – Marzo/2023



# FOTOGRAFÍA 1

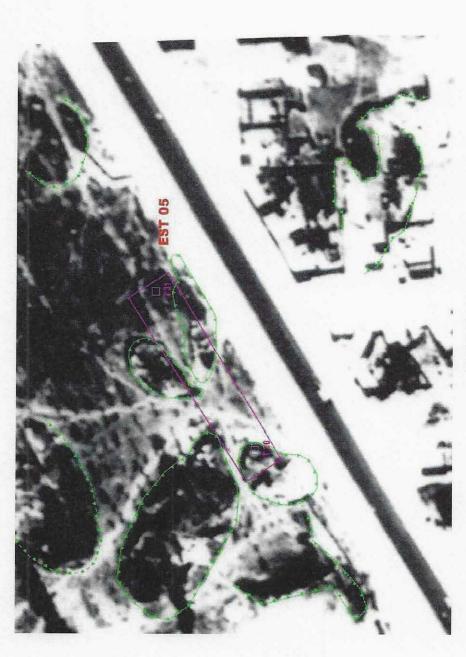
e de planea la construcción de la Estación 05 "Panteón Dolores" que existen una importante explotación superficial de arenas far de no descarta que también se hallan desarrollado cavidades para dicha exploidación, y justo por esa forma no se puede las bocaminas. La huella del proyecto de estación esta justo sobre cuatro de estas grandes áreas de explotación. Se observa a Ave. Constituyentes (en ese entonces Madereros) también hay una gran explotación de minas de arena.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 – Marzo/2023



# FOTOGRAFÍA 2

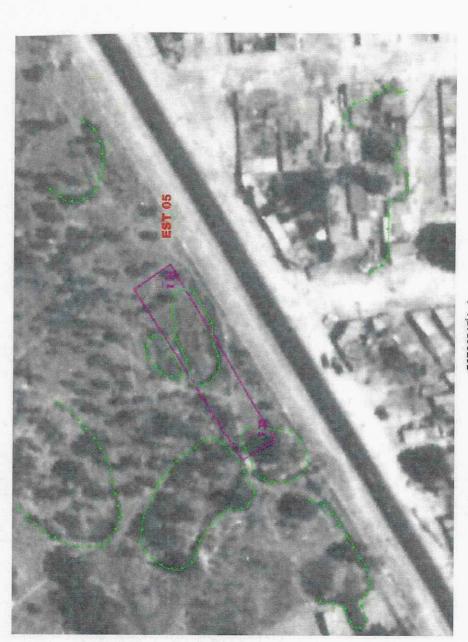
iles de estas cuatro zonas han crecido y sobre Constituyentes se abre una nueva zona. La ubicación puede tener algún error por el error de rrola torre T30 se ubica en una zona donde hubo este tipo de excavaciones tanto superficiales como de forma subterránea





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 – Marzo/2023



# FOTOGRAFÍA 3

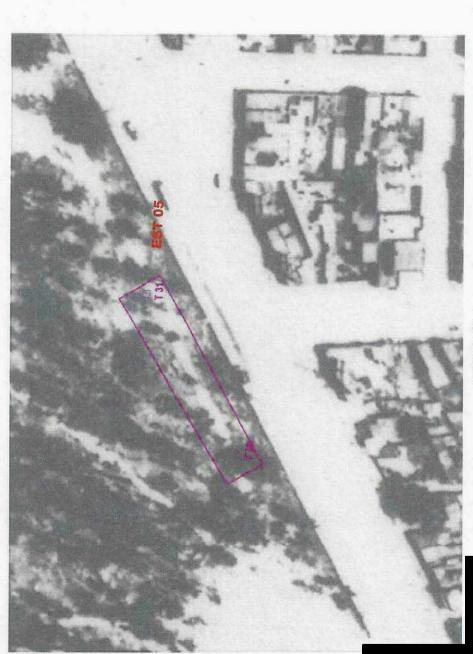
ibicada en casi centro de la huella de la estación 05 está desapareciendo, se ve que hay una serie de árboles pequeños, quizá una o con un relleno de las antiguas zonas de explotación. En la zona del otro lado de Constituyentes apenas u se alcanza a ver algún vestigio de las antiguas excavaciones, pero ya tienen casas encima.





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 – Marzo/2023



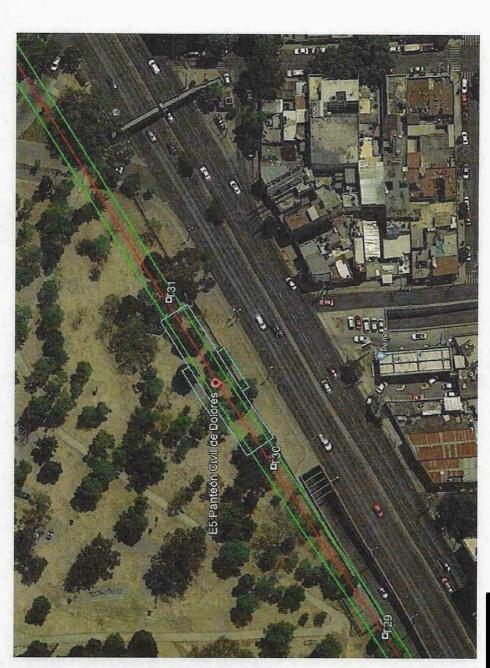
# FOTOGRAFÍA 4

en vestigios de aquellas grandes excavaciones de la explotación de minas de arenas pumíticas, se ve el área reforestada, siendo un poco fotografías áreas así las zonas alargadas blanquecinas entre los árboles, son los rastros materiales de relleno que se colocaron sobre estas nes. Del otro lado de Constituyentes se observa que ya todo está construido sobre las antiguas excavaciones de la minas.



Revisión 0 – Marzo/2023

Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



# FOTOGRAFÍA 5

predio se encuentra como hasta en la actualidad, se le sobrepone el trazo de la estación del Cable Bus Estación 05 Panteón Dolores.







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



Cable Bus Línea 3 Estación 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena 100 MHz Línea 1.



FOTOGRAFÍA 7

Cable Bus Línea 3 Estación 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



FOTOGRAFÍA 8

Cable Bus Línea 3 Estación 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena 100 MHz Línea 2.



Cable Bus Linea 3 Estación 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena 100 MHz Line





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



FOTOGRAFÍA 10

Cable Bus Línea 3 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena 100 MHz Línea 3.



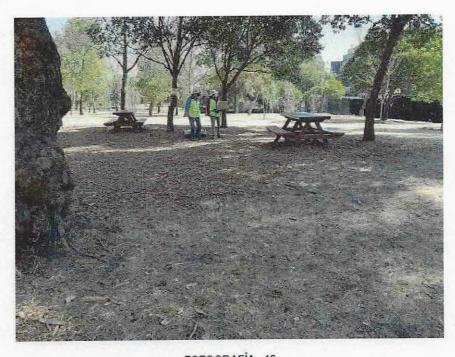
Cable Bus Línea 3 Estación 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena 100 MHz Línea 3.







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



FOTOGRAFÍA 12 Cable Bus Línea 3 Estación 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena 100 MHz Línea 4.



FOTOGRAFÍA 13 Cable Bus Línea 3 Estación 05 Panteón Dolores, Exploración con Georadar, antena 100 MHz Línea

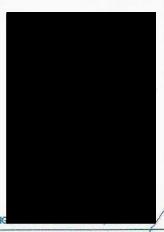




Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

ANEXO 3 **PLANOS** 



SERGBEN ING

ESTUDIO FOTOGEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE GEORADAR PARA LA ESTACIÓN 05 "PANTEÓN DOLO DEL CABLE BUS L 03, AVE. CONSTITUYENTES S/N, ALC. M.HIDALGO, CIUDAD DE ME





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

15. ANEXO 6. CARGAS ACTUANTES



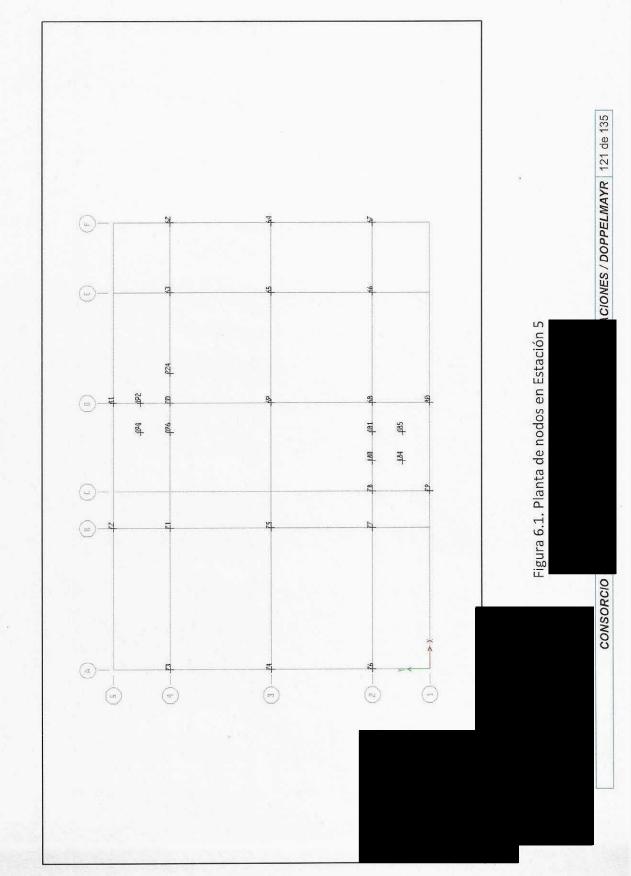


Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

# LESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTACIÓN 5 CABLEBÚS L-3

Revisión 0 – Marzo/2023

ESTACIÓN







Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	1,500		2112	the page	بالتسيط	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
ie 	1	62	CM0	LinStatic		-0.0446	-2.5709	4.0858	0.063	-0.0838	0.000
ie ie	1	62 62	CVmax	LinStatic LinStatic		-0.0393 -0.0154	-2.0679 -0.6444	0.9265	0.1932	-0.0737 -0.0287	-0.00008459
ie ie	1	62	Cvinst	LinStatic		-0.0232	-1.4746	1.6357	0.1374	-0.053	0.000
se	1	62	CMA	LinStatic		-0.0462	-1.9692	2.7843	0.1586	-0.0863	
se	1	62	FACHADA	LinStatic		-0.03	-0.7949	4.5645	0.0385	-0.0566	-0.000:
se .	1	62	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	0.2243	3.0247	4.1795	0.2906	0.8141	0.149
se	1	62	Sy_02	LinRespSpec	Max	0.0299	37.1274	60.6623	3.5268	0.0852	0.0094
se	1	62	0DespZ	Combination		-0.1601	-7.4028	13.7111	0.4632	-0.3005	0.0004
se	1	62	Combi	Combination	Max	0.0927	B.0887	38.9932	1.9317	0.515	0.1683
se	1	62	Comb1	Combination	Min	-0.4205	-23.0697	-10.2387	-1.0354	-1.2313	-0.1676
se	1	62	Comb2	Combination	Max	-0.0571	34.3477	82.485	4.4236	0.0547	0.060:
se	1	62	Comb2	Combination	Min	-0.2708	-49.3288	-53.7304	-3.5272	-0.6701	-0.059
ie.	1	62	Comb3	Combination	Max	0.1479	10.7777	34.9071	1.7266	0.7196	0.1679
se	1	62	Comb3	Combination	Min	-0.3653	-20.3807	-14.3248	-1.2405	-1.1277	-0.1679
e	1	62	Comb4	Combination		-0.0019	37.0368	78.3988	4.2184	0.1583	0.0598
e	1	62	Comb4	Combination	Min	-0.2156	-46.6397	-57,8166	-3.7324	-0.5665	-0.0598
e	1	62	Grav	Combination		-0.248	-11.5178	21.0219	0.7335	-0.4655	0.0007
e	2	63	CM0	LinStatic		-1.2751	-0.8403	14.1993	1.5452	0.0872	0.0012
2	2	63	CVmax	LinStatic		-0.3351	-0.4907	8.4297	0.9072	0.0267	0.0009
e	2	63	CVmed	LinStatic		-0.1339	-0.2185	2,80/92	0.4016	0.0097	0.0003
e	2	63	Cvinst	LinStatic		-0.2391	-0.3552	6.0052	0.6563	0.0193	0,000
e	2	63	CMA	LinStatic		-0.4053 -0.3759	-0.651 0.0073	8.5729 5.5366	1.1971 -0.0104	0.0291	0.000
e	2	63	FACHADA Sv O2	LinStatic LinRespSpec	May	18.4859	0.0663	35.6622	0.1983	0.8418	0.0029
e e	2	63 63	SX_Q2 SY_Q2	LinkespSpec		0.6729	1.1645	1,2666	3.8352	0.0392	0.002
	2	63	ODespZ	Combination	IVIGA	-2.3913	-1.9748	36.7386	3.6391	0.1584	0.003
	2	63	Comb1	Combination	May	18.0318	-1.5659	77.3919	5.2108	1.105	0.034
	2	63	Comb1	Combination		-23.0814	-2.4804	-1.9009	2.2433	-0.7729	-0.02
	2	63	Comb2	Combination		4.3158	-0.7202	50.9073	8.0112	0.487	0.09
	2	63	Comb2	Combination		-9.3654	-3,3261	24.5837	-0.557	-0.1549	-0.09
	2	63	Comb3	Combination	Max	18.706	-0.8784	65.1244	3.9425	1.0575	0.03
	2	63	Comb3	Combination		-22.4072	-1.7929	-14.1684	0.975	-0.8204	-0.02
	2	63	Comb4	Combination	Max	4.99	-0.0327	38.6398	6.7429	0.4394	0.09
	2	63	Comb4	Combination	Min	-8.6912	-2.6386	12.3162	-1.8254	-0.2024	-0.09
	2	63	Grav	Combination		-3.6539	-3.0603	56.7939	5.6401	0.243	0.00
	3	64	смо	LinStatic		-0.1335	1.503	10.7787	0.8773	-0.2479	-0.00
1	3	64	CVmax	LinStatic		-0.1201	1.2019	8.5474	0.6195	-0.2231	-0.00
	3	64	CVmed	LinStatic		-0.0484	0.3604	2.9111	0.1936	-0.0899	-0.00
1	3	64	CVinst	LinStatic		-0.0865	0.8599	6.1174	0.4413	-0.1606	-0.00
1	3	64	CMA	LinStatic		-0.1451	1.0983	8,8281	0.5923	-0.2695	-0.00
	3	64	FACHADA	LinStatic		0.0012	0.5278	3.9558	0.2436	0.0018	0.00
	3	64	Sx_Q2	LinRespSpec		0.2266	3.4	4.3407	0.3952	0.8127	0.14
2	3	64	Sy_Q2		Max	0.0276	48.3751	54.5941	5.8106	0.0709	0.006
	3	64	ODespZ	Combination	*****	-0.3976	4.331	32.11	2.3327	-0.7387	-0.0013
	3	64	Comb1	Combination		-0.142	24.0916	55.4388	4.7221		
	3	64	Comb1	Combination		-0.6587	-15.316	9.8573	0.0178		
9	3	64	Comb2	Combination		-0.2952	58.7225 -49.9468	94.134	8.892 -4.1521		
	3	64	Comb3	Combination Combination		-0.5055 0.0087	-49.9468 22.52	43.9971	3.8941		
e e	3	64	Comb3	Combination		-0.5081	-16.8876	-1.5844	-0.8103		
e .	3	64	Comb4	Combination		-0.1445	57.1508	82.6923	3.064	-	
2	3	64	Comb4	Combination		-0.3549	-51.5185	-40.2796	-4.9802		
	3	64	Grav	Combination	W. 10.000	-0.6204	6,7369	49.8744	3.6229	-	
2	4	65	CM0	LinStatic		0.2177	-0.0701	22.8382	0.1462		
	4	65	cvmax	LinStatic		0.2003	-0.0497	16.4613	0.1051		
9	4	65	CVmed	LinStatic		0.0799	-0.0163	6.6237	0.0343	4	
e	4	65	CVinst	LinStatic		0.1442	-0.0354	11.8552	0.0749		
e	4	65	CMA	LinStatic		0.2397	-0.0496	19.8634	0.1049		
e	4	65	FACHADA	LinStatic		0.0018	-0.0138	0.1139	0.0281		
e	4	65	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	0.2722	0.0875	0.193	0.2491		
2	4	65	Sy_02	LinRespSpec		0.0146	1.8252	0.5217	5.1486		
e	4	65	0DespZ	Combination		0.6595	-0.1833	59.2768	0.3844		
	4	65	Comb1	Combination	Max	0.9679	0.5127	60.5223	2.3626	2.1277	
	4	65	Combi	Combination	8 Sim	0.3595	-0.8845	59.7534	-1.5836	0.3463	





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

S. Constant				Combination		0.7695	1.8507	60,7754	6.1351	1.5414	0.00004703
Base	4	65	Comb2	P.T. CONTROL OF THE STATE OF TH				59.5003	-5.3561	0.9326	-0.00004505
Base	4	65	Comb2	Combination		0.5579	-2.2225				0.0001
Base	4	65	Comb3	Combination	Max	0.7174	0.5784	38.9185	2.2243	1.660B	
Base	4	65	Comb3	Combination	Min	0.1091	-0.8188	38.1496	-1.7218	-0.1206	-0.0001
Base	4	65	Comb4	Combination	Max	0.5191	1.9164	39.1716	5.9969	1.0745	0.00004681
	4	65	Comb4	Combination		0.3074	-2.1568	37.8965	-5.4943	0.4657	-0.00004527
Base				Combination	Levilla	1.0293	-0.2848	92,2075	0.5976	1.9184	0.00000135
Base	4	65	Grav				0.9731	16.2768	-1.7498	0.1023	0.0004
Base	7	66	CMO	LinStatic		-2.7112					0.0004
Base	7	66	cvmax	LinStatic		-0.8992	0.5982	9.2968	-1.0733	0.0176	
Base	7	66	cvmed	LinStatic		-0.3353	0.2519	3.1081	-0.4528	0.0072	0.0001
Base	7	66	CVinst	LinStatic		-0.6456	0.4318	6.6367	-0.7748	0.0128	0.0003
	7	66	CMA	LinStatic		-1.0105	0.753	9,4602	-1.3535	0.0214	0.0004
Base						-0.7144	0.0334	6.3292	-0.0575	0.0134	0.0002
Base	7	66	FACHADA	LinStatic			0.0557	32,2241	0.1852	0.6868	0.0033
Base	7	66	Sx_Q2	LinRespSpec		23.4048		1.3913	3.2625	0.0378	0.0926
Base	3	66	Sy_Q2	LinRespSpec	Max	1.0843	0.873				0.0013
Base	7	66	ODespZ	Combination		-5.3353	2.3577	41.363	-4.2341	0.1547	
Base	7	66	Comb1	Combination	Max	20,5133	2.7608	78.6439	-3.04BB	0.9328	0.0355
Base	7	66	Comb1	Combination	Min	-31,6929	2.0599	6.5025	-5.6095	-0.6031	-0.0328
Base	7	66	Comb2	Combination	Max	3.3265	3.3894	55.2876	-0.6793	0.4331	0.1043
			Comb2	Combination	Min	-14,5061	1.4313	29.8588	-7.979	-0.1034	-0.1016
Base	7	66				22.1106	1.934	64,9303	-1.5644	0.8913	0.035
Base	7	66	Comb3	Combination	Max						-0.0333
Base	7	66	Comb3	Combination	Min	-30.0955	1.2331	-7.2111	-4.125	-0.6446	
Base	7	66	Comb4	Combination	Max	4.9238	2.5626	41.574	0.8051	0.3916	0.1038
Base	7	66	Comb4	Combination	Min	-12.9088	0.6045	16.1452	-6.4945	-0.1449	-0.1021
Base	7	66	Grav	Combination		-8.1828	3,6562	63.9039	-6.5658	0.2356	0.0021
	8	67	CMO	LinStatic		-0.0389	0.7579	3.8008	-1.3561	-0.0725	-0.000005743
Base		67	CVmax	LinStatic		-0.0369	0.6591	2.5422	-1.1802	-0.0688	-0.000005797
Base	8			LinStatic		-0.0144	0.1991	0.9911	-0.3568	-0.0268	-0.000001278
Base	8	67	CVmed			-0.0265	0.4692	1.8298	-0.8402	-0.0494	-0.000004074
Base	8	67	CVinst	LinStatic						-0.0807	-0.000004069
Base	8	67	CMA	LinStatic		-0.0434	0.6106	2.976	-1.0938		-0.000004003
Base	3	67	FACHADA	LinStatic		-0.0288	0.2481	4.7112	-0.448	-0.0539	
Base	8	67	SX_Q2	LinRespSpec	Max	0.1476	0.0835	0.4836	0.2407	0.4245	0.0001
Base	8	67	Sy_0,2	LinRespSpec	Max	0.0093	0.8502	6.5755	1.4645	0.027	0.00002378
Base	8	67	ODespZ	Combination		-0.148	2.2757	14.0302	-4.0782	-0.2759	-0.00001543
	8	67	Comb1	Combination	Max	0.014	2.6667	17.3514	-3.364	0.1937	0.00004864
Base	200		Comb1	Combination		-0.3168	1.922	11.9477	-4.8501	-0.7581	-0.0001
Base	8	67		Combination		-0.0925	3.2571	22.0422	-2.4217	-0.1124	0.00002784
Base	8	67	Comb2							-0.452	-0.0001
Base	8	67	Comb2	Combination		-0.2103	1.3316	7.257	-5.8024		0.0001
Base	8	67	Comb3	Combination		0.0654	1.8273	13.0411	-1.8601	0.2894	
Base	8	67	Comb3	Combination	Min	-0.2654	1.0826	7.6374	-3.3562	-0.6623	-0.0001
Base	8	67	Comb4	Combination	Max	-0.0411	2.4177	17.7318	-0.9178	-0.0166	0.00003425
Base	8	67	Comb4	Combination	Min	-0.1589	0.4922	2.9466	-4.2985	-0.3562	-0.0001
Base	8	67	Grav	Combination		-0.2294	3,5453	21,5538	-6.3534	-0.4276	-0.00002431
	9	68	CMO	LinStatic		2.7743	0.8308	21,4518	-1.4871	-0.0987	-0.0005
Base	100					0.9547	0.4339	12.5253	-0.7714	-0.0074	-0.0005
Base	9	68	CVmax	LinStatic			0.1915	3,5274	-0.3421	-0.0013	-0.0001
Base	9	68	Cvmed	LinStatic		0.3707					-0.0003
Base	9	68	CVinst	LinStatic		0.6889	0.3268	8.5952	-0.5816	-0.0043	
Base	9	68	CMA	LinStatic		1.1102	0.549	11.3968	-0.9795	-0.0056	-0.0004
Base	9	68	FACHADA	LinStatic		0.6907	-0.0194	5.4496	0.0396	0.0015	-0.0002
Base	9	68	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	23.4112	0.0379	32.1294	0.1041	0.6892	0.0022
			Sy_Q2	LinRespSpec		1,1083	1.2208	3,5829	4.0082	0.0224	0.0045
Base	9	68	100000000000000000000000000000000000000	Combination	annua.	5.5298	1.7943	50,8234	-3.1984	-0.1103	-0.
Base	9	68	0DespZ			31.9085	2,3004	88.1074	-1.8722	0.6476	8
Base	9	68	Comb1	Combination				15.0581	-4.7466	-0.8835	-0.
Base	9	68	Comb1	Combination		-20.3276	1,4113				5.2
Base	9	68	Comb2	Combination	Max	14.7352	3.2112	66.1266	1.134	0.1342	-0.
Base	9	68	Comb2	Combination	Min	-3.1544	0.5005	37.0389	-7.7528	-0.3701	
Base	9	68	Comb3	Combination	Max	30.2357	1.6689	70.993	-0.7471	0.6729	0.
Base	9	68	Comb3	Combination	Min	-22.0004	0.7797	-2.0563	-3.6214	-0.8581	-0.
	9	68	Comb4	Combination	Max	13.0624	2.5797	49.0122	2.2591	0.1595	0
Base			Comb4	Combination		-4.8272	-0.131	19.9245	-6.6276	-0.3447	-0.
Base	9	68				8.4857	2.7782	78.7402	-4.9518	-0.167	-0
Base	9	68	Grav	Combination				30.7705	-0.1662	0.0006	
Base	10	69	CMO	LinStatic		0.0001	0.1041				
Base	10	69	CVmax	LinStatic		0.0001	0.0544	20.5698	-0.0815	0.0005	-5.41
Base	10	69	CVmed	LinStatic		0.00004737	0.0237	8.268	-0.0372	0.0002	
Base	10	69	CVinst	LinStatic		0.0001	0.0374	14.8375	-0.0556	0.0004	
Base	10	69	CMA	LinStatic		0.0001	0.0741	24.7551	-0.1165	0.0007	
	10	69	FACHADA	LinStatic		-0.00003333	-0.0055	0.0276	0.014	-0.0003	
Base				LinRespSpec	Max	0.0783	0.0364	0.0512	0.1039	0.4362	0.0000
Base	10	69	Sx_QZ	ruseshaher							





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Base	10	69	Sy_0,2	LinRespSpec	Max	0.0021	1.8935	0.3919	5.3758	0.0115	0.0000192
Base	10	69	0Desp2	Combination		0.0003	0.2271	75.123	-0.3502	0.0015	-0.000001275
Base	10	69	Comb1	Combination	Max	0.0872	0.896	77.6154	1.5315	0.4851	0.0001
Base	10	69	Comb1	Combination	Min	-0.0865	-0.4338	77.244	-2.2451	-0.4821	-0.0001
Base	10	69	Comb2	Combination	Max	0.0284	2.326	77.8778	5.5909	0.1581	0.00003481
Base	10	69	Comb2	Combination	Min	-0.0278	-1.9638	76.9817	-6.3044	-0.1551	-0.00003725
Base	10	69	Comb3	Combination	Max	0.087	0.8203	50.1836	1.6464	0.4845	0.0001
Base	10	69	Comb3	Combination	Min	-0.0866	-0.5095	49.8122	-2.1302	-0.4827	-0.0001
Base	10	69	Comb4	Combination	Max	0.0283	2.2503	50,4459	5.7057	0.1575	0.00003537
Base	10	69	Comb4	Combination	Min	-0.0279	-1.9395	49.5499	-6.1896	-0.1557	-0.00003669
Base	10	69	Grav	Combination	******	0.0005	0.3515	118.2985	-0.5417	0.0023	-0.00000202
Base	11	70	CMO	LinStatic		0.0007	-0.968	11.8053	1.7738	0.0015	-0.000002479
							-0.4905				
Base	11	70	CVmax	LinStatic LinStatic		-0.0007 -0.00003693	-0.4905	9.0201	0.9028	-0.0011 0.00002045	-0.000001981 -6.147E-07
Base	11	70		LinStatic		-0.0003693	-0.2134	6.1956	0.5952	-0.0012	-0.000001352
Base	11	70	Cvinst			0.0002	-0.5378	7.0075	1.1592	0.0002	-0.000001981
Base	11	70	CMA	LinStatic		0.0031					
Base	11	70	FACHADA	LinStatic	- AND THE RES		-0.0045	1.0351	0.0106	0.0057	-5.262E-07
Base	11	70	Sx_Q2	LinRespSpec		0.1369	0.0194	0.6482	0.0605	0.3826	0.00003881
Base	11	70	Sy_0,2	LinRespSpec	Max	0.005	1.0087	0.3866	3.131	0.0136	0.0001
Base	11	70	0/DespZ	Combination		0.0034	-2.1001	28.8679	3.8565	0.0067	-0.000006967
Base	11	70	Comb1	Combination	Max	0.1559	-1.81	29,4884	5.073	0.4327	0.0001
Base	11	70	Comb1	Combination	Min	-0.1486	-2.5184	27.8073	2.8735	-0.418	-0.0001
Base	11	70	Comb2	Combination	Max	0.0544	-1.0482	29.287	7.4373	0.1486	0.0001
Base	11	70	Comb2	Combination	Min	-0.047	-3.2802	28.00B7	0.5092	-0.1339	-0.0001
Base	11	70	Comb3	Combination	Max	0.1559	-1.0944	18.7036	3.7581	0.4324	0.0001
Base	11	70	Comb3	Combination	Min	-0.1486	-1.8029	17.0225	1.5585	-0.4182	-0.0001
Base	11	70	Comb4	Combination	Max	0.0544	-0.3327	18.5022	6.1223	0.1483	0.0001
Base	11	70	Comb4	Combination	Min	-0.047	-2.5647	17.2239	-0.8058	-0.1342	-0.0001
Base	11	70	Grav	Combination		0.0049	-3.2483	45.1059	5.9653	0.0099	-0.00001085
Base	14	71	CMO	LinStatic		-1.2884	-0.8056	26.2855	1.4806	0.2716	0.0012
Base	14	71	cvmax	LinStatic		-1.2562	-0.4938	19.1422	0.91	0.0611	0.0008
Base	14	71	CVmed	LinStatic		-0.4992	-0.2275	5.8938	0.4177	0.0231	0.0003
Base	14	71	CVinst	LinStatic		-0.9032	-0.3723	13,4305	0.6856	0.0437	0.0006
Base	14	71	CMA	LinStatic		-1.5	-0.6521	18.3928	1.1979	0.0699	0.0009
		71	FACHADA	LinStatic		-1.3523	0.0585	7.8285	-0.1027	-0.0116	0.0002
Base	14							33.2254		0.6536	0.0081
Base	14	71	Sx_Q2	LinRespSpec		29.1852	0.0839		0.2561		
Base	14	71	Sy_02	LinRespSpec	Max	3.3108	1.3054	4.4244	4.0454	0.0552	0.0872
Base	14	71	ODespZ	Combination		-5.3969	-1.8931	71.6491	3.4859	0.3909	0.0032
Base	14	71	Comb1	Combination	Max	27.6479	-1,4257	110.5391	5.2043	1.1481	0.0409
Base	14	71	Comb1	Combination	Min	-38.7446	-2.4718	34.5231	1.9708	-0.3263	-0.0345
Base	14	71	Comb2	Combination		7.7247	-0.4851	88.3623	8.122	0.6873	0.1019
Base	14	71	Comb2	Combination		-18.8213	-3.4123	56.6999	-0.9469	0.1344	-0.0954
Base	14	71	Comb3	Combination	Max	29.4696	-0.7363	85.2641	3.935	1.034	0.0398
Base	14	71	Comb3	Combination	Min	-36.9229	-1.7824	9.2481	0.7015	-0.4404	-0.0356
Base	14	71	Comb4	Combination	Max	9.5463	0.2043	63.0873	6.8527	0.5733	0.1007
Base	14	71	Comb4	Combination	Min	-16.9996	-2.7229	31.4249	-2.2162	0.0203	-0.0965
Base	14	71	Grav	Combination		-8.3466	-2.9384	111.302	5.4109	0.5986	0.0049
Base	15	72	CMO	LinStatic		0.0704	-0.1744	3.8074	0.3293	0.1315	0
Base	15	72	CVmax	LinStatic		0.0474	-0.1766	2.5527	0.3302	0.0888	-8.758E-07
Base	15	72	CVmed	LinStatic		0.0054	-0.0285	0.2767	0.055	0.0102	0
Base	15	72	CVinst	LinStatic		0.0196	-0.1027	1.1171	0.1932	0.0358	-5.669E-07
Base	15	72	CMA	LinStatic		0.0419	-0.1298	2.1046	0.2457	0.0784	0
Base	15	72	FACHADA	LinStatic		0.0425	-0.0613	5.0589	0.114	0.0791	-0.000001267
Base	15	72	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	0.1367	0.069	0.0825	0.2047	0.3867	0.00001381
Base	15	72	SY_Q2	LinRespspec		0.0092	0.8169	2,4005	2.758	0.0264	0.0000152
Base	15	72	0DespZ	Combination		0.2022	-0.5421	13.5237	1.0192		-0.000002639
Base	15	72 .	Combi	Combination	Max	0.3452	-0.1696	14.1797	2.0992	0.7925	0.00001863
Base	15	72	Comb1	Combination		0.0383	-0.8605	12.4139	-0.1582	-0.0756	-0.00002376
				Combination		0.247	0.4063	15.9644	4.0498	0.515	0.00002202
Base	15	72	Comb2								
Base	15	72	Comb2	Combination		0.1365	-1.4364	10.6292	-2.1089	0.2018	-0.00002714
Base	15	72	Comb3	Combination		0.2927	0.0165	10.7568	1.7488	0.6942	0.00001961
Base	15	72	Comb3	Combination		-0.0142	-0.6744	8.991	-0.5085	-0.1739	-0.00002278
Base	15	72	Comb4	Combination		0.1945	0.5924	12.5415	3.6995	0.416B	0.00002299 (
Base	15	72	Comb4	Combination	Min	0.084	-1.2503	7.2063	-2.4592	0.1035	-0.00002617
Base	15	72	Grav	Combination		0.3128	-0.8485	20.7961	1.5948	0.5845	-0.000004134
Base			NAME OF TAXABLE PARTY.	17		4 6577	-3.6244	8.9811	0.2143	-0.1162	-0.0002
	16	73	CMO	LinStatic		1.6577	-3.0244	0.3011	0.2.242	- Lave	0.0001
Base	16 16	73 73	CVmax	LinStatic		1.5364	-3.0458	6.4139	0.2548	0.0235	-0.0003





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Base	16	73	CVinst	LinStatic		1.1034	-2.1806	4,5906	0.1822	0.0168	-0.000
Base	16	73	CMA	LinStatic		1.7932	-3.199	7.07	0.2534	0.0266	0.000
Base	16	73	FACHADA	LinStatic		1.448	-0.9755	7.5358	0.057	0.0194	-0.000
Base	16	73	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	29.1593	1.8933	30.6451	0.3623	0.8277	0.088
Base	16	73	Sy_Q2	LinRespSpec	Max	3.3744	17.0337	35,5683	2.9855	0.0967	0.071
Base	16	73	00espZ	Combination		6.4353	-10.8447	30.0008	0.7795	-0.0457	-0.000
Base	16	73	Comb1	Combination	Max	39.7914	-3.2737	75,4425	2.1513	0.8837	0.12
Base	16	73	Comb1	Combination	Min	-26.5863	-18.6813	-14.4519	-0.6062	-1.0012	-0.12
Base	16	73	Comb2	Combination	Max	19.937	8.3844	80.2333	4.1812	0.3208	0.107
Base	16	73	Comb2	Combination	Min	-6.7319	-30,3394	-18.2427	-2.6261	-0.4383	-0.108
Base	16	73	Comb3	Combination	Max	37.5979	0.6848	66.6754	1.855	0.8792	0.121
Base	16	73	Comb3	Combination	Min	-28.7798	-14.7228	-24.219	-0.9115	-1.0056	-0.121
Base	16	73	Comb4	Combination	Max	17.7435	12.3429	70.4662	3.8758	0.3164	0.10
Base	16	73	comb4	Combination	Min	-8.9254	-26.3809	-28.0098	-2.9314	-0.4428	-0.108
Base	16	73	Grav	Combination		9.9602	-16.8763	46.284	1.2202	-0.0654	-0.000
Base	17	74	CMO	LinStatic		0.3707	-0.1539	17,2031	0.026	0.691	-0.000
Base	17	74	CVmax	LinStatic		0.3236	-0.0805	13.9959	0.0157	0.6033	-0.000
Base	17	74	CVmed	LinStatic		0.1298	-0.0283	5.1492	0.0065	0.242	-0.000
Base	17	74	CVinst	LinStatic		0.233	-0.0557	10.041	0.0119	0.4345	-0.000
Base	17	74	CMA	LinStatic		0.3893	-0.0892	15.5378	0.0197	0.7258	-0.000
Base	17	74	FACHADA	LinStatic		-0.0009	0.202	4.0172	-0.0021	-0.0017	0.000
Base	17	74	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	0.236	5,2931	0.831	0.4598	0.8466	0.002
Base	17	74	Sy_0,2	LinRespSpec	Max	0.0059	48.1412	2.9157	4.0332	0.0211	0.004
Base	17	74	0DespZ	Combination		1.0828	-0.1217	50.7541	0.0604	2.0184	-0.000
Base	17	74	Comb1		Max	1.353	21.6025	53.3553	1.8979	2.9727	0.003
Base	17	74	Comb1		Min	0.8299	-21.8155	49,6028	-1.7756	1.0963	-0.005
Base	17	74	Comb2	Combination		1.1758	54.5955	54,9606	4.6494	2.3371	0.004
Base	17	74	Comb2	Combination		1.0071	-54.8085	47.9976	-4.5271	1.7319	-0.006
Base	17	74	Comb3	Combination	Max	0.9448	21.672	34.9586	1.876	2.2118	0.004
Base	17	74	Comb3	Combination		0.4217	-21.746	31,2061	-1.7974	0.3354	-0.004
Base	17	74	Comb4	Combination		0.7676	54.665	36.5639	4.6276	1.5762	0.005
Base	17	74	Comb4	Combination		0.5989	-54.739	29,6009	-4,549	0.971	-0.005
Base	17	74	Gray	Combination	******	1.6889	-0.1987	78,9304	0.0939	3.1483	-0.001
Base	19	75	CMO	LinStatic		-0.7999	0.2527	30,8409	-0.4332	-1.4885	-0.00000204
Base	19	75	CVmax	LinStatic		-0.7008	0.1254	23.2648	-0.2097	-1.3042	-0.00000201
Base	19	75	Cymed	LinStatic		-0.2803	0.0513	9.3656	-0.0866	-0.5216	-5.157E-0
Base	19	75	CVinst	LinStatic		-0.5046	0.0935	15.7813	-0.1568	-0.939	-0.00000141
Base	19	75	CMA	LinStatic		-0.8409	0.1485	28.0408	-0.2498	-1,5647	-0.00000162
Base	19	75	FACHADA	LinStatic		-0.0008	-0.0182	0.0044	0.0375	-0.0015	
Base	19	75	Sx_Q2		Max	0.3467	0.1045	0.18	0.311	1.0065	0.000
Base	19	75	Sy_0,2	LinRespSpec	Max	0.0089	2.153	0.5465	6.189	0.0259	0.000
Base	19	75	ODespZ	Combination		-2.3424	0.5085	82.151	-0.8552	-4.3591	-0.00000611
Base	19	75	Comb1	Combination	Max	-1.9765	1.3496	83,6126	1.5019	-3.2775	0.000
Base	19	75	Comb1	Combination	Min	-2.7452	-0.3013	82,8559	-3.267	-5.5089	-0.000
Base	19	75	Comb2	Combination	Max	-2.2365	2.927	83.8948	6.028	-4.0326	0.000
Base	19	75	Comb2	Combination		-2.4851	-1.8786	82,5736	-7.793	-4.7539	-0.000
Base	19	75	Comb3	Combination	Max	-1.0931	1,1702	53.3759	1.8036	-1.6337	0.000
Base	19	75	Comb3	Combination		-1.8618	-0.4807	52,6192	-2.9654	-3.8651	-0.000
Base	19	75	Comb4	Combination	Max	-1.3532	2.7476	53.6581	5.3296	-2.3887	0.000
Base	19	75	Comb4	Combination		-1.6017	-2.0581	52,3369	-7.4914	-3.11	-0.000
Base	19	75	Grav	Combination	3	-3.6538	0.7878	127.8794	-1.3247	-6.7994	-0.0000095
Base	21	76	CMO	LinStatic		2.1673	3.155	9.3179	-0.1322	-0.1086	-0.000
Base	21	76	CVmax	LinStatic		1.6912	2.71	6.699	-0.1934	0.024	-0.000
Base	21	76	CVmed	LinStatic		0.6796	0.9214	2.407	-0.0598	0.0097	-0.000
Base	21	76	Cylinst	LinStatic		1.2188	1.9379	4.7991	-0.1378	0.0173	-0.000
Base	21	76	CMA	LinStatic		2.0367	2.7971	7.2795	-0.1829	0.0291	-0.000
Base	21	76	FACHADA	LinStatic		1.3448	0.7226	7.2948	-0.0218	0.016	0.000025
Base	21	76	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	27.1033	2.4109	33,7071	0.3994	0.7755	0.07
Base	21	76	Sy_Q2	LinRespSpec		2.9168	17.7156	33.6858	3.1043	0.0862	0.072
Base	21	76	ODespZ	Combination		7.2401	9.3848	30.5912	-0.5303	-0.0395	-0.001
Base	21	76	Comb1	Combination	Max	38.2206	17.9723	79.7546	0.9416	0.8307	0.101
Base	21	76	Comb1	Combination		-23.3317	0.9755	-16.6338	-1.9859	-0.9323	-0.104
			Comb2	Combination		19.597	29.7578	79.7381	3.0243	0.2999	0.10
Base	21	76 76	Comb2	Combination		-4.7082	-10.8099	-16.6173	-4.0687	-0.4015	-0.105
Base	21	76 76	Comb3	Combination		35.7701	14.5057	69.6971	1.1606	0.8244	0.101
Base			Comb3	Combination		-25.7822	-2.4911	-26.6912	-1.7669	-0.9387	-0.104
Base	21	76	Comb4	Combination		17.1465	25.2911	69.6807	3.2433	0.2936	0.102
Base	21 21	76 76	Comb4	Combination		-7.1586	-14.2765	-26.6748	-3.8497	-0.4079	-0.105
Base											





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Base	21	76	Grav	Combination		11.1983	14.6192	47.2267	-0.8341	-0.0545	-0.0025	
Base	22	77	CM0	LinStatic		-2.1292	0.7226	13.311	-1.2966	0.143	0.0005	
Base	22	77	CVmax	LinStatic		-1.6595	0.5224	9.1682	-0.9381	-0.0012	0.0003	
Base	22	77	CVmed	LinStatic		-0.6644	0.2256	3.0982	-0.4054	-0.0015	0.0001	
Base	22	77	CVinst	LinStatic		-1.1953	0.3772	6.548	-0.6775	-0.001	0.0002	
Base	22	77	CMA	LinStatic		-1.9925 -1.3489	0.6738	9.4214 6.3366	-1.2109 -0.0025	-0.0041 -0.0067	0.0004	
Base	22	77 77	FACHADA	LinStatic LinRespSpec N	Anv	27.1609	0.0032	29.5755	0.2087	0.609	0.0042	
Base	22	77	5x_Q2 5y_Q2	LinRespSpec 1		2.7956	1.0888	1.3444	3.6332	0.0465	0.0867	
Base	22	77	0DespZ	Combination	10.500.00	-7.1501	1.9221	38.2373	-3.4481	0.131	0.0012	
Base	22	77	Comb1	Combination N	/lax	23,4671	2.3916	72.1556	-2.0777	0.8295	0.0344	
Base	22	77	Comb1	Combination I	din .	-58.132	1.5176	6.2021	-4.9347	-0.541	-0.0319	
Base	22	77	Comb2	Combination 1	vax.	4.7057	3.1756	50.4176	0.5591	0.3964	0.098	
Base	22	77	Comb2	Combination 1	viin	-19,3707	0.7336	27.9401	-7.5715	-0.1079	-0.0955	
Base	22	77	Comb3	Combination I		25.8761	1.6967	59.1389 -6.8146	-0.8305 -3.6875	0.8042 -0.5664	-0.034 -0.0324	
Base	22	77	Comb3	Combination I		-35.723 7.1147	0.8227 2.4807	37.4009	1.8063	0.3711	0.0976	
Base	22	77	Comb4	Combination 1		-16,9617	0.0387	14.9234	-6.3243	-0.1332	-0.0959	
Base	22	77 77	Comb4 Grav	Combination I	AFRIE	-11.0271	2.9876	59.1896	-5.3598	0.1962	0.0019	. · ·
Base Base	23	78	CMG	LinStatic		0.0005	0.9661	14.3618	-1.7417	0.0008	-8.084E-07	
Base	23	78	CVmax	LinStatic		0.0002	0.5693	9.3854	-1.0242	60003	-7.711E-07	
Base	23	78	CVmed	LinStatic		0.000004138	0.2458	2.5306	-0.443	0.00003119	0	
Base	23	78	CVinst	LinStatic		-0.0003	0.4258	6.3771	-0.7664	-0.0006	-5.396E-07	
Base	23	78	CMA	LinStatic		0.0008	0,7092	8.3174	-1.2775	0.0015	-0.00000062	
Base	23	78	FACHADA	LinStatic		-0.0032	-0.0335	2.6362	0.0641	-0.0061	0 0000440	
Base	23	78	Sx_Q2	LinRespSpec 1		0.1243	0.0423	0.2817	0.1223	0.3487 0.0159	0.0000148	
Base	23	78	sy_o2	LinRespSpec 1	Max	0.0054	0.8853	2.9814 34.7008	-3.9793	-0.0035	-0.00001312	
Base	23	78	ODespZ Combi	Combination	.tov	-0.0018 0.136	2.6129	36.1555	-3.0076	0.384	0.00001859	
Base	23	78	Comb1	Combination I		-0.141	1.9357	33.5681	-5.1797	-0.3936	-0.00002263	
Base Base	23	78 78	Comb2	Combination I		0.0445	3.2621	38.2343	-0.8816	0.1277	0.00001729	
Base	23	78	Comb2	Combination I		-0.0495	1.2866	31.4892	-7.3057	-0.1373	-0.00002133	
Base	23	78	Comb3	Combination I		0.1367	1.8162	24.0776	-1.5736	0.3854	0.00001945	
Base	23	78	Comb3	Combination I	Min	-0.1403	1.139	21.4902	-3.7457	-0.3922	-0.00002178	
Base	23	78	Comb4	Combination I	Max	0.0452	2.4654	26.1565	0.5524	0.1291	0.00001815	
Base	23	78	Comb4		Min	-0.0488	0.4899	19.4114	-5,8717	-0.1359	-0.00002048 -0.000003255	
Base	23	78	Grav	Combination		-0.0026	3.4304	53.9283	-6.1738 -0.0917	-0.0051 0.0777	-0.000003233	
Base	24	79	CM0	LinStatic		0.0418	0.0588	1.5879 0.8877	-0.0917	0.0777	-0.000003957	
Base	24	79	CVmax	LinStatic LinStatic		0.0235	-0.0005	-0.1983	0.0049	0.0065	-0.000001201	
Base	24	79	CVmed CVinst	LinStatic		0.0124	0.0498	0.0724	-0.0825	0.0231	-0.000002864	
Base Base	24 24	79 79	CMA	LinStatic		0.0264	0.0363	0.4049	-0.0539	0.0492	-0.000003602	-
Base	24	79	FACHADA	LinStatic		0.0297	0.0576	4.533	-0.1016	0.0553		0
Base	24	79	Sx Q2	LinRespSpec	Max	0.1207	0.0404	0.1796	0.1159	0.3411	0.00001	
Base	24	79	Sy_Q2	LinRespSpec		0.0059	0.708	3.5343	2.5555	0.0172		
Base	24	79	ODespZ	Combination		0.1278	0.2508	7.4135	-0.4139	0.2379	-G	
Base	24	79	Comb1	Combination		0.2561	0.5009	8,6219	0.6083	0.6068	G	
Base	24	79	Comb1	Combination		-0.0133	-0.0552	5,8941 11,205	-1.3334 2.4868	-0.1549 0.3574		
Base	24	79	Comb2		Max	0.1677 0.0751	1.015 -0.5692	3.311	-3.2119	0.0944		
Base	24	79	Comb2	Combination Combination		0.2228	0.4155	7.2371	0.7484	0.5449	C	
Base	24	79	Comb3 Comb3	Combination		-0.0466	-0.1405	4.5093	-1.1933	-0.2168	+C	
Base	24	79 79	Comb4	Combination		0.1344	0.9296	9.8202	2.6269	0.2956		
Base	24	79	Comb4	Combination		0.0418	-0.6546	1,9262	-3.0718	0.0325		
Base	24	79	Grav	Combination		0.1977	0.3957	11.2977	-0.6541	0.368	-c	
8ase	26	80	CMO	LinStatic		-0.0412	0.1596	1,6958	-0.2728	-0.0769	0.0	
8ase	26	80	cvmax	LinStatic		-0.0296	0.1791	0.8527	-0.312	-0.0553	0.0	
Base	26	80	CVmed	LinStatic		-0.0032	0.0285	-0.1594	-0.0472	-0.006	0.0	
Base	26	80	CVinst	LinStatic		-0.0122	0.1089	0.0582	-0.1882 -0.2086	-0.0228 -0.0481	0.	100
Base	26	80	CMA	LinStatic		-0.0258	0.0717	4.4586	-0.127	-0.0555	( 7	
Base	26	80	FACHADA	LinStatic	8.45V	-0.0297 0.1207	0.0382	0.2089	0.0937	0.3411	0	
Base	26	20	SX_Q2	LinRespSpec		0.0059	0.6473	4.1287	2.4632	0.0174	d	
Base	26	80	Sy_Q2 ODespZ	LinRespSpec Combination	IVIQA	-0.1263	0.5329	7.5067	-0.9204	-0.2358	4.00	
Base	26 26	80 80	Comb1	Combination	Max	0.0149	0.7645	8,9757	0.0396	0.1574		
Base	26	80	Comb1	Combination		-0.2545	0.2533	5.7912	-1.7922	-0.6045	-0	
Base	26	80	Comb2	Combination		-0.0734	1.2336	11.9939	1.8642	-0.0919	C	
Base	26	80	Comb2	Combination		-0.1661	-0.2158	2.773	-3.6167	-0.3552	-0	
24,4	20				LANGUA C							
											75	
											T of	
											10	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Base	26	80	Comb3	Combination	Max	0.0477	0.574	7.5809	0.3683	0.2185	0.00003447
Base	26	80	Comb3	Combination	Min	-0.2218	0.0628	4,3964	-1.4635	-0.5434	-0.00002537
Base	26	SO	Comb4	Combination	Max	-0.0407	1.0431	10.5991	2.1929	-0.0308	0.0000355
Base	26	80	Comb4	Combination	Min	-0.1334	-0.4063	1.3762	-3.288	-0.2941	-0.0000264
Base	26	80	Grav	Combination		-0.1954	0.8352	11,4307	-1.443	-0.3647	0.00001155
Base	27	81	CMQ	LinStatic		-0.0456	-0.1497	6.3839	0.2857	-0.0848	0
Base	27	81	cvmax	LinStatic		-0.0287	-0.136	4.657B	0.2578	-0.0531	5.551E-07
Base	27	81	CVmed	LinStatic		-0.0031	-0.0326	0.578	0.0628	-0.0056	0
Base	27	81	CVinst	LinStatic		-0.0112	-0.0957	2.2685	0.1816	-0.0207	0
Base	27	81	CMA	LinStatic		-0.0257	-0.1029	3.663	0.1978	-0.0476	0
Base	27	81	FACHADA	LinStatic		-0.0178	-0.0115	8.2407	0.0234	-0.0332	0.000001224
Base	27	81	SX_Q2	LinRespSpec	Max	0.1366	0.0153	0.1258	0.0441	0.3854	0.00002544
Base	27	81	Sy_Q2	LinRespSpec	Max	0.0084	0.4974	0.7904	2.1344	0.0242	0.0000002759
Base	27	81	0DespZ	Combination		-0.1177	-0.4002	22.9454	0.7648	-0.2187	0.000002523
Base	27	S1	Comb1	Combination	Max	0.0427	-0.2149	23.0109	1,5103	0.2281	0.00003343
Base	27	81	Comb1	Combination	Min	-0.2635	-0.5769	22.2125	0.0044	-0.638	-0.00002832
Base	27	81	Comb2	Combination	Max	-0.056	0.1563	23.5226	3.1198	-0.0508	0.00002059
Base	27	81	Comb2	Combination	Min	-0.1647	-0.9481	21,7007	-1.6051	-0.359	-0.00001548
Base	27	81	Comb3	Combination	Max	0.0729	-0.0567	16.858	1.2092	0.284	0.00003265
Base	27	81	Comb3	Combination	Min	-0.2333	-0.41BB	16.0596	-0.2967	-0.582	-0.0000291 0.00001981
Base	27	81	Comb4	Combination	Max	-0.0258	0.3144	17.3698	2.8187	0.0051	
Base	27	31	Comb4	Combination	Min	-0.1345	-0.7899	15.5479	-1.9062	-0.3031	-0.00001627
Base	27	81	Grav	Combination		-0.1824	-0.6274	35.3497	1.1987	-0.3387 -0.0035	0.000003896 -0.00003121
Base	146	130	СМО	LinStatic		-0.0019	-0.0088	5.3098	0.0173		-0.00003121
Base	146	130	CVmax	LinStatic		-0.0028	-0.0098	2.3526	0.019	-0.0052	-0.00003373
Base	146	180	CVmed	LinStatic		-0.0005	-0.0006	0.7597	0.0014	-0.0009	-0.0000003
Base	146	180	CVinst	LinStatic		-0.0018	-0.0037	1.5412	0.0074	-0.0033 -0.0035	-0.00002334
Base	146	180	CMA	LinStatic		-0.0019	-0.0078	2.5505	0.0153	-0.0033	0.000002099
Base	146	180	FACHADA	LinStatic		-0.0011	-0.0002	0.0208	0.0005	0.2203	0.0004
Base	146	180	Sx_Q2	LinRespSpec		0.0785	0.0023	0.0467	0.007	0.2203	0.0004
Base	146	180	SY_Q2	LinRespSpec	Max	0.0044	0.0812	10,2337	0.2372	-0.0111	-0.0001
Base	146	180	ODespZ	Combination	212300	-0.0076	-0.0266 0.0069	10.5303	0.0321	0.2325	0.0005
Base	146	180	Comb1	Combination		0.0805		10.1988	-0.0414	-0.2596	-0.0007
Base	146	180	Comb1	Combination		-0.0951	-0.0519	10.7612	0.3078	0.0714	0.0006
Base	146	180	Comb2	Combination		-0.038	-0.1126	9.9679	-0.2185	-0.0985	-0.0008
Base	146	180	Comb2	Combination		0.0835	0.0143	7.2587	0.1159	0.2379	0.0006
Base	146	180	Comb3	Combination		-0.0922	-0.0445	6.9272	-0.0562	-0.2542	-0.0007
Base	146	180	Comb3	Combination		0.0264	0.075	7.4896	0.293	0.0768	0.0007
Base	146	180	Comb4	Combination		-0.0351	-0.1052	6,6963	-0.2334	-0.093	-0.0007
Base	146	180	Comb4	Combination			-0.1052	15.821	0.082	-0.0224	-0.0001
Base	146	130	Grav	Combination		-0.012 0.0007	-0.0093	4.9945	0.0182	0.0013	-0.00004131
Base	147	181	смо	LinStatic		0.0007	-0.0033	2.2424	0.0194	0.0044	-0.00003927
Base	147	181	CVmax	LinStatic		0.0024	-0.002	0.7111	0.0015	0.0005	-0.00001047
Base	147	131	CVmed	LinStatic LinStatic		0.0003	-0.0038	1.4677	0.0076	0.0028	-0.00002787
Base	147	181	CVinst	LinStatic		0.0014	-0.0081	2.3952	0.0158	0.0027	-0.00003241
Base	147	181	CMA FACHADA	LinStatic		0.0012	-0.0001	0.0443	0.0005	0.0022	-0.00001015
Base	147	181		LinStatic	Max	0.0012	0.0022	0.1824	0.0062	0.2221	0.0004
Base	147	181 181	\$x_Q2	LinkespSpec		0.002	0.0821	0.2434	0.2395	0.0059	0.001
Base	147	181	Sy_Q2 ODesp2	Combination		0.0056	-0.0275	9.6764	0.0539	0.0106	-0.0001
Base	147		Comb1	Combination		0.0933	0.0061	10.0728	0.1322	0.2561	0.0
Base	147	181		Combination		-0.0829	-0.0529	9.5109	-0.0395	-0.2364	-0.0
Base	147	181	Comb1 Comb2	Combination		0.0337	0.0525	10.1198	0.3119	0.0896	0.8
Base	147	181 181	Comb2	Combination		-0.0233	-0.1144	9.4639	-0.2191	-0.07	-0.0
Base	147		Comb3	Combination		0.0911	0.0138	6.9715	0.1169	0.2518	0.0
Base	147	181 181	Comb3	Combination		-0.0852	-0.0453	6.4097	-0.0548	-0.2407	-0.0
Base Base	147	181	Comb4	Combination		0.0314	0.0753	7.0185	0.2966	0.0853	0.0
Base	147	181	Comb4	Combination		-0.0255	-0.1067	6.3626	-0.2344	-0.0743	-0.0
Base	147	181	Grav	Combination		0.0089	-0.0432	14.9631	0.0848	0.0158	-0.0
Base	148	184	CMO	LinStatic		0.0187	0.0166	1.7307	-0.03	0.0349	0.00000
Base	148	184	cvmax	LinStatic		0.0158	0.0112	1.3405	-0.0201	0.0293	0.00000
Base	148	184	CVmed	LinStatic		0.0018	0.0018	0.1548	-0.0		2.2222
		184	Cvinst	LinStatic		0.0067	0.0053	0.5762	-0.00		
Base	148	184	CMA	LinStatic		0.0136	0.0101	1.151			
Base	148	184	FACHADA	LinStatic		-0.0001	-0,0002	-0.0004			
Base	148	184	SX_Q2	LinRespSpec	Max	0.07	0.0023	0.1601			
Base	148	184	SV_Q2	LinRespSpec		0.0032	0.0809	0.1859			
Base	148	184	ODespZ	Combination		0.048	0.0378	4.2218			
Base	148	104	Onesht	- Communication	3						





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Base	148	184	Comb1	Combination	Max	0.1209	0.0643	4.0407	0.0229	0.3074	0.0009	
Base	148	184	Comb1	Combination	Min	-0.0352	0.0058	3.5657	-0.1482	-0.1479	-0.0009	
Base	148	184	Comb2	Combination		0.0695	0.1248	4.0605	0.1994	0.1573	0.0007	
Base	148	184	Comb2	Combination		0.0163	-0.0547	3.5458	-0.3247	0.0023	-0.0006	
Base	148	184	Comb3	Combination		0.1071	0.0532	2.8306	0.0428	0.2817	0.0009	
Base	148	184	Comb3	Combination		-0.049	-0.0053	2,3556	-0.1284	-0.1737	-0.0009	
Base	148	184	Comb4	Combination		0.0556	0.1137	2.8505	0.2192	0.1315 -0.0235	-0.0006	
Base	148	184	Comb4	Combination		0.0024	-0.0658 0.0589	2.3357 5.6008	-0.3048 -0.1056		0.00003348	
Base	148	184	Grav	Combination	1	0.0751	0.0589	5.6008	-0.1056 -0.0291	0.1398 -0.035	-0.0001	
Base	149	185	CM0	LinStatic		-0.0188 -0.0158	0.0152	1.7295	-0.0291 -0.0197	-0.035 -0.0295	-0.0001	
Base	149	185	CVmed CVmed	LinStatic LinStatic		-0.0158 -0.0018	0.011	0.1546	-0.0029	-0.0295	-0.0002084	
Base	149	185	Cvmea	LinStatic		-0.0018	0.0017	0.576	-0.0029	-0.0127	-0.0001	
Base Base	149 149	185 185	CMA	LinStatic		-0.0008	0.0099	1.1502	-0.0051	-0.0251	-0.0001	
Base	149	185	FACHADA	LinStatic		-0.00004983	-0.0001	-0.0001	0.0004	-0.0001	-0.00001269	
Base	149	185	Sx_O2	LinRespSpec	Max	0.07	0.0022	0.1527	0.0061	0.2041	0.0006	
Base	149	185	Sy_Q2	LinRespSpec		0.003	0.0818	0.1786	0.2385	0.0089	0.0013	
Base	149	185	0DespZ	Combination		-0.0481	0.037	4.2199	-0.0661	-0.0897	-0.0002	
Base	149	185	Comb1	Combination		0.035	0.0636	4.0281	0.0244	0.1473	0.0009	
Base	149	185	Comb1	Combination		-0.121	0.0049	3.5744	-0.1464	-0.3076	-0.0013	
Base	149	185	Comb2	Combination		-0.0166	0,1249	4.0481	0.2033	-0.0031	0.0014	
Base	149	185	Comb2	Combination	Min	-0:0695	-0.0564	3.5544	-0.3253	-0.1573	-0.0019	
Base	149	185	Comb3	Combination		0.0489	0.0527	2.8186	0.0437	0.1732	0.001	
Base	149	185	Comb3	Combination		-0.1071	-0.006	2,3648	-0.1271	-0.2817	-0.0013	
Base	149	185	Comb4	Combination	n Max	-0.0027	0.114	2.8386	0.2226	0.0229	0.0015	
Base	149	185	Comb4	Combination	Min	-0.0555	-0.0673	2.3448	-0.306	-0.1313	-0.0018	
Base	149	185	Grav	Combination		-0.0754	0.0576	6.5979	-0.1031	-0.1405	-0.0004	
Base	152	224	CM0	LinStatic		1.2787	-0.1231	11.0443	0.2434	-0.0767	-0.0012	
Base	152	224	CVmax	LinStatic		0.3586	-0.1118	4.7149	0.2186	-0.0117	-0.0009	
Base	152	224	CVmed	LinStatic		0.1467	-0.0318	1.4169	0.0629	-0.0026	-0.0003	
Base	152	224	CVinst	LinStatic		0.2578	-0.0843	3.1114	0.1642	-0.0076	-0.0006 -0.0009	
Base	152	224	CMA	LinStatic		0.4406	-0.0898	4.763	0.1788	-0.0094 -0.0047	-0.0009 -0.0001	
Base	152	224	FACHADA	LinStatic	and the same of	0.3405	0.0073	5.0046	-0.0101	-0.0047 0.85	-0.0001	
Base	152	224	Sx_Q2	LinRespSpec		18.5452	0.0286	35.2194	0.0974	0.85	0.0031 0.0833	
Base	152	224	SY_Q2	LinRespSpec		0.6588 2.4185	0.7515 -0.3173	1.0324 25.5268	3.1577 0.6307	-0.1025	-0.0032	
Base	152	224	ODespZ Comb1	Combination		2.4185 23.1666	-0.3173	65.3977	1.783	0.8348	0.0276	
Base	152	224	Comb1	Combination		-18.0676	-0.0394	-12.7664	-0.5153	-1.0514	-0.0341	
Base	152	224	Comb1 Comb2	Combination Combination		-18.0676 9.394	0.5172	39.0737	4.1395	0.1995	0.0894	
Base	152 152	224 224	Comb2	Combination		-4.2951	-1.1548	13.5576	-2.8718	-0.416	-0.0958	
Base Base	152 152	224	Comb3			22.471	0.0944	57.8128	1.52	0.8614	0.0288	
Base	152	224	Comb3	Combination		-18.7631	-0.4644	-20.3513	-0.7783	-1.0249	-0.0329	
Base	152	224	Comb4	Combination		8.6985	0.651	31,4888	3.8765	0.226	0.0906	
Base	152	224	Comb4	Combination		-4.9906	-1.021	5,9727	-3.1348	-0.3895	-0.0947	
Base	152	224	Grav	Combination		3,6995	-0.4983	39.2332	0.9898	-0.1562	-0.0049	
Base	155	192	CMO	LinStatic	4 1	-0.0134	0.0063	1.1612	-0.0107	-0.0247	-0.00002806	
Base	155	192	CVmax	LinStatic		-0.0109	-0.0025	0.9956	0.0054	-0.0201	-0 00000744	
Base	155	192	CVmed	LinStatic		-0.0013	0.0028	0.0498	-0.0049	-0.0023	-0.0	
Base	155	192	CVinst	LinStatic		-0.0047	0.0007	0.3739	-0.0007	-0.0086	-0	
Base	155	192	CMA	LinStatic		-0.0094	0.0038	0.7555	-0.0064	-0.0173	-0	
Base	155	192	FACHADA	LinStatic		-0,00004636	-0.0009	0.0047	0.0018	-0.0001	0.0	
Base	155	192	Sx_Q2	LinRespSpec	Max	0.078	0.002	0.1688	0.0053	0.2274		
Base	155	192	Sy_Q2	LinRespSpec	: Max	0.0046	0.0871	0.2507	0.2489	0.0134		
Base	155	192	0DespZ	Combination		-0.0337	0.0067	2.9169	-0.0099	-0.0623		
Base	155	192	Comb1	Combination		0.057	0.0418	2.7932	0.0704	0.1986		
Base	155	192	Comb1	Combination		-0.1175	-0.0201	2.2563	-0.1057	-0.3104		
Base	155	192	Comb2	Combination		0.0005	0.1073	2.8562	0.2579	0.0339 -0.1456		
Base	155	192	Comb2	Combination		-0.0611	-0,0856	2.1933	-0.2933	-0.1456 0.2165		
Base	155	192	Comb3	Combination	334	0.0667	0.0392		0.0742	0.2165		
Base	155	192	Comb3	Combination		-0.1078	-0.0226	1.4608	-0.1018	-0.2925		
Base	155	192	Comb4	Combination		0.0103	0.1047	2.0607	0.2618	0.0517		
Base	155	192	Comb4	Combination	a Min	-0.0513	-0.0882					
Base	155	192	Grav	Combination	A	-0.0527	0.0095					
Base	156	194	CM0	LinStatic		-0.0001	-0.021					
Base	156	194	CVmax	LinStatic		-0.0002	-0.0122					
Base	156	194	CVmed	LinStatic		-0.0017	-0.0055					
Base	156	194	CVinst	LinStatic		-0.0018	-0.0096					
Base	156	194	CMA	LinStatic		-0.0023	-0.0151					





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Base	156	194	FACHADA	LinStatic		-0.0001	-0.0000353	-0.0001	0.0002	-0.0002	0.000005442	
Base	156	194	Sx Q2	LinRespSpec	Max	0.0779	0.0019	0.1719	0.0053	0.2273	0.0009	
Base	156	194	Sy_Q2	LinRespSpec	Max	0.0048	0.0815	0.1921	0.2377	0.0138	0.0007	
Base	156	194	0DespZ	Combination		-0.0027	-0.0484	10.097	0.0927	-0.0045	-0.0000156	
Base	156	194	Comb1	Combination	Max	0.0826	-0.0214	9.7646	0.1805	0.2463	0.0012	
Base	156	194	Comb1	Combination	Min	-0.092	-0.0793	9.2596	0.0119	-0.2628	-0.0012	
Base	156	194	Comb2	Combination	Max	0.0263	0.04	9.7801	0.3595	0.082	0.001	
Base	156	194	Comb2	Combination	Min	-0.0357	-0.1406	9.2441	-0.1671	-0.0985	-0.001	
Base	156	194	Comb3	Combination	Max	0.0851	-0.0036	6.5042	0.1466	0.2507	0.0012	
Base	156	194	Comb3	Combination	Min	-0.0895	-0.0615	5.9992	-0.022	-0.2584	-0.0012	
Base	156	194	comb4	Combination	Max	0.0288	0.0577	6.5197	0.3255	0.0864	0.001	
Base	156	194	Comb4	Combination	Min	-0.0332	-0.1229	5.9837	-0.201	-0.094	-0.001	
Base	156	194	Grav	Combination		-0.0041	-0.0751	15.7756	0.1437	-0.0068	-0.00002604	
Base	157	196	CM0	LinStatic		-0.0574	-0,0032	12.1641	0.0068	-0.1068	-0.00004326	
Base	157	196	CVmax	LinStatic		-0.0248	0.0041	5,6586	-0.0069	-0.045	-0.00004034	
Base	157	196	CVmed	LinStatic		-0.0107	0.0011	2.1707	-0.0017	-0.0198	-0.00001059	
Base	157	196	CVinst	LinStatic		-0.018	0.0022	4.062	-0.0036	-0.0333	-0.00002779	
Base	157	196	CMA	LinStatic		-0.0318	0.0045	6.5387	-0.0076	-0.0591	-0.00003426	
Base	157	196	FACHADA	LinStatic		0.0004	-0.00003362	-0.094	0.0002	0.0007	5.737E-07	
Base	157	196	Sx Q2	LinRespSpec	Max	0.0859	0.0018	0.0099	0.0052	0.2407	0.0011	
Base	157	196	Sy Q2	LinRespSpec	Max	0.0039	0.082	0.195	0.2392	0.0109	0.0015	
Base	157	196	0DespZ	Combination		-0.1136	0.0054	24.2673	-0.0075	-0.2111	-0.0001	
Base	157	196	Comb1	Combination	Max	-0.0217	0.0329	25.0131	0.0801	0.05	0.0016	
Base	157	196	Comb1	combination	Min	-0.2132	-0.0252	24.8625	-0.0893	-0.4866	-0.0019	
Base	157	196	Comb2	Combination	Max	-0.0848	0.0946	25.1556	0.2603	-0.1269	0.0019	
Base	157	196	Comb2	Combination	Min	-0.1501	-0.0869	24.72	-0.2694	-0.3097	-0.0021	
Base	157	196	Comb3	Combination	Max	0.0158	0.0302	16.8232	0.0842	0.1197	0.0017	
Base	157	196	Comb3	Combination	Min	-0.1757	-0.0279	16.6726	-0.0852	-0.4169	-0.0018	
Base	157	196	Comb4	Combination	Max	-0.0473	0.0919	16.9657	0.2644	-0.0572	0.0019	
Base	157	196	Comb4	Combination	Min	-0.1126	-0.0896	16.5301	-0.2654	-0.24	-0.002	
Base	157	196	Grav	Combination		-0.1754	0.0089	37.5327	-0.0126	-0.3259	-0.0002	



Clave: DGOT-PRYCL3-GI4-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTACIÓN 5 CABLEBÚS L-3

Revisión 0 – Marzo/2023

129.51 E 82.49 t 22.041 poyos de la Estación 78.64 l 14.171 .0 E3 88,111 T-1.991 35.35 4.57 6.60t 37,531 0.000 -11.30t 125.21 4.421 20.80 72.161 Figura 6.2. Resum 79.751 78.931 28.01 155.41 89.21

INSTALACIONES / DOPPELMAYR | 130 de 135

CONSORCIO CON





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

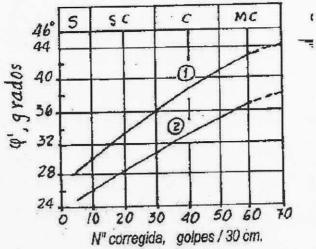
16. ANEXO 7. MEMORIA DE CÁLCULO





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

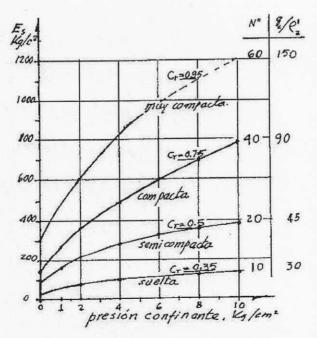
Revisión 0 - Marzo/2023



(1) Arena bien graduada, granos angulosos

(2) Arena fina, o arena limosa, granos redondeados

(a)



 b) Módulo de Young para arena limosa media, en prueba triaxial drenada, para diferentes presiones confinantes y compacidades relativas

(Ref. 4). Gráficas para correlación entre el número de golpes y ángulo de fricción interna,  $\phi$  y Módulo d





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

### CAPACIDAD DECRAGA REDUCIDA POR PUNTA, NTC CIMENTACIONES 2017

$$C_p = (P'_v N^*_q F_R + P_v) A_p$$

$$N_q^* = N_{min} + L_e \frac{N_{max} - N_{min}}{4B \tan\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)} \qquad \frac{L_e}{B} \le 4 \tan\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$N_q^* = N_{max} \qquad \frac{L_e}{B} > 4 \tan\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$N_q^* = N_{max}$$
 
$$\frac{L_e}{B} > 4 \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

D (m)	Ap (m²)	L(m)	Wp (t)	Le (m)	Le/B	ф	Nmax	Nmin	Nq*	P'v (t/m²)	FR	Pv (t/m²)	Cp (t)
0.8	0.503		25.82		6.25				114.64				248.06
1.0	0.785		40.34	34	5.00	- 35   132.00		99.52	42.00	0.25	12.00	337.70	
1.2	1.131	21.4	58.09	5.0	4.17		132.00	39.00	89.43	12.00	0.35	12.00	438.37
1.4	1.539		79.06		3.57				82.23				550.09

### CAPACIDAD DECRAGA REDUCIDA POR FUSTE, NTC CIMENTACIONES 2017

$$C_f = P_p F_R \sum_{i=1}^m eta_i {p'}_{vi} L_i$$
  $eta_i = 1.5 - 0.24 \sqrt{z}$  De 0.25 a 1.2

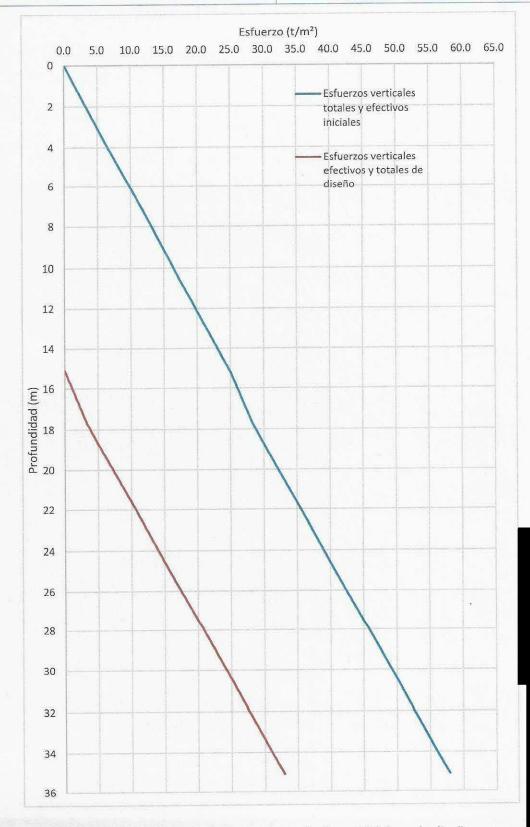
Profundidad (m)	$\gamma (t/m^3)$	Poz (t/m²)	Uoz (t/m²)	P'oz (t/m²)			
0	1.65	0.00	0.00	0.00			
0.825	1.65	1.36	0.00	1.36			
1.65	1.65	2.72	0.00	2.72			
1.65	1.65	2.72	0.00	2.72			
2.65	1.65	4.37	0.00	4.37			
3.65	1.65	6.02	0.00	6.02			
3.65	1.65	6.02	0.00	6.02			
6.65	1.65	10.97	0.00	10.97			
9.65	1.65	15.92	0.00	15.92			
9.65	1.65	15.92	0.00	15.92			
12.375	1.65	20.42	0.00	20.42			
15.10	1.65	24.92	0.00	24.92	P'vi (t/m²)	Hi (m)	βi
15.10	1.3	24.92	0.00	24.92	0.00		
16.4	1.3	26.61	0.00	26.61	1.69	2.60	0.59
17.7	1.3	28.30	0.00	28.30	3.38		
17.7	1.7	28.30	0.00	28.30	3.38		
20.375	1.7	32.84	0.00	32.84	7.93	5.35	0.47
23.05	1.7	37.39	0.00	37.39	12.48		
26.35	1.7	43.00	0.00	43.00	18.09		
26.35	1.7	43.00	0.00	43.00	18.09		
30.73	1.7	50.44	0.00	50.44	25.52		
35.10	1.7	57.88	0.00	57.88	32.96		

D (m)	Pp (m)	FR	Cf (t)
0.8	2.513		36.9
1.0	3.142	0.65	46.1
1.2	3.770		55.3





Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00



Gráfica 1. Esfuerzos verticales totales y efectivos, iniciales y de diseño.





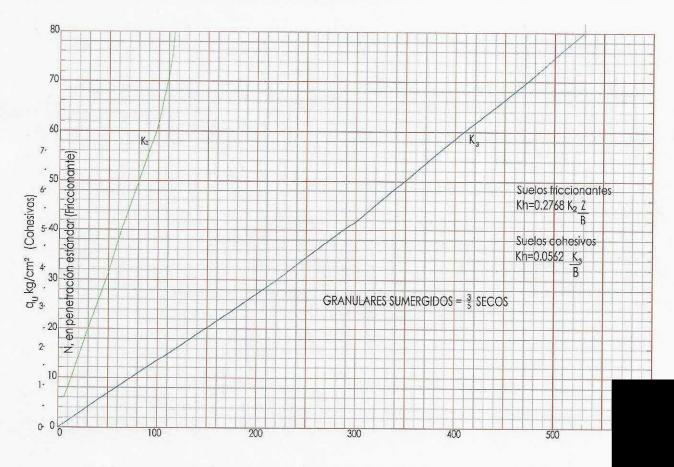
Clave: DGOT-PRYCL3-GI-I-S2-GEO\_MDS-INP-E5-00-001=R00

Revisión 0 - Marzo/2023

### **ASENTAMIENTOS EN PILAS**

$$\delta = \frac{\left(\left(\frac{C_{p} - W_{p}}{1.4} + W_{p}\right) + 0.66 \frac{C_{f}}{1.4}\right) L}{10 \text{ A}_{p} \text{ E}_{c}} + \frac{0.36 \left(\frac{C_{p - W_{p}}}{1.4} + W_{p}\right) D}{10 \text{ A}_{p} \text{ E}_{s}}$$
$$k_{v} = \frac{\frac{R}{1.4} + W_{p}}{\delta}$$

Cp (t)	Wp (t)	Cf (t)	L(cm)	Ap (m²)	Ec (kg/cm²)	D (cm)	Es (kg/cm²)	δ (cm)	R (t)	k (t/cm)
248.1	25.8	36.9		0.503		0.8		2.09	259.1	100.88
337.7	40.3	46.1	2140	0.785 1.131	201010 017	1	500	2.22	343,5	128.89
438.4	58.1	55.3	7 2140 [		261916.017	1.2	600	2.36	435.6	156.71
550.1	79.1	64.5		1.539		1.4		2.50	535.6	184.35



Gráfica para el cálculo del módulo de reacción horiz (RICO. DEL CASTILLO. La ingeniería de suelos en las vías terrestr