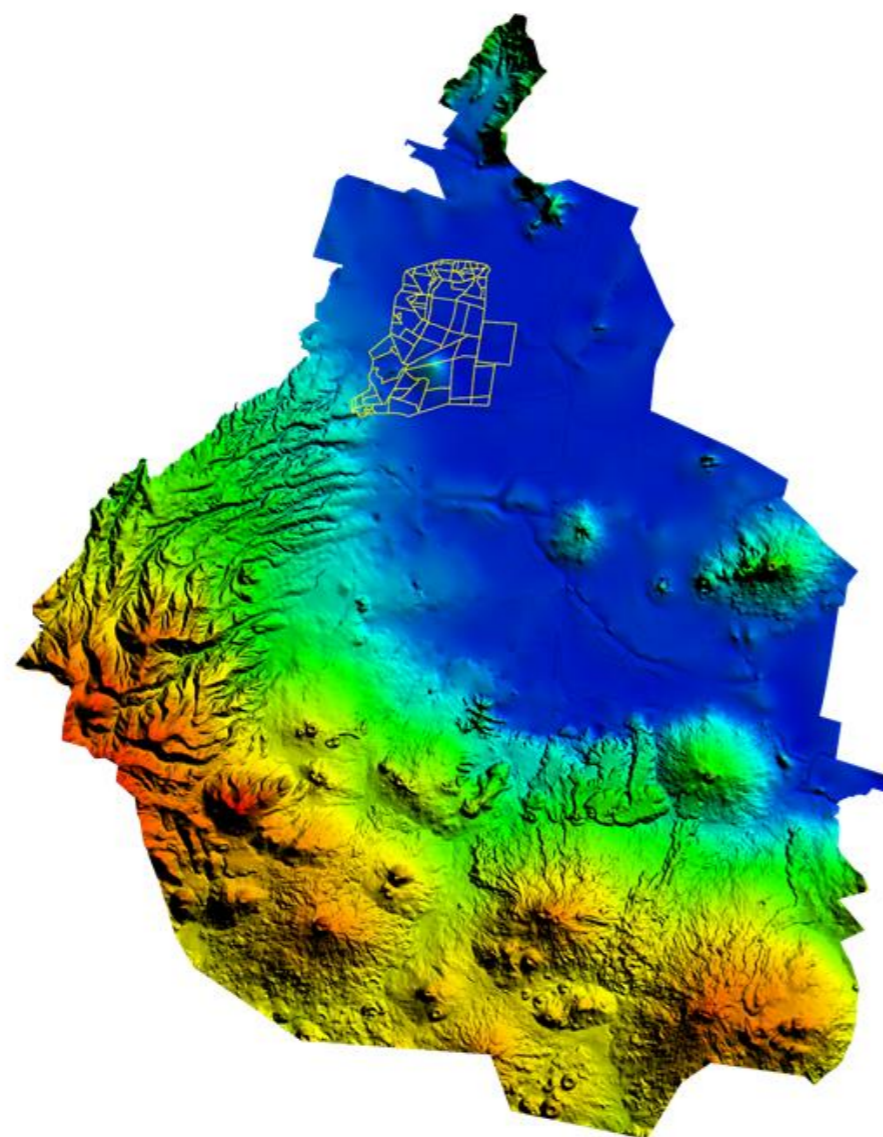




CDMX
CIUDAD DE MÉXICO



CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA SUBSIDENCIA EN EL CUADRANTE UNO DE LA ZONA CERO, AMPLIADO A LA ZONA CENTRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

DESCRIPCIÓN

La subsidencia de la cuenca del valle de México, es un fenómeno multifactorial, que se manifiesta como deformación del terreno y daños a la infraestructura superficial y subterránea

ESIA-TICOMAN IPN

Contenido	
Introducción.....	2
1. Localización	2
2. Estratigrafía	3
2.1 Cretácico	4
2.2 Terciario.....	5
3. Geomorfología y sedimentología	11
3.1 Relieve montañoso	11
3.2 Piedemonte.....	12
3.3 Planicies Proluviales lacustres.....	12
3.4 Planicie Lacustre.....	12
4. Subsistencia.....	13
5. Geología superficial.	16
6. Subsistencia.....	17
7. Aspectos Técnicos	18
7.1 Gravimetría	18
7.2 Tomografía Eléctrica	19
7.3 Radar de Penetración Terrestre	20
7.4 Sísmica	22
8. Procesamiento de Datos	23
8.1 Metodología de recopilación de información.....	23
8.2 Plataforma de trabajo de la Ciudad de México	23
8.3 Metodología del Trabajo de Campo	24
8.4 Método Gravimétrico.....	25
8.5 Método Eléctrico	27
8.6 Método GPR	29
8.7 Método Sísmico	29
8.8 Manipulación de Datos	30
Bibliografía	35

Anexos

Contenido de Imágenes

Figura 1. Localización del área de estudio.....	2
Figura 2. Provincias fisiográficas.....	3
Figura 3. Estratigrafía de la cuenca de México.....	3
Figura 4. Correlación Estratigráfica de la Cuenca de México, Vázquez y Palomera, 1989.....	10
Figura 5. Esquema de la Cuenca de la Ciudad de México con sedimentación fluvio-lacustre (Modificado de Carreón-Freyre <i>et al.</i> , 2005a).....	13
Figura 6. Mapa geológico del área de estudio.....	16
Figura 7. Líneas de prospección con GPR. Cuadrante 1 CDMX.....	20
Figura 8. Antena de 250 Mhz y accesorios utilizados.....	21
Figura 9. Arreglo sísmico utilizado en el proyecto. Los geófonos se encuentran espaciados cada 8 m, con sus respectivas fuentes para la generación de la onda "P"...	22
Fig. 10 Plataforma generada para la manipulación de datos.....	24
Fig. 11 Trabajo de Campo.....	24
Fig. 12 Localización y orientación de los perfiles geológico-estructurales.....	26
Fig. 13 Ubicación de estructuras geológicas inferidas a partir de los perfiles geológicos-estructurales.....	26
Fig. 14 Distribución de tomografías Resistivas Eléctricas.....	28
Fig. 15 Radagrama con interpretación donde muestra la localización de reflectores discontinuos.....	29
Fig. 16 Manipulación de los datos geológicos.....	30
Fig. 17 Manipulación de los datos edafológicos.....	30
Fig. 18 Manipulación de los datos estructurales.....	31
Fig. 19 Digitalización y manipulación de los datos obtenidos en campo.....	31
Fig. 20 Densidad de grietas.....	32
Fig. 21 Análisis geoestadístico de la densidad de grietas por unidad de área.....	32
Fig. 22 Manipulación de los datos gravimétricos.....	33

Introducción

La Ciudad de México es una cuenca endorreica, que a través de los años se ha convertido en una metrópolis, aumentando exponencialmente el número de habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el número de pobladores para el 2015 fue de 8, 918 653, colocando a la ciudad de México en el segundo lugar más poblado de la República Mexicana, siendo el primer lugar el Estado de México con 16, 197 608 habitantes.

Los depósitos lacustres están generando un problema en varias zonas de la Ciudad de México y el desarrollo de las zonas urbanas, dichos problemas son provocados por diversos factores que determinan las características de diversos tipos de fracturamiento a diferentes escalas.

La deformación diferencial es provocada por la variación de compresibilidad de los sedimentos, debido a la heterogeneidad de los minerales arcillosos que tienen variaciones de compresibilidad y forman fracturamiento por deformación diferencial, generando esfuerzos de tensión en sentido vertical y horizontal, provocando hundimientos y agrietamientos en la zona.

1. Localización

La zona de estudio se localiza en la porción norte de la Ciudad de México, en las coordenadas 19°26'23.22"N y 99° 9'20.52"O, abarcando las delegaciones Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Cuauhtémoc y Álvaro Obregón, con un área de 44.591008 Km² (Fig. 1).

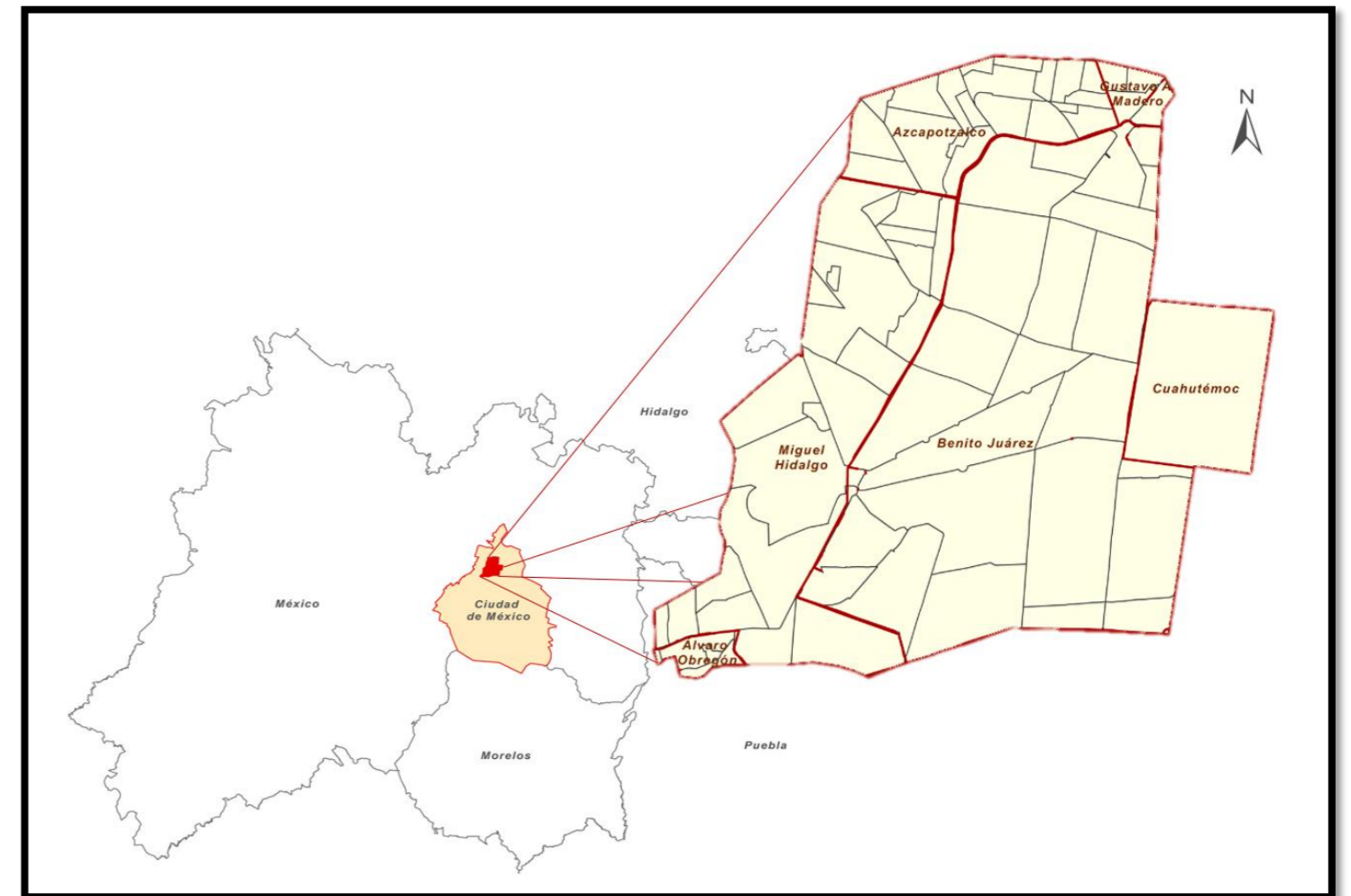


Fig.1 Localización del área de estudio.

Forma parte de la ciudad de México, a que su vez queda incluida en la provincia fisiográfica del Eje Neo volcánico (Fries, 1975). Razón por la cual recibe influencia tectónica de la zona de subducción en el Pacífico, donde interactúan la Placa de Cocos y la Placa Norteamericana, causantes de la sismicidad y vulcanismo típicos de este ambiente (Fig. 2).

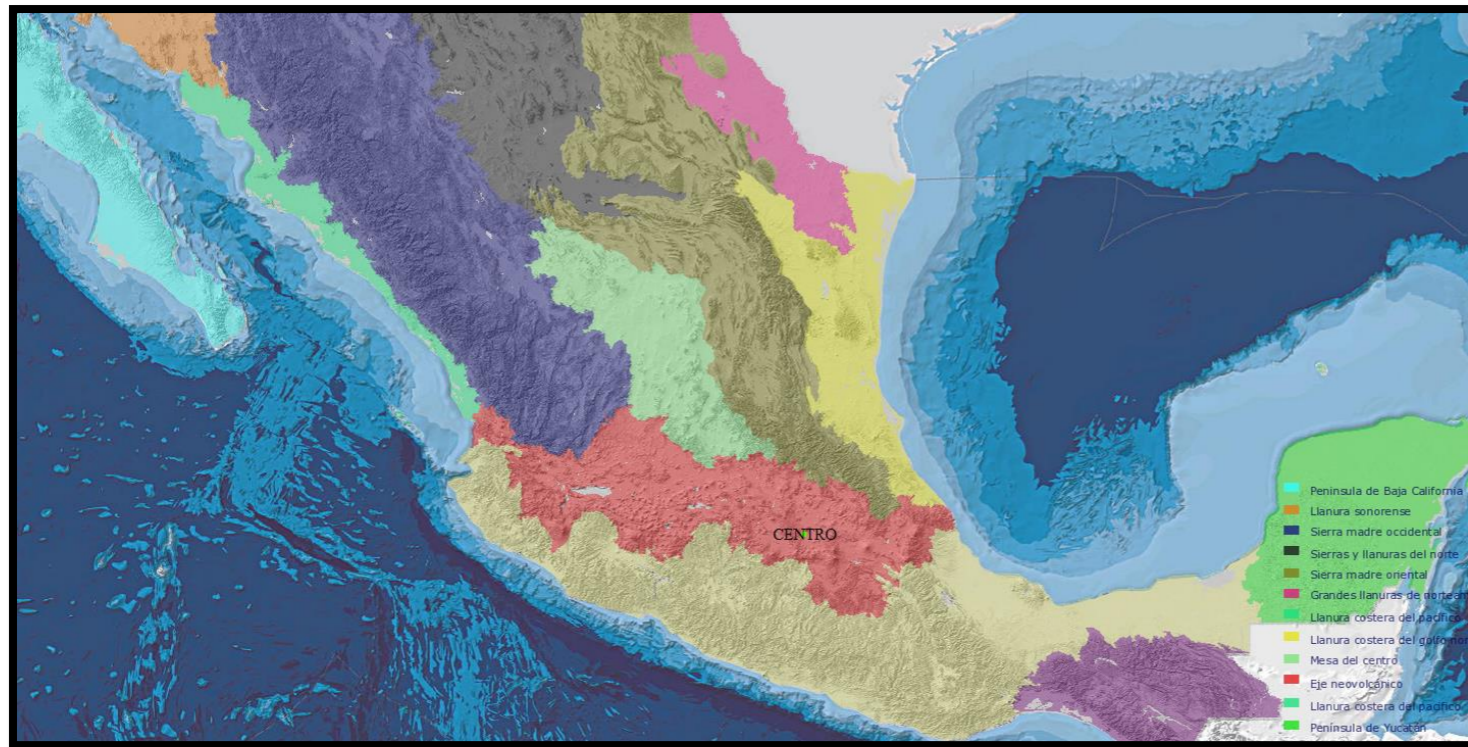


Fig. 2 Provincias fisiográficas.

2. Estratigrafía

La columna estratigráfica del pozo Texcoco-2 realizado por el IMP y la correlación estratigráfica de la porción Sur y la porción Norte, permitieron observar la estratigrafía de la Cuenca de México, así como definir sus formaciones y edad, con ello, Vázquez y Palomera (1989) realizaron la columna estratigráfica general de las cuencas de México y áreas adyacentes, así también como una correlación con Tlaxcala-Puebla, Morelos-Guerrero Hidalgo-Meridional, Puebla-Meridional, con ello nos permite realizar una correlación más detallada de la zona de estudio (López Ramos, 1978). No se puede definir sobre que unidad

descansa la Cuenca de México, ni tampoco el basamento de la misma, pero de acuerdo con la información extraída por la columna estratigráfica, Vázquez y Palomera (1989) su litología y edad nos permite observar que la Formación más antigua que se tiene es del Cretácico Temprano, (Fig. 3).

SISTEMA	SERIE	PORCION SUR	POZO TEXCOCO-2	PORCION NORTE
CUATERNARIO	HOLOCENO	F. MOOSER Y OTROS LACUSTRE ALUVION FM. BECERRA FINAL DEL POPO, XITLÉ.	IMP-OVIEDO (1970)⊕ SEDIMENTOS LACUSTRES ARCILLOSOS FM. BECERRA	GASCA Y REYES (1977) SEDIMENTOS LACUSTRES ALUVION FM. BECERRA
	PLEISTOCENO	GRUPO CHICHINAUTZIN Be., And. y Riodocitos. CENIZAS DERRAMES FM. TARANGO	TARANGO CALIZAS LACUSTRES ARCILLAS TOBAS Y CLASTICOS IRREGULARES	TARANGO MIEMBRO TOBACEO MIEMBRO ARCILLOSO MIEMBRO TOBACEO
	PLIOCENO			
TERTIARIO	MIOCENO	LAS CRUCES IZTACCIHUATL AJUSCO	DERRAMES Y TOBAS ANDESITICAS	CHICHIHUITE
	OLIGOCENO	XOCHITEPEC GRUPO TEZONTLALPAN	EQUIVALENTE A TEPOZTLAN EQUIVALENTE GPE.	GUADALUPE
	EOCENO		ANHIDRITA TEXCOCO	
	PALEOCENO		CONGLOMERADO TEXCOCO (BALSAS)?	
CRETACICO	SUP.	FM. SOYATAL ?	SEDIMENTOS CRETACICOS ⊕ PROF. TOTAL-2065M.	FM. SOYATAL (?)

Fig. 3 Estratigrafía de la cuenca de México

2.1 Cretácico

Formación: Xochicalco (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Mesozoico

Sistema: Cretácico

Serie: Cretácico Temprano

Piso: Aptiano

La Formación Xochicalco, es la unidad más antigua reconocida en la Cuenca de México, aflora en su límite sudoccidental y se encuentra discordante con la Formación Morelos. Litológicamente está constituida por una secuencia de calizas calcilutíticas y calcilimolíticas, en capas que van de delgadas a medianas, con laminación fina, abundantes vetillas de calcita y nódulos de pedernal.

Espesor: 500m

Ambiente de depósito: Ambientes marinos de cuenca relativamente profunda.

Formación: Morelos (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Mesozoico

Sistema: Cretácico

Serie: Cretácico Temprano-Tardío

Piso: Albiano-Cenomaniano

La Formación Morelos describe esta sucesión sedimentaria como una interestratificación de caliza y dolomía con nódulos granos y fragmentos de pedernal, describe a esta unidad como

caliza microcristalina ligeramente margosa, gris a gris oscura, presenta horizontes brechoides y ocasionalmente bandas de pedernal negro.

Espesor: 900m pozo Ticuman

Ambiente de depósito: Plataforma somera

Formación: El Doctor. (Wilson et al., 1955)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Mesozoico

Sistema: Cretácico

Serie: Neocomiana

Piso: Cenomaniano-Albiano

Wilson y colaboradores le asignaron el nombre de complejo calcáreo El Doctor a las rocas carbonatadas de la parte superior del Cretácico Inferior que afloran en las inmediaciones del Macizo El ángel-El Espolón.

El termino formación el Doctor fue sugerido por Carraco (1970), para designar a los sedimentos de plataforma, está constituido por caliza micrítica beige y gris claro con presencia de miliólidos en estratos grueso. La periferia de la plataforma, consiste en calcarenitas y calizas brechoides y conglomeradas, con abundantes colonias fosilíferas de gasterópodos, rudistas y algas, también algunos corales. (Ward, 1979).

Espesor: En Real del Monte Pachuca Hidalgo se reconocieron espesores de hasta 1,000mts (José Luis Revilla Macías, 1981).

Ambiente: Plataforma

Formación: Cuautla. (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Mesozoico

Sistema: Cretácico

Serie: Cretácico Tardío

Piso: Cenomaniano-Coniaciano

Consta de tres facies principales, 1) esta facies presenta una sucesión gruesa de capas de caliza de estratificación mediana a gruesa del tipo banco calcáreo o de "bahamita", con características similares a la Formación Morelos; 2) la segunda facies consta de una sucesión más delgada de capas calizas laminadas de estratificación delgada a mediana y finalmente, la tercera facies 3) constituida de una sucesión muy delgadas de capas de caliza clástica de estratificación delgada a mediana. Las tres facies pasan gradualmente de una a otra en sentido lateral. Aunque en ocasiones se encuentran conglomerados calcáreos en su base, las calizas presentan textura que van de calcilutita a calcarenita

Espesor: Varía entre 200 y 750m

Ambiente: Facies de cuenca

Formación: Mexcala (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Mesozoico

Sistema: Cretácico

Serie: Cretácico tardío

Piso: Cenomaniano Tardío- Maestritichiano

Esta unidad se ha definido como una secuencia de ambiente marino compuesta principalmente de arenisca, limolita, y lutita calcáreas con intercalaciones de conglomerados y estratos de caliza, con edades que varían desde el Turoniano hasta el Maestritichiano Inferior.

Las facies de la Formación Mexcala son en general más someras hacia el este. También se ha reportado que la edad de la Formación Mexcala disminuye hacia el Oriente como consecuencia de condiciones de subsidencia que fueron mayores en el Oeste (Hernández-Romano, 1997), posterior al establecimiento de las condiciones pelágicas hubo una disminución gradual de la cantidad de sedimentos carbonatados y un mayor aporte de sedimentos silicilásticos

De acuerdo con varios autores (Fries 1960; Ontiveros-Tarango 1973; Lang et al. 1996; Lang y Frerichs 1998; Hernández-Romano 1999; Cabral-Cano et al. 2000) el inicio de la deposición clástica marina en una cuenca de tipo antefosa "foreland" con cambios abruptos de facies de la Formación Mexcala se puede interpretar como una unidad sin-tectónica relacionada a los primeros pulsos del acortamiento Laramídico. La presencia de clastos de cuarcita ha sido utilizada como evidencia del levantamiento de la parte oriental de la plataforma (Hernández Romano 1999)

2.2 Terciario

Granito Colotepec (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Mesozoico

Sistema: Cretácico

Serie: Cretácico tardío

Piso: Cenomaniano Tardío- Turoniano

El granito Colotepec se encuentra al extremo sudoccidental intrusionando a la Formación Xochicalco en el núcleo del anticlinal de Colotepec, se describe una monzonita cuarcífera a la cual, partir de relaciones estratigráficas, se le asigna una edad que va desde el Cenomaniano Tardío y el Turoniano, sin embargo varios autores también consideran que es del Eoceno Medio. .

Grupo Balsas (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Paleogeno

Serie: Paleoceno-Oligoceno

El Grupo Balsas se encuentra constituido por las Formaciones Atzala, Chontalcuatlán, Cuayuca, Huajintlán, Pie de Vaca, Tepetlapa, Toba Teacalco y Toba Piedras negras.

El nombre de Grupo Balsas se propone para un grupo de rocas litológicamente muy variable que se presentan en la cuenca del río Mexcala-Balsas, ubicada en el centro sur y suroeste de México. En la definición original de esta unidad, Fries (1960) incluye una amplia variedad de rocas, pero no define la estructura de este grupo, sur del Estado de México. Sucesiones sedimentarias continentales terciarias y, que tradicionalmente han sido atribuidas a un solo evento de depósito bajo el nombre de Grupo Balsas, indican que no todas estas unidades pertenecen a este grupo. Menciona que estudios detallados en esta unidad permitirían identificar, separar y definir en formaciones a estos depósitos. Este grupo incluye conglomerados, areniscas, limonitas, calizas lacustres, así como flujos de lava y piroclásticos. Típicamente el principal criterio usado para incluir estas rocas dentro del grupo Balsas es su posición estratigráfica, así las unidades que sobreyacen discordantemente rocas cretácicas y subyacen a rocas volcánicas del Eoceno-Oligoceno temprano.

Espesor: La riolita Tilzapotla tiene un espesor de 250m máximo, pozo Texcoco-1.

Grupo Pachuca (Segerstrom, 1961)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: cenozoico

Sistema: Paleogeno

Serie: Oligoceno-Plioceno

El Grupo Pachuca se encuentra constituido por las formaciones Riolita Santiago, Corteza, Pachuca, Real del Monte, Santa Gertrudis, Vizcaína, Cerezo, Tezuantla

Esta unidad fue propuesta por Segerstrom (1961), para un grupo de rocas volcánicas, muy falladas, intrusionadas, alteradas hidrotermalmente y mineralizadas, que subyacen a flujos riolíticos y sobreyacen a las rocas del Grupo El Morro en la Sierra de Pachuca. Para el Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, el autor dividió estas rocas en 7 formaciones compuestas principalmente de andesita y una de composición riolítica; sin embargo, no especifica los nombres de las formaciones que incluye dentro de este grupo.

Espesor: 3700m

Formación: Las Cruces (Schlaepfer, 1968)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Paleogeno

Serie: Oligoceno-Plioceno

Schlaepfer en 1968 describió como un conjunto de rocas volcánicas que forma las sierras de las cruces y monte alto, como depósitos piroclásticos congenitos de las secuencias efusivas de la Formación Las Cruces, secuencias aluviales con productos piroclásticos al norte de la Cuenca de México, la cual se encuentra distribuida en el límite sudoccidental de la Cuenca de México, en donde se observa tres estratovolcanes, junto con depósitos piroclásticos, se orientan NNW-SSE y dividen las Cuencas de México y del Río Lerma.

La localidad tipo se encuentra en la parte inferior de la barranca del Río Magdalena al poniente de contreras (Schlaepfer, op. cit).

Formación: Zempoala (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Paleogeno

Serie: Oligoceno-Plioceno

Fries describe la Formación Zempoala como una sucesión de rocas volcánicas andesíticas, con corrientes lávicas, capas tobaceas y estratos masivos compuestos por fragmentos volcánicos "lahares". La Formación Zempoala es el conjunto de productos volcánicos de dos centros eruptivos alineados en dirección norte-sur, que se encuentran en la porción sudoccidental del área y de acuerdo con las características litológicas, morfológicas y la posición estratigráfica es posible que sea contemporánea con la Formación Las Cruces.

La Formación Zempoala consta de una secuencias de lavas andesíticas afaníticas-porfiríticas, con escasos fenocristales pequeños de anfíbol, con algo de cuarzo secundario, Schlaepfer (1968).

Formación: Riolita Navajas

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Neógeno

Serie: Plioceno

Piso: Piacenziano

Esta Formación está constituida por derrames de lava, capas de brecha y toba y por depósitos de nubes ardientes, todos interestratificados entre sí de composición riolítica.

La parte principal de la formación está formada por derrames de lava gris clara que presentaba una estructura fluidal y vesículas en una parte, y en otra una lava gris densa sin estructura fluidal.

Espesor: El espesor máximo actual de la formación, en la parte central de su área de afloramiento, probablemente es del orden de 500mts.

Formación: Llano Grande

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Cuaternario

Serie: Pleistoceno

Piso: Calabriano

Son las secuencias euptivas de composición variable de andesítica a riodacítica. Las secuencias constan de capas delgadas de lapilli pumítico y lítico. Ocurrió mediante la emisión de derrames lávicos constituidos por secuencias de bloques y cenizas y en menor cantidad depósitos piroclásticos (García-Tenorio, 2008).

Espesor: No documentado.

Formación: El Pino

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Cuaternario

Serie: Pleistoceno

Piso: Calabriano

En Esta formación se agrupan rocas volcánicas máficas, principalmente, formando los cerros La estrella, El Pino, Chimalhuacán, Chiconautla, Gordo y otros aislados, así como los campos volcánicos de Tezontepec-Otumba y La Traquita Guajolote.

Está constituida por derrames lávicos Formada por cenizas cristalinas y vítreas, lapillis líticos y escoria del tamaño de lapilli características de las trefa que indican volcanismo estromboliano, (Sheridan and Wohletz, 1983). Los derrames lávicos son de andesita-basáltica de olivino y los andesíticos de anfíbol, generalmente tienen buena estructura fluidal

con vesículas alineadas en la dirección del flujo y otros con lajamiento regular; esto indica regímenes de flujo laminar con alto contenido de volátiles.

Espesor: De 750m y se presenta en los centros eruptivos, acuña en la periferia (Vazquez-Sanchez y Jaime Palomera, 1989).

Formación: Tláloc

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Cuaternario

Serie: Pleistoceno

Piso: Calabriano

Se refiere a las coladas lávicas que forman parte de la Sierra de Rio Frio, relacionada con flujos piroclásticos lobulados. La mayoría de las efusiones lávicas son andesitas y dacitas de anfíbol, lamprobolita e Hiperstena, con estructura fluida preferentemente en domos de composición más ácida, son de grano medio a grueso, porfirícos-afaníticos-hipidomórficos-mesocráticos, con fenocristales de plagioclasa, cuarzo, biotita, anfíbol y piroxenos, que yacen en una mesostasis hialopilítica, microcristalina-vitrea. La composición es andesítica, latítica y dacítica; consta de varias sucesiones caracterizadas en su base por pómez y líticos accidentales angulosos, tamaño lapilli. La formación Tláloc cubre discordantemente rocas volcánicas del Mioceno Medio-Tardío y del Plioceno Temprano y las formaciones El pino y Llano grande (Vazquez-Sanchez y Jaime Palomera, 1989).

Espesor: 180 m y se acuña hacia los alrededores.

Formación: Iztaccíhuatl (Schlaepfer)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Cuaternario

Serie: Pleistoceno

Piso: Calabriano

Descansa con ligera discordancia encima de las formaciones Llano grande y Tláloc que es suprayacida con ligera discordancia por las formaciones Chichinautzin y Popocatepetl. Está constituida por varias secuencias principalmente efusivas, cuya composición varía de andesita basáltica a dacítica; las secuencias se inician con derrames lávicos y finalizan con extrusiones dómicas (Vazquez-Sanchez y Jaime Palomera, 1989).

Espesor: Aproximadamente de 2 500m.

Formación: Popocatepetl

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Cuaternario

Serie: Holoceno

Forma cuatro secuencias eruptivas. La primera rica en cristales y líticos accidentales tamaño ceniza y lapilli; la segunda netamente efusiva y consiste en andesitas básicas ricas en olivino, piroxenos, andesitas ácidas con olivino, andesitas y dacita. La tercera inicia con efusiones andesíticas y prosigue con tres periodos explosivos (Robin y Boudal) las cuales principian con pómez y cenizas plinianas, 'surges', flujos no soldados de ceniza en bloques pumicos de composición mixta andesítica y dacítica.

Espesor: Sin especificar.

Formación: Chichinautzin (Fries, 1960)

Eonotema: Fanerozoico

Eratema: Cenozoico

Sistema: Cuaternario

Serie: Holoceno

Esta unidad se ha encontrado en el subsuelo en numerosos pozos para extraer agua, en perforaciones para piezómetros, pozos exploratorios y sondeos geofísicos. Constituida principalmente constituida por lavas extensas, vesiculares, masivas o lajadas de composición andesítico-basáltica y andesítica, principalmente de grano fino medio, porfiríticas-afaníticas-mesocráticas, con fenocristales coexistentes de olivino y piroxenos en matriz vítrea y microcristalina (Vazquez-Sanchez y Jaime Palomera, 1989).

Espesor: 1800M (Fries, 1960)

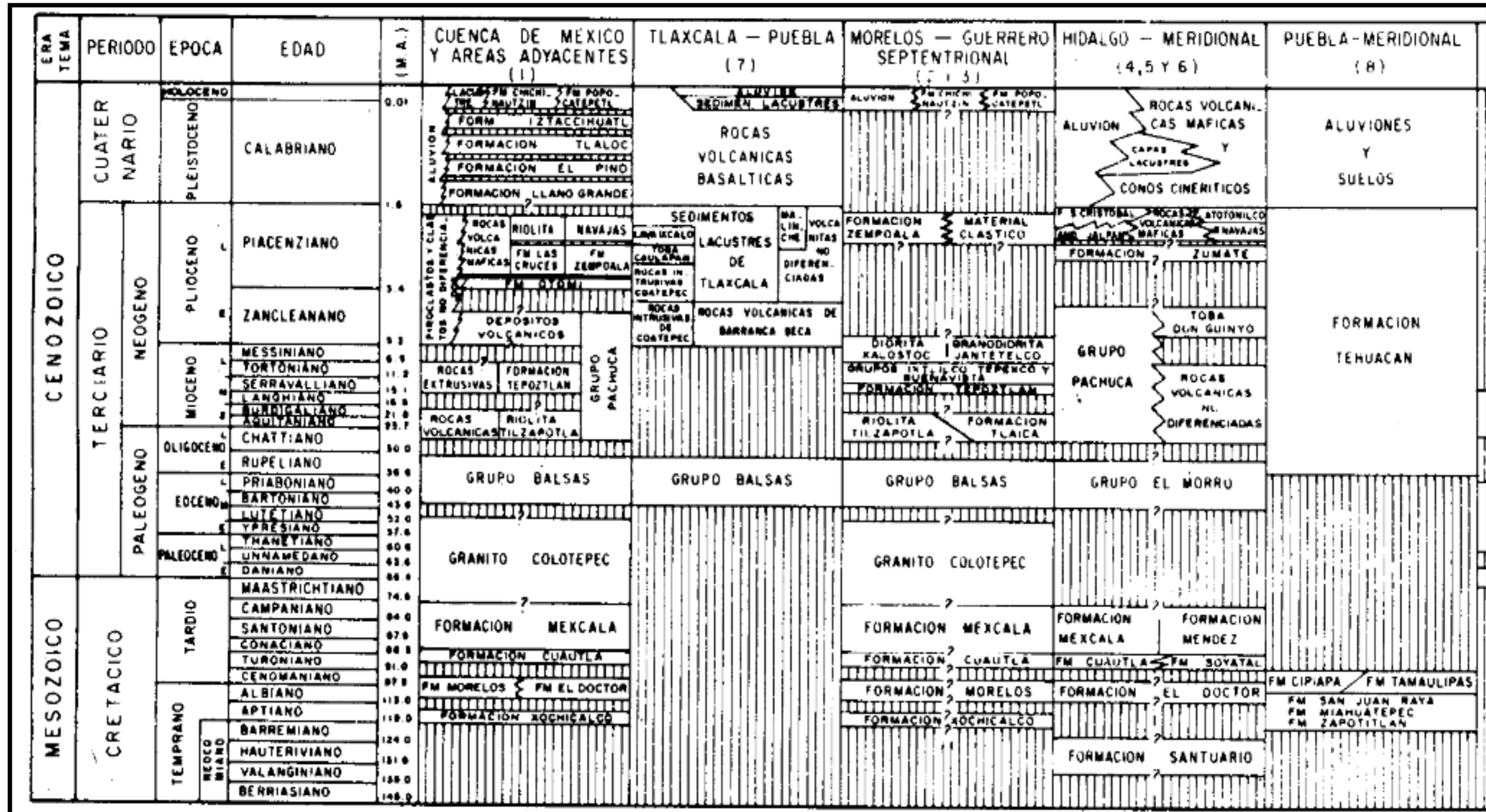


Fig. 4 Correlación Estratigráfica de la Cuenca de México, Vázquez y Palomera, 1989

3. Geomorfología y sedimentología

Los relieves en la superficie terrestre resultan de la interacción de procesos endógenos y exógenos. El primero se origina en el interior de la Tierra, el cual produce movimientos en su componente vertical dando origen a montañas y en caso contrario depresiones como las cuencas. En los procesos exógenos entra la erosión y deposición, debido a ciertos factores que tienden a desgastar y modelar de manera constante el relieve, presentando rasgos específicos. La geomorfología dentro de la cuenca de México ha sido dividida en cuatro unidades de relieve, las cuales son:

- 1) Relieve montañoso
- 2) Piedemonte
- 3) Planicies proluviales-lacustres
- 4) Planicie lacustre

3.1 Relieve montañoso

En esta categoría quedan comprendidos terrenos elevados que, por su altura relativa, se distinguen de las superficies adyacentes que los limitan, además de presentar altitudes considerables en distancias cortas o largas, es decir estructuras geométricas con cierta dirección las cuales son llamadas sierras, conjuntos o sistema montañosos.

El relieve montañoso que integra la cuenca de México es de origen volcánico, su desarrollo abarca del Terciario (Oligoceno Medio) al Cuaternario (Holoceno), durante este periodo se acumularon volúmenes importantes de lava y piroclastos que llegaron a constituir numerosas elevaciones.

Los agentes geomorfológicos, a quienes se les atribuye el actual relieve de México, son de origen fluvial y glacial. El primero es el más común, su influencia está presente en casi todos los conjuntos montañosos, aunque con diferente intensidad. La erosión y algunos otros agentes a lo largo del tiempo tienden a modificar el relieve adoptando aspectos más complejos o poco definidos, es el caso de la Sierra de Tepozotlán o La Muerta, Pachuca y Guadalupe. Caso contrario es la Sierra del Chichinautzin y Tezontepec, en ambas estructuras no existe un sistema fluvial, debido a que los escurrimientos que llegan a darse se infiltran y no favorece a la erosión vertical. En México encontramos conjuntos montañosos con morfologías desiguales debido a la influencia del intemperismo, la erosión de las rocas, grietas, fracturas y fallas.

El segundo responsable del modelado del relieve montañoso de la cuenca de México, es el glacial, ya que éste es el proceso resultado del movimiento de masa de hielo dejando huella debido al desgaste, abrasión o arranque de las mismas dejando evidencia en la cuenca de México, las evidencias más notables se localizan en las grandes estructuras volcánicas, en conjunto, se le conoce con el nombre de Sierra Nevada (Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Téyotl, Papayo, Telapón y Tláloc). Estas elevaciones tienen la suficiente altitud para compensar su ubicación permitiendo así masas de hielo en mayor volumen y extensión a principios del Cuaternario. En esos tiempos, la influencia glacial abarcaba aéreas extensas y montañas de menor altitud como el volcán Ajusco al SW, donde albergó glaciares en su ladera norte, mientras que al sur, prevaleció periglacial donde es posible el cambio físico de sólido a líquido del agua en el transcurso del día, estas condiciones también se encuentran presentes en las partes altas de la Sierra de las Cruces al W. En la actualidad existe un ambiente glacial en la cuenca de México, donde apenas prevalecen condiciones climáticas necesarias para que existe en los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl.

3.2 Piedemonte

En la cuenca de México se reconoce como una superficie inclinada marginal a las cadenas montañosas que definen sus límites presentándose en las sierras y en los volcanes. El origen de esa rampa acumulativa es complejo, no corresponde a un periodo a un periodo erosivo, sino alternancias de numerosas fases de erosión-sedimentación y volcánica acumulativa.

Los periodos de erosión-sedimentación han sido producto de la actividad glacial de mayor influencia que fue en el Pleistoceno y principios del Cuaternario, fluvial y gravitacional por procesos de ladera, ambos contribuyendo en el desarrollo de piedemonte con los siguientes sedimentos:

- Glaciares al ser transportados por la acción de los ríos a posición con altitudes bajas se le conoce como detritos glacio-fluviales.
- Aluviales transportados por ríos permanentes.
- Proluviales transportados por ríos estacionales.
- Coluviales Son las rocas fragmentadas asociadas a caídas o desprendimientos de las laderas

Estos depósitos se encuentran en la cuenca de México de forma individual o alternando, definiendo así rampas, mantos, abanicos aluviales, Proluviales y conos de escombros que en conjunto forman la estructura de piedemonte.

Las etapas Volcánico-acumulativas se asocian con la actividad de los volcanes y sus productos asociados, de esa manera las secuencias sedimentarias exógenas se ven interrumpidas por secuencias de coladas de lava, flujos piroclásticos o de bloques y cenizas, lahares o por material de caída como arena y ceniza volcánica, dando como resultado lomeríos o superficies escalonadas.

El desarrollo del piedemonte depende en gran medida del tiempo que han quedado expuestos los conjuntos montañosos a los distintos tipos de erosión. En la cuenca de México con el

piedemonte de mayor desarrollo se asocia a sierras que iniciaron su formación en el Terciario Inferior como es el caso de Las Cruces y Nevada localizadas al oeste y este. Por otro lado, la estructura más joven, con menos de un millón de años, es la Sierra Chichinautzin en ella los procesos modeladores han sido intensos, hay un discontinuo piedemonte al norte de ésta sierra.

3.3 Planicies Proluviales lacustres

Se caracterizan por presentar una pendiente que no supera los cinco grados de inclinación, constituida por materiales Proluviales transportados por ríos que aparecen en estación lluviosa que son acarreados desde el piedemonte para ser depositadas en las riberas lacustres, en cuerpos de agua poco profundos. Las gravas, las arenas muy gruesas, gruesas, medias, finas y muy finas son las texturas que predominan en los amplios abanicos que se desarrollan en esta superficie de transición, entre piedemonte y la planicie lacustre. A medida que los depósitos proluviales son vertidos en los lagos o zonas inundables, comienza a rellenarse, dando paso a porciones de tierra firme con humedad, lo que favorece la aparición de vegetación. La expresión morfológica de las planicies proluviales-lacustres en la cuenca de México es muy sutil e incluye superficies subhorizontales, inclinadas, onduladas, cóncavas y escalonadas.

3.4 Planicie Lacustre

Ocupa el nivel altitudinal más bajo de la cuenca de México, se trata de una superficie casi horizontal cuya pendiente es inferior a los cuatro grados de inclinación, presenta una altitud promedio 2240 msnm. La edad de esta forma de relieve se calcula en menos de 700 000 años (Mooser, 1975), su origen se explica a partir de un continuo relleno de todo este territorio, motivado por la aparición de la sierra volcánica Chichinautzin, que fungió como una represa natura.

Intercalo distintos tipos de materiales, entre los que destacan los proluviales, limos y arenas, así como arenas y cenizas volcánicas, que al intemperizar generan arcillas altamente compresibles.

Las nuevas características hidrológicas favorecieron la formación de los siguientes cuerpos lacustres: Zumpango, Xaltocan, San Cristóbal, Texcoco y Xochimilco-Chalco.

La situación en la cuenca de México refleja una dinámica exógena, asociada a la evolución del relieve, que en algunos casos tiene un carácter catastrófico: susceptibilidad sísmica y volcánica, presencia de fallas activas, subsidencias del terreno, inundaciones, grietas y procesos de ladera.

4. Subsistencia

La Ciudad de México se localiza sobre una planicie semihorizontal, rodeada por montañas, lo que la convierte en una cuenca endorreica, que ha sido rellenada por materiales sedimentarios fluvio-lacustres altamente heterogéneos en composición y estructura, aunado con depósitos de materiales volcánicos (piroclásticos y lavas).

Hiriart et al., en 1952, explicó que la subsidencia en la ciudad de México comenzó mucho antes de que iniciara la sobreexplotación de los acuíferos, generando desde entonces fracturas presentes en terrenos lacustres (Fig. 5).

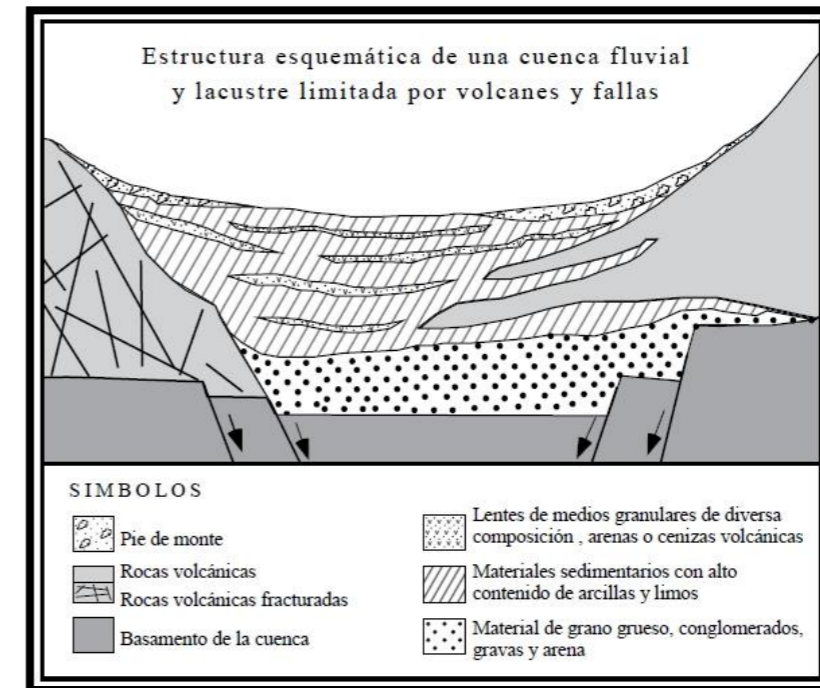


Fig. 5 Esquema de la Cuenca de la Ciudad de México con sedimentación fluvio-lacustre (Modificado de Carreón-Freyre *et al.*, 2005a).

En la década de los setenta, la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos (SMMS), enfocó su atención en el problema del fracturamiento, planteando su origen a fallas por esfuerzo cortante asociadas a la consolidación diferencial del subsuelo.

Los factores geológicos determinan la susceptibilidad del fracturamiento, debido a los diferentes ambientes de depósito y estructuras preexistentes en el basamento, generando heterogeneidades que determinan la formación y propagación de fracturas. La carga y variación de humedad durante el depósito de estos materiales determina la geometría de las primeras fracturas, que pueden modificar el estado local de esfuerzos y controlar la evolución de las fracturas alrededor de ellas (Tuckwell *et al.*, 2003). Asimismo, la variación de la mineralogía del material arcilloso y de la permeabilidad de sedimentos y rocas se puede traducir en variaciones de compresibilidad y llevar al fracturamiento por deformación diferencial.

Los minerales arcillosos se forman por intemperismo, deposición o sedimentación, y en zonas volcánicas activas por alteración hidrotermal.

El material evoluciona al continuar el proceso de diagénesis, y en un ambiente húmedo, parte del agua migra a través del suelo como drenaje interno, algunos minerales son disueltos y la solución se desplaza hacia las partes inferiores del perfil de suelo. El movimiento de elementos en el suelo está directamente relacionado con la estructura del suelo ya que las arcillas se acumulan en los horizontes medios del perfil reduciendo la permeabilidad de la parte superior en donde se pueden establecer condiciones de oxidación-reducción (Gama *et al.*, 1998).

En algunos óxidos e hidróxidos de hierro se pueden formar agregantes de las partículas del suelo. La neo-formación o formación autigénica de arcillas y otros minerales secundarios en la secuencia sedimentaria depende entonces de las concentraciones iónicas en el sistema del suelo, condiciones de Eh (oxidación-reducción) y pH (acidez-alcalinidad) y la cinética de las reacciones (Velde, 1995). A su vez, la cinética de las reacciones se relaciona directamente con las variaciones climáticas durante la historia de depósito de los materiales.

La composición mineralógica de las arcillas de la Cuenca de México es muy heterogénea y compleja, generando un comportamiento mecánico frágil.

Cabe agregar que, en secuencias sedimentarias de la cuenca de México, en donde la actividad volcánica es reciente y contemporánea a la deposición del relleno sedimentario, la rápida alteración de ceniza volcánica y pumicita genera suelos ricos en alofano e imogolita, minerales arcillosos de bajo orden similares a geles (Carreón-Freyre *et al.*, 1998).

Si las condiciones ambientales favorecen la deshidratación, estos materiales se transforman en gibbsita y halloysita (Righi y Meunier, en Velde, 1995). El alofano aunque amorfo a la Difracción de Rayos X, en microscopía electrónica (Wada, 1987) se presenta como partículas esféricas de aproximadamente 4nm de diámetro, huecas e irregulares principalmente

compuestas de sílice y aluminio. La imogolita tiene forma tubular, o de hilo, por lo que su frecuente asociación con el alofano da al suelo una estructura porosa abierta (Wesley, 2001) de ahí la elevada compresibilidad de estos materiales.

Se pueden diferenciar tres tipos básicos de agua de poro en los materiales arcillosos: el agua intermolecular que forma parte de la estructura del alofano, el agua adsorbida fuertemente adherida a las partículas arcillosas principalmente esmectíticas y el agua libre que se desplaza más fácilmente entre los agregados, contactos intergranulares y/o microfracturas en la matriz arcillosa y que está relacionada con la consolidación primaria de estos materiales.

En los materiales de la Cuenca de México se ha estudiado la influencia de la mineralogía en su plasticidad y compresibilidad (Mesri *et al.*, 1976) y en su resistencia (Díaz-Rodríguez y Santamarina, 2001). También se ha caracterizado la mineralogía de secuencias arcillosas para estimar su comportamiento mecánico (Gutiérrez Castorena *et al.*, 2005). De Pablo-Galán *et al.* (2001) hacen una medición sistemática de las variaciones mineralógicas y de su influencia en su viscosidad para dos niveles de profundidad, 26 y 60 m, estableciendo un comportamiento diferencial no uniforme entre las muestras analizadas.

Actualmente se reconoce que, así como la mineralogía obedece a variaciones en las condiciones climáticas y depósito, la variación del comportamiento mecánico en una secuencia arcillosa obedece además a la búsqueda de equilibrio del sistema ante la influencia antropogénica. Sin embargo, existen pocos estudios que relacionen las condiciones geológicas con las variaciones mineralógicas, hidráulicas y mecánicas de secuencias arcillosas lacustres (Carreón-Freyre, 2005), y por lo tanto se conoce poco sobre la respuesta de estos sistemas y los mecanismos de propagación de las fracturas.

El principal factor disparador de fracturas en sedimentos fluvio-lacustres es el desequilibrio mecánico, ya que las propiedades de estos sistemas pueden variar en tiempos muy cortos. Existen fenómenos naturales que actúan como mecanismos disparadores de fracturas, como

son la actividad sísmica y las inundaciones causadas por lluvias torrenciales; sin embargo, los mecanismos más importantes son de origen antropogénico. El desequilibrio mecánico inducido por sobrecarga estática (capacidad de carga para construcción) y dinámica (fatiga de los materiales en vías terrestres) y la despresurización del medio geológico debido a la extracción de los recursos naturales del subsuelo, ya sea agua, petróleo o gas, son los factores disparadores más importantes del fracturamiento en zonas urbanas.

Tabla. 1 Características mineralógicas reportadas de la fracción arcillosa para la Cuenca de México.

Autor	Composición mineralógica de la fracción arcillosa (%)
Zeevaert, 1953	Montmorillonita (20), cenizas, diatomeas y conchas microscópicas (65), cuarzo y ferromagnesianos (15), Prof. 0-25m.
Marsal y Mazari, 1959	Montmorillonita (13); ilitas (54); caolinita (4); dickita (2); halloysita (3); fósiles (3); CaCO ₃ (3-21), materia orgánica (1-7).
Lo, 1962	Amorfos-fragmentos de diatomeas, geles de silicoaluminato, material volcánico, Montmorillonita de pobre cristalización, calcita (10), materia orgánica. Prof 15m. (Centro Cd. De México).
Leonards y Girault, 1961; Girault, 1964	Alofanos (amorfos) en su mayoría, poca calcita, materia orgánica (8-10).
Mesri et al. 1975	Interestratificación esmectita-sílice (10), sílice biogénico y volcánico (90). Prof. 15m.
Peralta y Fabi, 1989	Fracción arcillosa fina: montmotillonita, calcita, plagioclasa, probable cuarzo-alfa, cristobalita, probable caolinita y/o clorita. Arcillas (2-0.08 micras): esmectita (a veces Montmotillonita), clorita y/o caolinita mal cristalización, mica y nontronita. (Centro Cd. De México).
Warren y Rudolph, 1997	Alofano rico en sílice, montmorillonita (30), halloysita (1.5m), kaolinita e illita. Prof. 0-20m
Díaz Rodríguez et al., 1998	La fracción arcillosa a lo largo del sondeo varía de 20 a 55%. Monmmotillonita, illita y cristobalita. Polimorfos de sílice, ópalo biogénico, ópalo C-T y cristobalita. Prof. 0-40m.
Mazan- Hiriart et al. 2000.	Corrensita (interestratificado clorita-esmectita)(>90%), trazas de cristobalita, material amorfo, halloysita (5-10%). Prof. 14.9 a 75.5m. (Centro Cd. De México).

5. Geología superficial.

La Zona Metropolitana de la Cuenca de México se localiza en las siguientes coordenadas geográficas: Al norte 19°36´, Al Sur 19°03´ de latitud norte; Al Este 98°57´, Al Oeste 99°22´ de Longitud Oeste. Esta entidad colinda al Norte, Este y Oeste con el estado de México y al Sur con el estado de Morelos, delimitada al sur por la Sierra de Chichinautzin, al oriente por la Sierra Nevada y la Sierra de Santa Catarina, Al oeste tenemos la Sierra de las Cruces, finalmente al norte encontramos la Sierra de Guadalupe. Cuenta con una extensión de 1,499 kilómetros cuadrados y alberga casi el 20 % de la población del país, con una densidad de más de 2500 habitantes por kilómetro cuadrado y concentra la mayor parte de la actividad económica y política del país (Sociedad Geológica Mexicana 2014).

Durante los años 70´s a 90´s experimentó un acelerado aumento de la densidad de población y de expansión urbana, lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado en la demanda de servicios urbanos (Sociedad Geológica Mexicana 2014).

Este proceso de urbanización acelerada en forma gradual y continua ha sido más rápido que el aumento en la capacidad para cubrir la demanda de servicios urbanos y de infraestructura urbana, lo que ha generado enormes problemas para la disposición de basura y agua residuales. La atención en muchos de estos problemas está relacionada con el conocimiento sobre la dinámica de los procesos geológicos, la disponibilidad y agotamiento de los recursos naturales, etc. (Sociedad Geológica Mexicana 2014).

Los principales afloramientos geológicos en la ciudad de México corresponden a la secuencia andesítico -dacítico de la formación Xochitepec, la cual se encuentra parcialmente cubierta por la formación Las cruces y por la formación Zempoala que consiste en lahares y tobas andesíticas, además, de derrames andesítico-basálticos de la formación Ajusco (SGM,2002).

Otro conjunto litológico que aflora al sur de la ciudad de México es la "serie basáltica Chichinautzin" (Mooser F. 1961).

También podemos mencionar a la formación Chiquihuite descrita como una serie dacítica (Mooser F. 1957), la cual se encuentra cubierta por andesitas basálticas en la sierra La Muerta y en la Sierra Melchor Ocampo (SGM, 2002).

Finalmente, en la zona de la cuenca del valle de México aflora un aluvión compuesto de gravas, arenas, cenizas y arcillas y tiene un espesor que va de los 30 a los 300 metros (SGM, 2002), (Fig. 6).

Cabe señalar que el aumento de la población en la ciudad de México, genera un incremento de la mancha urbana impidiendo la observación de las diferentes litologías y elementos estructurales que componen su geología. Para determinar la evolución morfológica y de relieve se ha hecho uso de un método que se explicara a lo largo del proyecto.

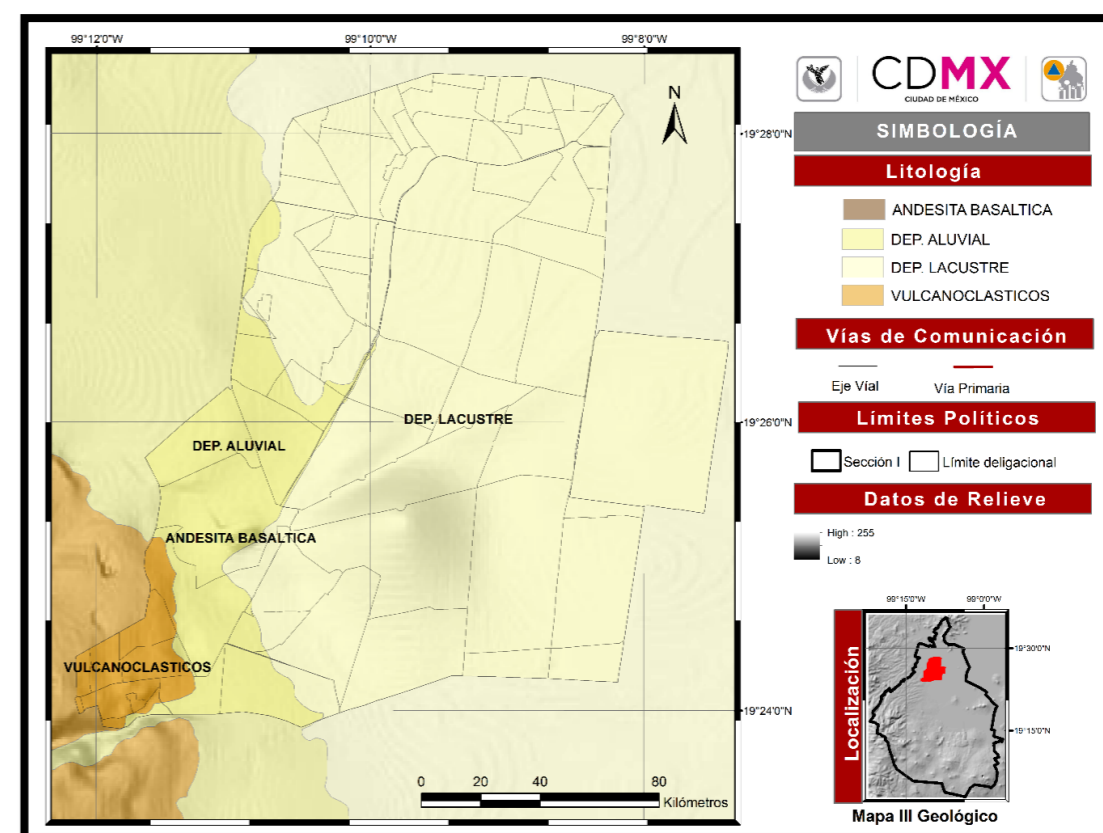


Fig. 6 Mapa geológico del área de estudio.

6. Subsistencia

De forma general se describe con este término, al hundimiento que presenta una cuenca sedimentaria como producto de la carga de sedimentos conforme estos se van acumulando con el paso del tiempo. Aunque existen otros mecanismos por los cuales puede ocurrir esta reducción de volumen, la extracción de fluidos, la impermeabilización de las áreas de recarga, la carga estática excesiva en zonas localizadas debido al peso de grandes construcciones y a la separación de la fase líquida en los sedimentos producto de la sismicidad local y tectónica.

La explotación desmedida de los mantos acuíferos, se ha considerado la causa principal y es abundante la bibliografía en ese sentido. Por ejemplo, en el 2012 de acuerdo con datos de Arroyo et al, la ciudad de México requería de 60 m³/s, de los cuales 40 m³/s se extraían del acuífero local, para ese entonces de acuerdo con los mismos autores 203 millones de m³ de agua se bombeaban cada año del acuífero, mientras que la recarga natural era de 156 millones de m³, por lo que la tasa de subsidencia alcanzó de 5 a 40 cm/año, localizándose los efectos mayores en el centro de la ciudad, donde el hundimiento ha variado entre 8 y 10 cm de 1891 a 1995.

Los estudios que cuantifican y evalúan la subsidencia, son abundantes, pero pocas son las referencias que hablan de su origen y aún menos de sus efectos futuros. La importancia de caracterizar este fenómeno, además de permitir comprenderlo de mejor manera, brinda la oportunidad de poder tomar acciones preventivas una vez que se identifican los lugares con mayor afectación, siempre y cuando pueda establecerse una relación temporal para esto.

Los primeros estudios formales del hundimiento en la ciudad datan de 1925, realizados por Roberto Gallo, responsable de la construcción del canal de aguas residuales, quien toma de referencia dos nivelaciones una hecha en 1870 y la otra en 1920, y atribuye la subsidencia al drenaje de dicho canal, 20 años después Carrillo, establece una relación entre la teoría de consolidación de Terzaghi y la magnitud de la subsidencia con la extracción de agua, aunque dicha relación no es directa (Avilés y Rocha, 2010).

Las consecuencias de este fenómeno son igualmente variables y van desde daños a la infraestructura hasta la modificación de propiedades mecánicas del terreno que cambia su comportamiento al paso de las ondas sísmicas.

Un elemento de gran importancia que no se ha considerado es el papel que juega el subsuelo como elemento geológico con una composición y geometría particular. La distribución y arreglo de los materiales geológicos, así como la saturación de agua, determinan las propiedades mecánicas del subsuelo, por lo que su expresión superficial a manera de grietas, hundimientos e infraestructura dañada, son los principales indicadores y los primeros como signos de alerta.

Estos rasgos en ocasiones poco evidentes pueden ser destacados a través de imágenes satelitales, de alta resolución en el rango visible del espectro electromagnético o no (infrarrojas, radar, etc.). Inclusive estas pueden llegar combinarse con información detallada del relieve, también extraíble de dichas imágenes u obtenidas por otros métodos, tales como radar de apertura sintética, escáner laser (lidar), etc.

La compactación diferencial de los sedimentos lacustres, puede ser medida con alta precisión (centímetros a milímetros) en la vertical y en áreas muy extensas mediante estas herramientas, pero nuevamente se tiene la incógnita de por qué no es uniforme la compactación.

7. Aspectos Técnicos

7.1 Gravimetría

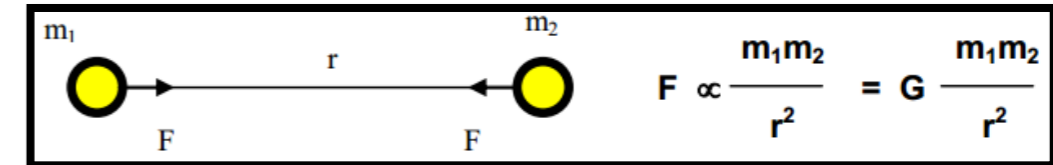
La prospección por métodos gravitacionales es una técnica para medir las variaciones del campo gravitatorio en la superficie terrestre y el empleo de los datos obtenidos de este modo para inferir la estructura del subsuelo. La propiedad física de los materiales del subsuelo que produce las anomalías gravitacionales significativas es la densidad.

La prospección gravimétrica suele realizarse en forma de malla (puntos equidistantes en ambas direcciones horizontales X, Y) de forma que se pueda definir un mapa 2D de gravedad, resultado de aplicar distintas correcciones (topografía, deriva, etc.) a los datos originales. Una vez aplicadas estas correcciones se obtendrán las imágenes en las que se pretende definir o aislar los cambios locales (anomalías gravimétricas) objetivo final del estudio.

El valor medio de la gravedad en la superficie de la Tierra es de aproximadamente $9,80 \text{ m/s}^2$, o 980.000 mGal . La rotación y aplanamiento de la Tierra hacen que la gravedad aumente aproximadamente 5300 mGal desde el ecuador hasta el polo, lo que representa una variación de sólo el $0,5\%$. Por consiguiente, las mediciones de la gravedad son de dos tipos. La primera corresponde a la determinación de la magnitud absoluta de la gravedad en cualquier lugar; El segundo consiste en medir el cambio de gravedad de un lugar a otro.

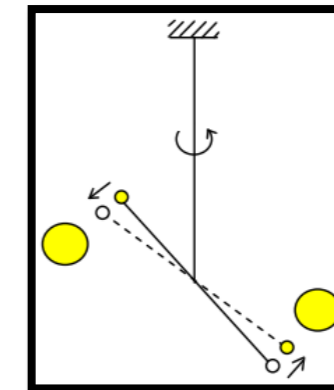
En estudios geofísicos, especialmente en prospección por gravedad, es necesario medir con precisión los pequeños cambios en la gravedad causados por las estructuras subterráneas. Estos requieren una sensibilidad instrumental del orden de $0,01 \text{ mGal}$. El levantamiento de gravedad se realiza generalmente con un instrumento portátil llamado gravímetro, que determina la variación de la gravedad en relación con uno o más lugares de referencia.

La Primera Ley de Newton establece que existe una fuerza de atracción entre dos masas m_1 y m_2 separadas por una distancia r , representada por la siguiente relación de proporcionalidad:



$$F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Para la determinación del factor de proporcionalidad, Cavendish en el año 1798 ideó una balanza similar a la de la figura siguiente, y como podía medir las masas y distancias, además de conocer el coeficiente de torsión del hilo de suspensión y medir el ángulo de rotación, pudo calcular el coeficiente de proporcionalidad que es la conocida Constante de Gravitación Universal (G) que vale: $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.



Si suponemos que la tierra es esférica e irrotacional con masa M , la atracción Newtoniana a una masa genérica m sobre su superficie será:

$$F = GmM/R^2 \quad \text{donde } R \text{ es el radio medio de la Tierra}$$

La segunda ley de Newton establece que $F = ma$, y si definimos como g , aceleración de la gravedad, a la causada por la atracción de la masa de la tierra, entonces:

La segunda ley de Newton establece que $F = m \cdot a$. Entonces definimos como g a la aceleración de la gravedad, causada por la atracción de la masa de la tierra:

$F = m \cdot g = G \cdot m \cdot M / R^2$ y finalmente tendremos que:

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

El objetivo del estudio consiste en determinar la distribución de la variación en la densidad del subsuelo en base a la respuesta gravitatoria de las estructuras geológicas presentes y su profundidad aproximada.

Es necesario mencionar que la respuesta gravimétrica no siempre corresponde a la topografía del terreno sino a las propiedades y condiciones físicas de los cuerpos y la cercanía con la superficie.

7.2 Tomografía Eléctrica

Adquisición de datos

Con el método dipolo-dipolo, se pretende definir geo-eléctricamente la ubicación de anomalías altamente resistivas (cavidades, rellenos, etc.) que pudieran encontrarse en el lugar de estudio.

Se realizaron 10 (diez) líneas de prospección eléctrica (Fig. 8) de longitud variable en las zonas de interés señaladas por el cliente y con dependencia en el espacio disponible.; las características de las líneas (longitud, orientación y profundidad) se definieron con base en lo siguiente:

- Se definió el arreglo geométrico para determinar la profundidad media de investigación, esto suele realizarse en base a la Función de sensibilidad de Frechet (valora el grado en el cual un cambio de resistividad del terreno del subsuelo provoca una variación en el potencial medido en los electrodos del dispositivo geo-eléctrico).
- Obtenida la profundidad del estudio en términos de cada nivel (n) se realizó un esquema de pseudo-secciones o pseudo-perfiles, en él, se grafican los puntos con coordenadas (x, y), donde "x" es la distancia del estudio, "y" son los niveles en la medición (n), de esta forma se obtiene el orden del recorrido de los electrodos con el fin de tener mayor exactitud en la toma de datos.
- Se procedió a la marcación de las distancias entre electrodos. Se marcaron las distancias entre electrodos, distancias que varían según la línea de estudio en función de las limitaciones del área del predio.

- Los datos arrojados en la medición se recabaron en un formato realizado por el Ing. Geofísico para su uso, el cual contiene la separación de los electrodos de corriente (AB) y potencial (MN), la intensidad de la corriente eléctrica (I), la diferencia de potencial medida (ΔV) y el cálculo de las resistividades aparentes (ρ_a).

Para tener una idea del significado de estos datos se realizó la representación gráfica de los resultados.

7.3 Radar de Penetración Terrestre

El instrumento de registro se armó y calibro, procediéndose a medir a lo largo de líneas previamente definidas en orientación y largo (Fig. 7).



Fig. 7 Líneas de prospección con GPR. Cuadrante 1 CDMX

En el área de trabajo se marcó directamente aquellos sitios donde iniciaba y finalizaba cada trazo, principalmente aquellos sitios en los que la brigada de geología definió, en base al análisis de imágenes satelitales y su posterior confirmación en campo, donde existían problemas estructurales visibles.

Posterior a la adquisición de los datos, se procesó la información con el software REFLEX anteriormente mencionado para la obtención de imágenes (radargramas) consistentes en las reflexiones electromagnéticas de los elementos en el subsuelo, lo que permite localizarlos espacialmente.

Se obtuvo la ubicación de inconsistencias de los reflectores en los trazos anteriormente definidos (Fig. 6), los que se interpretan como grietas en el subsuelo, provocados en su mayoría por la compactación del suelo y en algunos casos, estas discontinuidades están asociados a la infraestructura urbana.

Equipo

Se empleó una unidad blindada de 250 Mhz marca MALA con un display que incluye el software groundvision para la adquisición y REFLEXW 5.5 para el procesado de datos (Fig. 8).

El procedimiento de registro es la medición continua del pulso electromagnético modificado después de interactuar con el medio en que se propago a lo largo de las líneas de sección.



Fig. 8 Antena de 250 Mhz y accesorios utilizados.

7.4 Sísmica

Se realizaron tendidos de refracción sísmica TRS (Fig. 9) de 12 geófonos aproximadamente, los cuales serán espaciados 8 metros uno con respecto al otro en base a la horizontal, para todos los tendidos. Los geófonos se dispusieron sobre una línea recta.

Se localizaron 3 puntos de tiro para cada TRS, dos laterales y uno central ubicado entre los geófonos 6 y 7. La fuente sísmica artificial que se utilizó fué un marro de acero de 20 Lbs, para generación de onda "P", de acuerdo a las condiciones superficiales. Esto depende de que tan compacto este el material, entre mayor sea su compactación la energía tendrá una menor dispersión en el terreno.



Fig. 9 Arreglo sísmico utilizado en el proyecto. Los geófonos se encuentran espaciados cada 8 m, con sus respectivas fuentes para la generación de la onda "P".

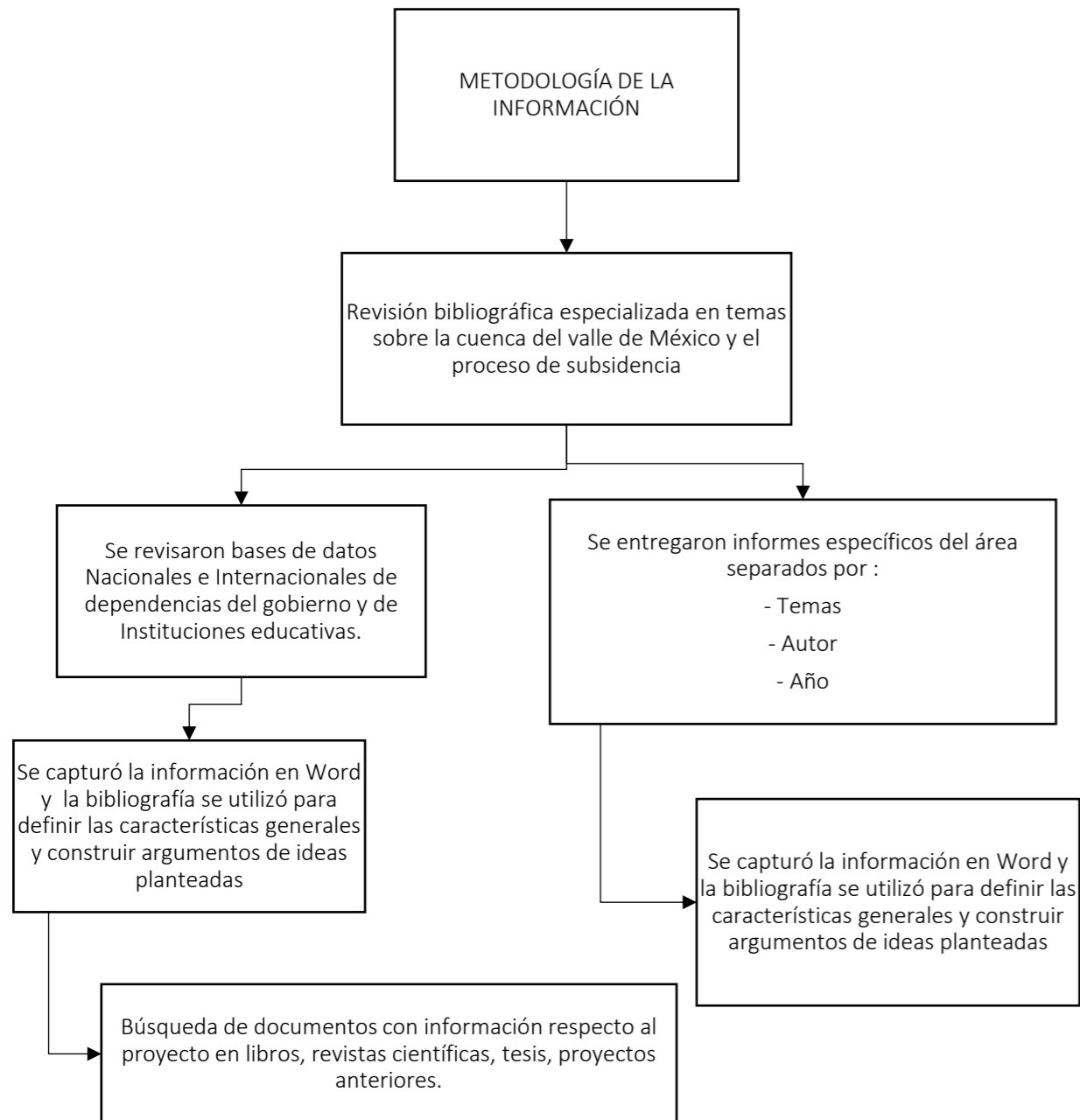
La disposición de fuentes y receptores permite aprovechar el principio de propagación directa y con ello, deducir valores de velocidad. Este principio implica la identificación de los denominados arribos directos de las ondas sísmicas en la serie de sismómetros del arreglo. Para la identificación de los arribos de onda directa son suficientes los registros iniciales de cada arreglo que aseguren la identificación de propagación de onda directa.

Finalmente con el uso de esta técnica será posible determinar los tiempos de arribo de las ondas longitudinales "P" y "S" de los diferentes estratos que constituyen el subsuelo para poder calcular los perfiles sísmicos de los estratos presentes en el subsuelo.

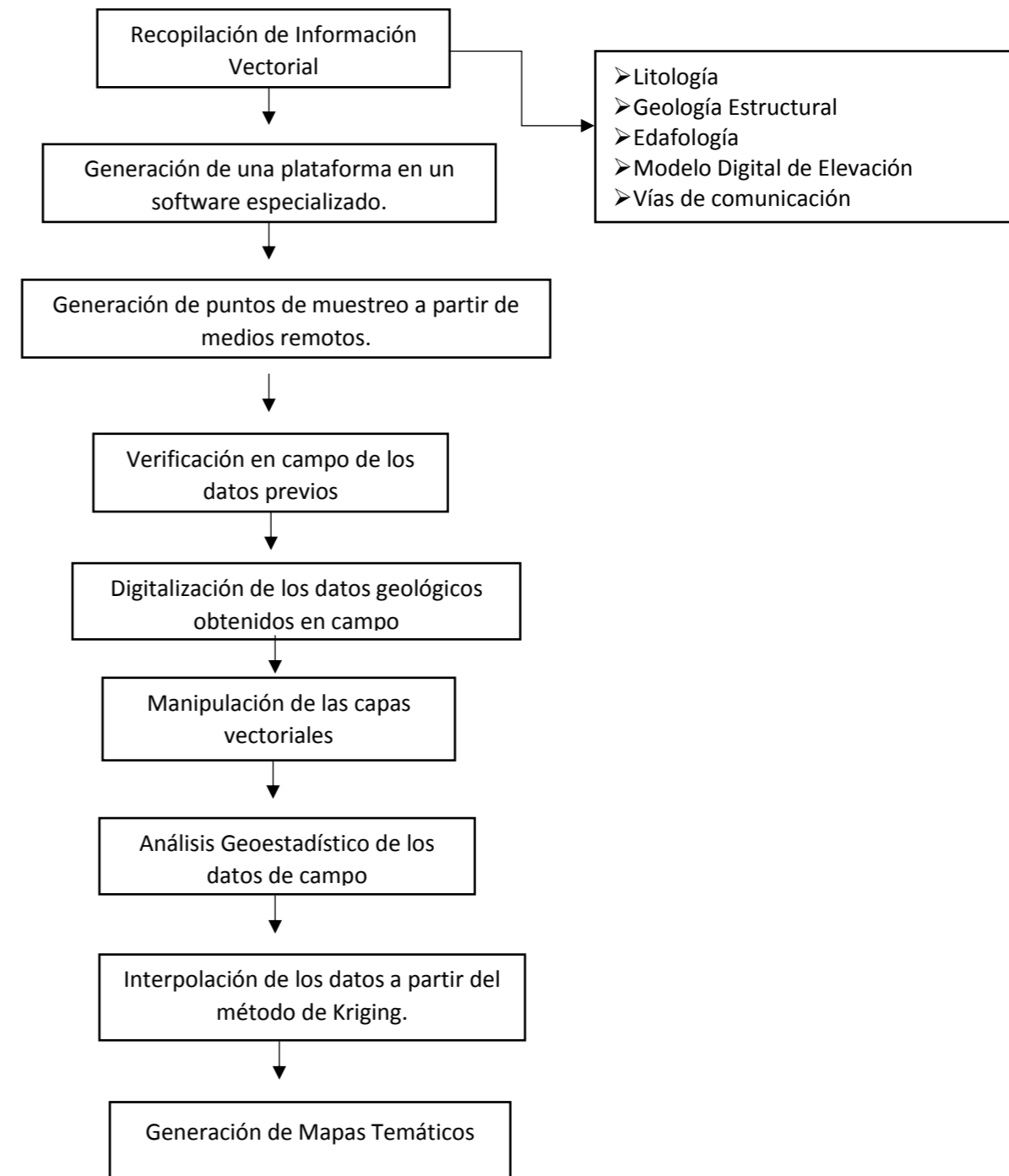
Para la determinación los módulos elásticos dinámicos de los estratos que constituyen el subsuelo, se utilizaron las relaciones derivadas de la propagación de ondas en medios continuos, la cual establece que los parámetros elásticos-dinámicos de los materiales son función de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas longitudinal (V_p) y transversal o de corte (V_s) que se propagan a través de él.

8. Procesamiento de Datos

8.1 Metodología de recopilación de información



8.2 Plataforma de trabajo de la Ciudad de México



El análisis y evaluación del fenómeno de agrietamiento en la zona noroeste de la Ciudad de México inicio con la búsqueda, recopilación y revisión de información vectorial a escala 1:50 000, de los distintos factores (litología, geología estructural, edafología y vías de comunicación), que fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Servicio Geológico Mexicano (SGM), con la finalidad de obtener un marco de referencia para la presente investigación.

A partir de la adquisición de los datos vectoriales, se generó una plataforma en un software especializado, donde se manipularon y elaboraron los mapas temáticos (Fig. 10).

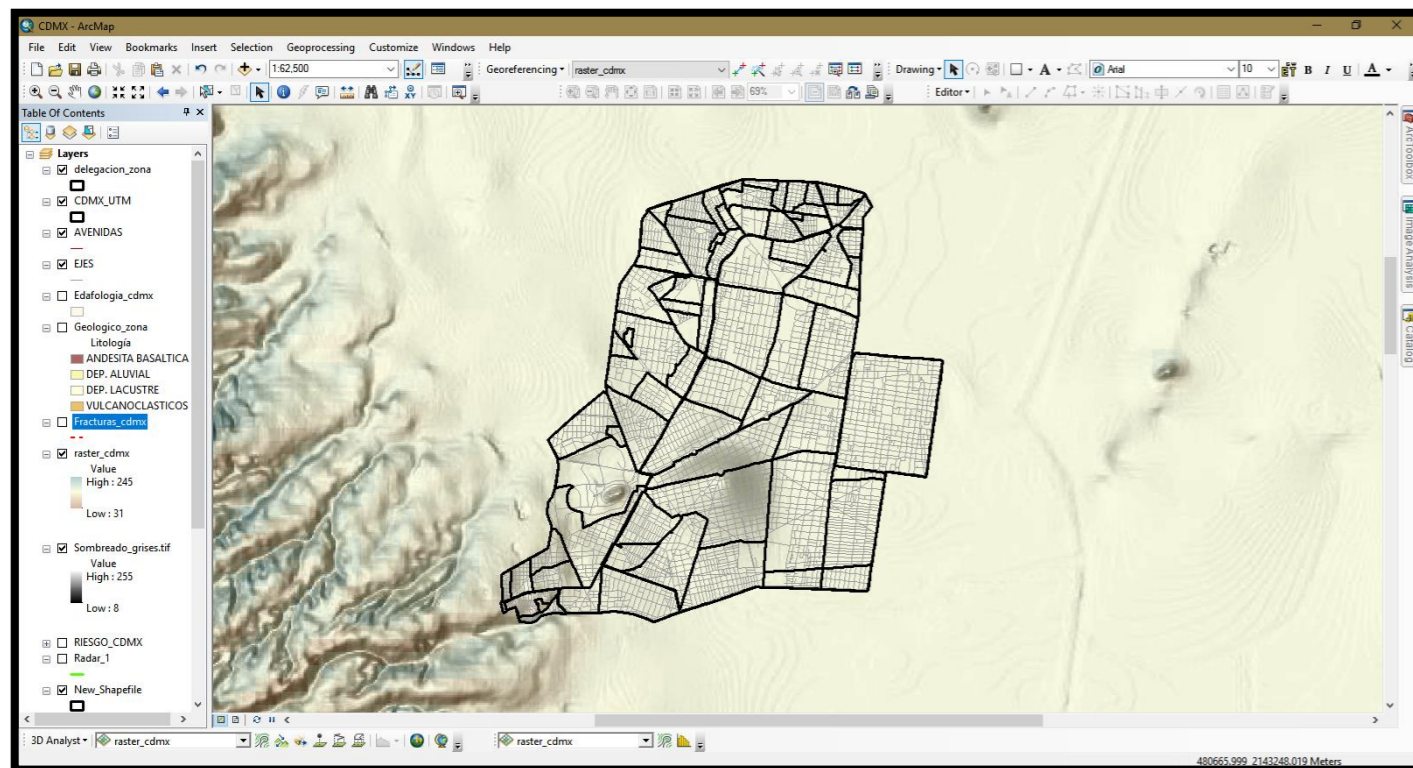


Fig. 10 Plataforma generada para la manipulación de datos.

8.3 Metodología del Trabajo de Campo

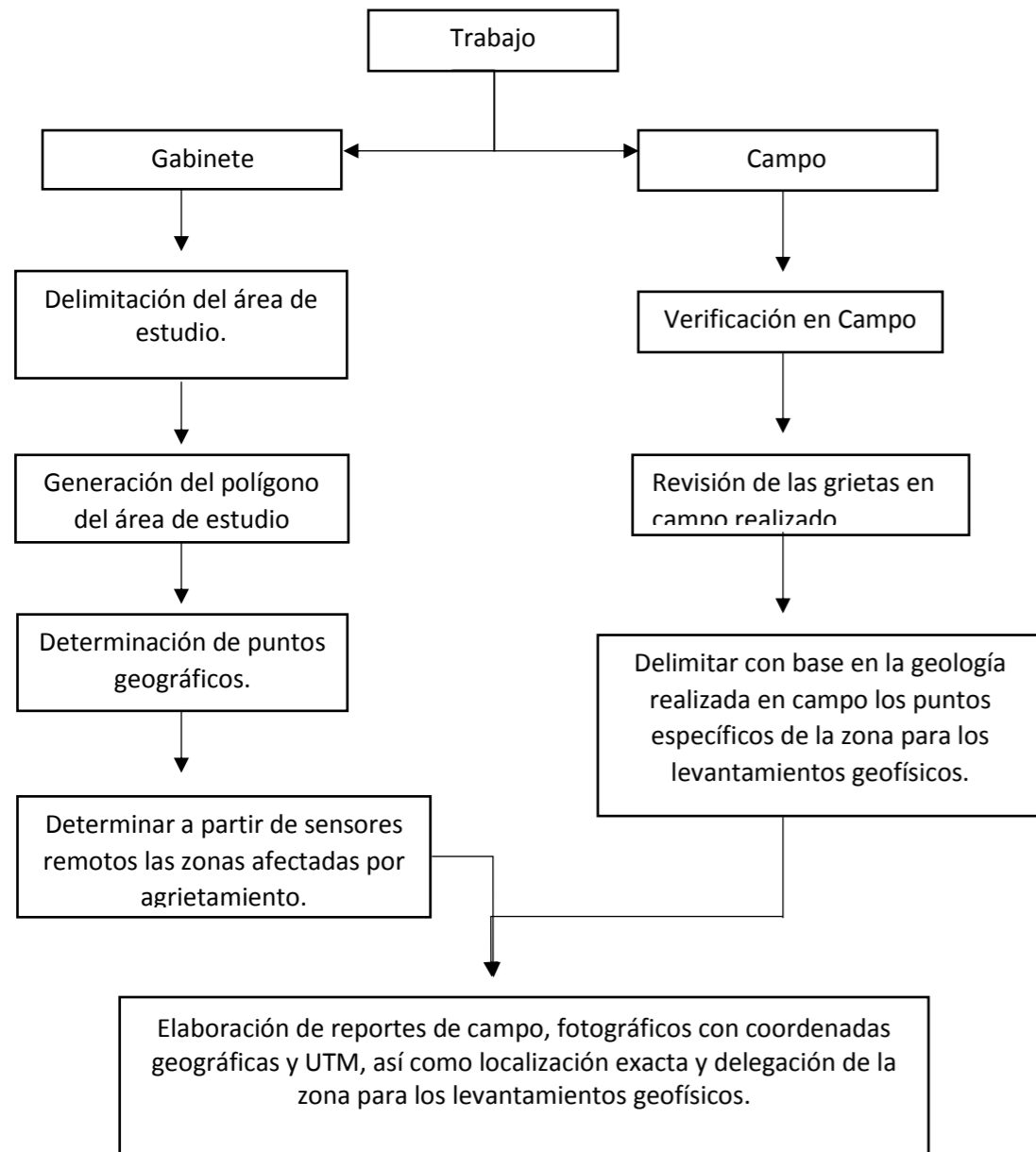
La metodología y organización del trabajo secuencial de los objetivos propuestos de esta investigación fueron los siguientes.

- 1.- Seleccionar a los miembros del equipo
- 2.- Equipo Técnico del trabajo



Fig. 11 Trabajo de Campo

Para realizar el trabajo de campo en cuanto a diseño y técnicas a utilizar se realizó la siguiente metodología.



8.4 Método Gravimétrico

Modelado de resultados

Una vez realizadas las correcciones, se interpolaron los valores de gravedad obtenidos con la finalidad de obtener la distribución de la densidad en el subsuelo llamado Mapa de Anomalía de Bouguer. Se obtuvieron imágenes satelitales y DEM's (Modelos de Elevación Digital), estos últimos se encuentran en los anexos del presente trabajo.

La imagen satelital de la distribución de densidades se obtuvo a partir de la georeferenciación del mapa de Anomalía de Bouguer.

Posterior a la obtención del Mapa de Anomalía de Bouguer, se realizaron 5 Perfiles Geológicos-Estructurales de Anomalía Gravimétrica para determinar las estructuras asociadas a la respuesta gravimétrica, es decir, no solo se determinó la distribución de la densidad en el subsuelo, sino que además, se infirieron las estructuras geológicas asociadas a dicha respuesta (ANEXOS).

Resultados e interpretación

Como resultado del presente estudio se obtuvieron Modelos de Elevación Digital que muestran la distribución de la densidad en el subsuelo (ANEXO), de los que se propusieron 5 perfiles geológico-estructurales (ANEXO) distribuidos de sur a norte con orientación este-oeste (Fig.12).

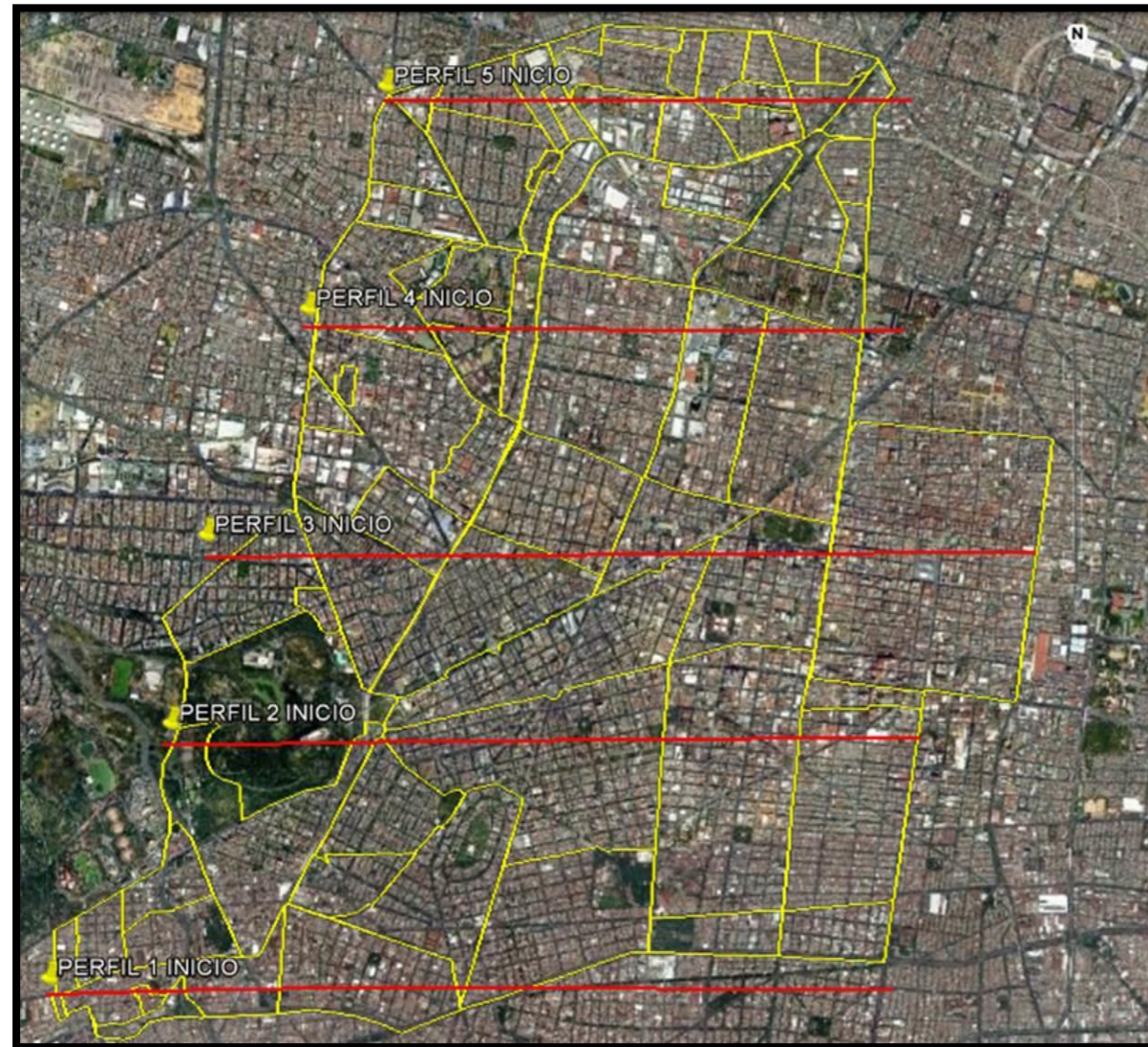


Fig. 12 Localización y orientación de los perfiles geológico-estructurales.

Conclusiones

Con la información obtenida a partir del Mapa de Anomalía de Bouguer se concluyó la presencia de dos unidades de diferente densidad siendo la menos densa la unidad más somera (más reciente en el tiempo geológico). De los perfiles realizados se obtuvieron las estructuras asociadas a la variación de la densidad del subsuelo y el punto de contacto más somero entre unidades (Tabla 1). Estas estructuras se referenciaron en una imagen satelital para efectos de ilustrar el presente informe (Fig. 13) y en un DEM en los anexos con la finalidad de establecer su distribución en el relieve.



Fig. 13 Ubicación de estructuras geológicas inferidas a partir de los perfiles geológico-estructurales

A partir de la información de los perfiles se interpretó que las estructuras pertenecen a una estructura más compleja posiblemente de origen tectónico ya que se encuentran en segunda unidad la cual es más profunda (ver tabla 1).

Tabla 1. Profundidades al contacto obtenidas de las anomalías gravimétricas de los perfiles.

Perfil	Profundidad al contacto	Distancia al punto de contacto (desde el inicio del perfil)
Perfil 1	1632.8m	6250m-7000m
Perfil 2	1118m	6250m-6360m
Perfil 3	975m	6750m-7000m
Perfil 4	650m	4750m-5000m
Perfil 5	520m	4000m-4500m

8.5 Método Eléctrico

Modelado de resultados

Para el estudio del subsuelo mediante métodos geo-eléctricos, se recurre habitualmente a representar el terreno mediante modelos unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales.

Para el presente estudio se utilizó el modelo bidimensional. Estos modelos son los más aplicados en la práctica geo-eléctrica para el estudio de túneles, cimentaciones, detección de cuevas, determinación de contactos litológicos, etc. Se suelen emplear con dispositivos Dipolo-Dipolo y tienen una obtención de entre 100 y 1000 lecturas lo que aporta una gran cantidad de valiosa información. Una vez obtenidos los valores de resistividad medida de las zonas de estudio, ambos métodos se procesaron en dos etapas (Fig.14).

Etapas 1: datos crudos

La determinación de la resistividad del subsuelo, requiere medir la respuesta de éste a una perturbación eléctrica conocida que podemos controlar a voluntad. Esto se consigue inyectando corriente al medio y midiendo en forma independiente el campo eléctrico que ella genera a través de diferencias de potencial (voltaje) entre diversos puntos en el subsuelo, llamados puntos de atribución.

Un punto de atribución es la ubicación aproximada en el subsuelo donde se realizó la medida de resistividad. Un perfil de resistividad vs profundidad se construye uniendo distintos puntos de atribución adquiridos en una misma prospección, espaciados regularmente con datos que varían en profundidad. Calculada la resistividad aparente de cada adquisición se grafican en un plano coordinado (x, y, z) donde "X" es la ubicación del punto en superficie, "Y" la profundidad y "Z" la resistividad aparente. Para la representación gráfica de los datos obtenidos en campo, se utilizó el software SURFER 13 (64 bits), programa que interpola los datos XYZ en una red espaciados regularmente.

Etapa 2: inversión de datos

Como se planteó con anterioridad, el valor de resistividad aparente es un promedio de la resistividad en entorno al punto de atribución, por lo que difiere mucho de la distribución real de resistividad en el medio. Un error que se comete comúnmente es considerar el valor de resistividad del punto de atribución como el valor real del subsuelo, ya que solo es una convención gráfica de los datos obtenidos en campo. Para determinar la resistividad verdadera a partir de los valores de resistividad aparente se aplica la técnica de la inversión, el objetivo de la inversión es encontrar un modelo de distribución de resistividades verdaderas en el subsuelo que genere una respuesta más real de la distribución los valores de resistividad aparente medidos.

La tomografía es un término habitualmente reservado para representar mediante imágenes los valores internos de un objeto a partir de sus proyecciones medidas desde el exterior. La técnica de la tomografía eléctrica emplea los valores de resistividad aparente medidos con los dispositivos geo-eléctricos sobre la superficie del terreno, para generar imágenes del subsuelo donde se representan los valores de la resistividad verdadera y su distribución. Para determinar la resistividad verdadera del subsuelo a partir de los valores de resistividad aparente se aplica la técnica de la "INVERSION". Las relaciones matemáticas entre los valores de resistividad aparente medidos y la resistividad verdadera del subsuelo se obtienen a partir de métodos de diferencias finitas. El software utilizado para la inversión de datos en el presente estudio es el RES2DINV ver. 3.53.



Fig. 14 Distribución de tomografías Resistivas Eléctricas.

8.6 Método GPR

La interpretación de los radargramas se realizó en las figuras obtenidas en el procesamiento de los datos las cuales se encuentra en los anexos. Las discontinuidades se marcaron con líneas de color rojo y al pie de cada imagen la descripción. La ubicación de la línea de prospección se menciona en una tabla en la cabecera de cada hoja (calle, trazo y ubicación geográfica del inicio y fin de cada trazo) (Fig. 15).

Coordenadas	UTM	Geográficas
	Inicio: 481174 N 2146441 W Fin: 481616 N 2146205 W	Inicio: 99.1793 N 19.4121 O Fin: 99.1751 N 19.4100 O
Ubicación	Calle Pachuca - Av. Tamaulipas, Condesa. Líneas 215-229	

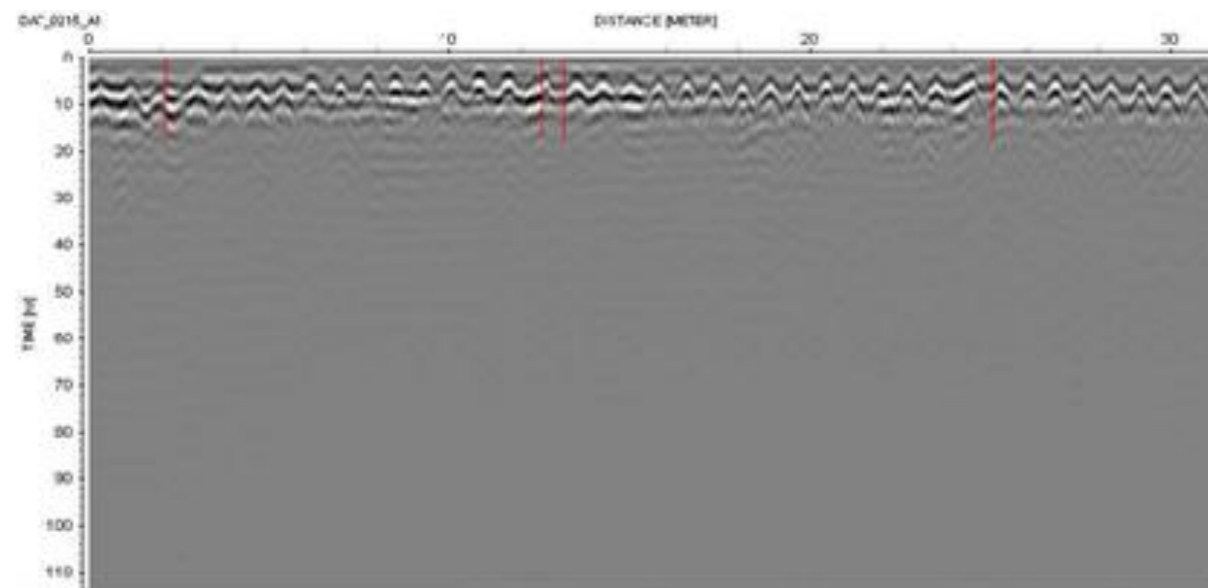


Fig. 15 Radagrama con interpretación donde muestra la localización de reflectores discontinuos.

8.7 Método Sísmico

Modelado de resultados

Obtenidos los datos de campo se realizó el procesado con la finalidad de generar imágenes del paso de las ondas mecánicas en el subsuelo, conocidas como secciones sísmicas las cuales proporcionan una visión general de la distribución de los elementos contenidos en él.

Debido a que las secciones sísmicas solo proporcionan información sobre la línea en la cual fue realizado el tendido, es necesario corroborar la continuidad espacial de esta información en la zona de estudio. Para ello se creó un modelo tridimensional basado en la interpolación de los datos obtenidos a partir de las secciones de refracción.

Este modelo permite observar no solo la distribución espacial de la respuesta mecánica del subsuelo, sino que también proporciona una imagen sólida de las estructuras existentes. Esto se logra incluyendo los valores de velocidad obtenidos en un rango establecido en la interpolación, así, las velocidades dentro del mismo rango pertenecerán a una misma estructura.

8.8 Manipulación de Datos

A partir de datos remotos, se generaron puntos de muestreo, para el trabajo de campo, con el fin de reconocer y evaluar las condiciones físicas de la zona.

Con los datos adquiridos en campo, se ejecutará la discriminación final de las zonas afectadas por agrietamiento de origen geológico, reasignando el grado de riesgo presente en la zona, para el análisis geoestadístico final.

La geología de la zona se elabora a partir del manejo los archivos vectoriales del año 2015, obtenidas del Servicio Geológico Mexicano (SGM), generando archivos en formato *.shp y *.kmz, de la zona de estudio, donde se presentan tres unidades litológicas (Fig. 16).

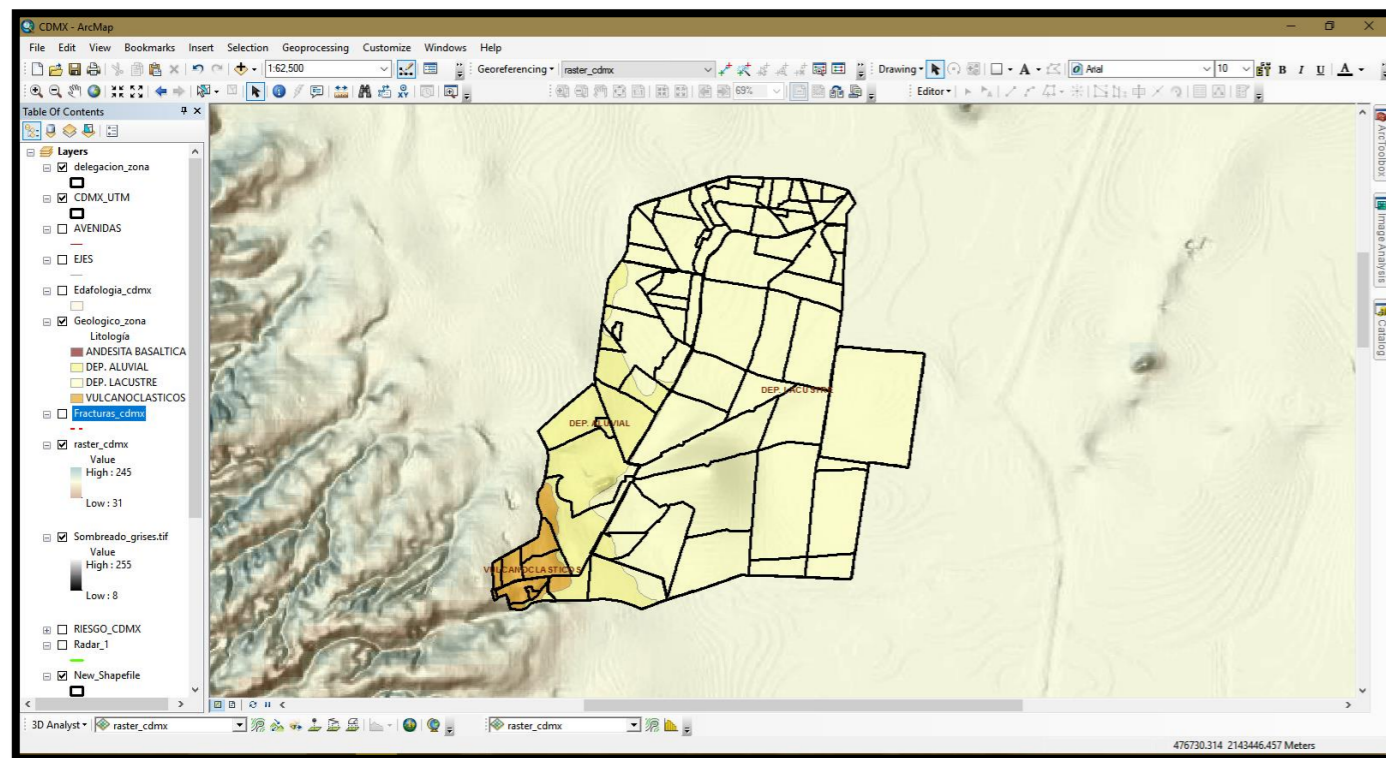


Fig. 16 Manipulación de los datos geológicos.

El mapa edafológico se elabora a partir de los archivos vectoriales obtenidos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), generando archivos en formato *.shp y *.kmz, donde se presentan solo una unidad edafológica (Fig. 17).

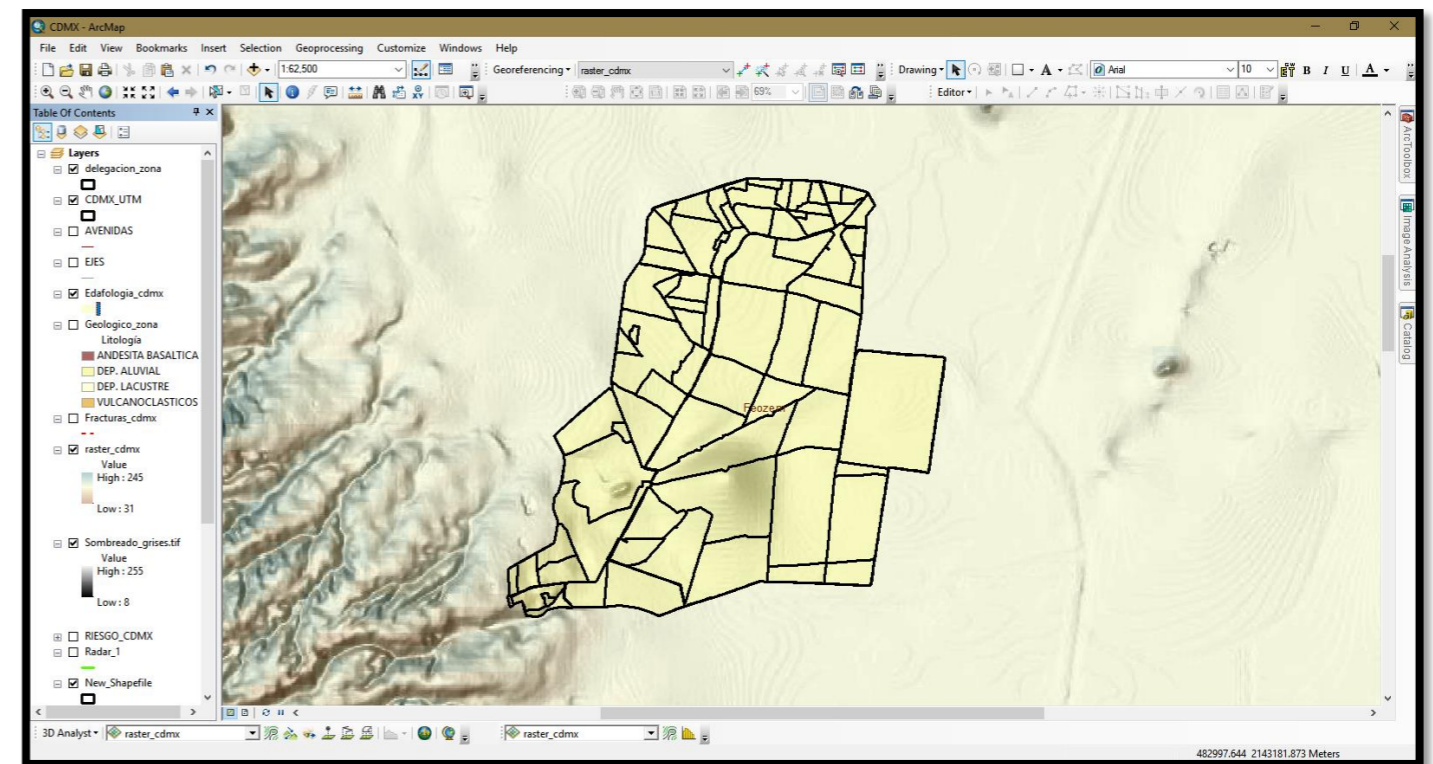


Fig. 17 Manipulación de los datos edafológicos.

El mapa de geología estructural se generó a partir del análisis del modelo digital del terreno, donde se infirió dos fracturas en la zona poniente del área de estudio con una longitud aproximada de 8 Km, aunado con la implementación de los datos vectoriales del Servicio Geológico Mexicano (SGM) donde infiere la presencia de una fractura con longitud aproximada de 16 Km que atraviesa la zona oriente del área (Fig. 18).

A partir de los datos adquiridos en campo y su respectiva digitalización se generaron archivos en *.kmz y *.shp, en donde de manera gráfica representa las zonas con presencia de grietas de origen geológico (Fig. 19).

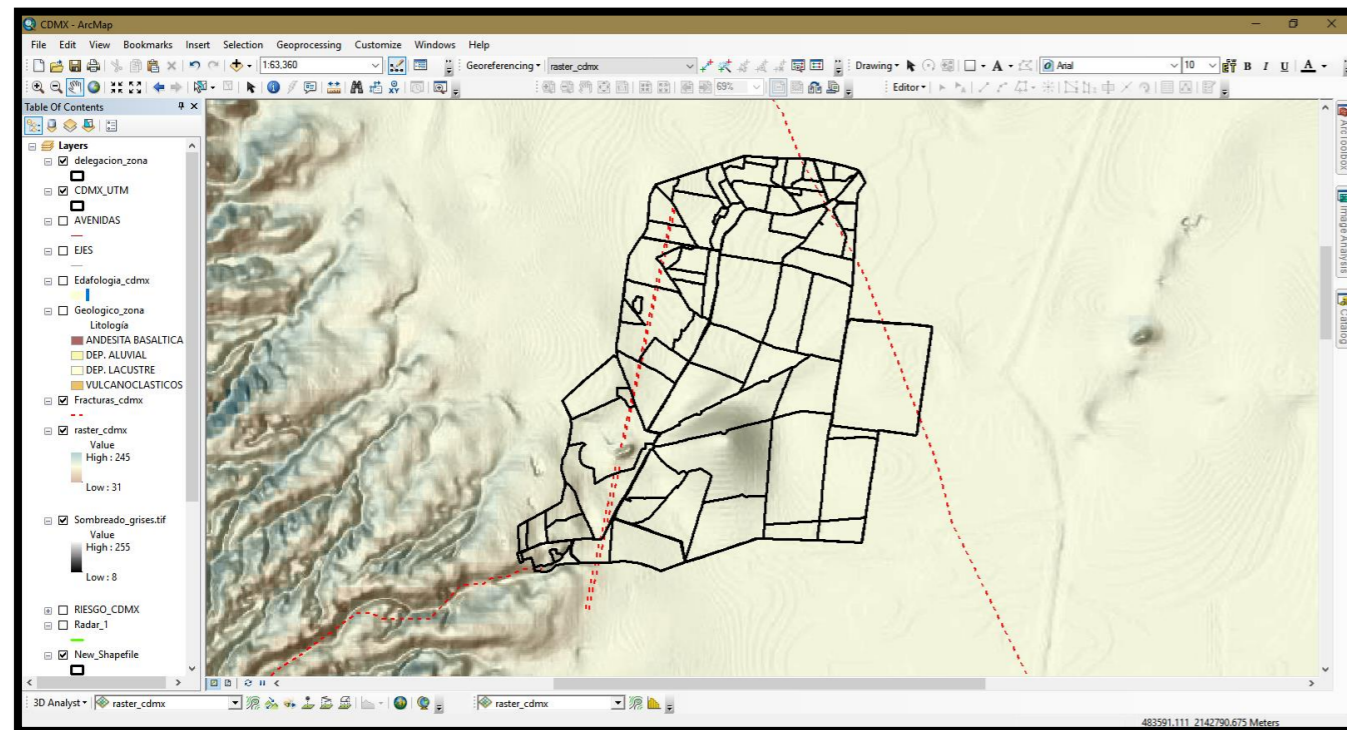


Fig. 18 Manipulación de los datos estructurales.

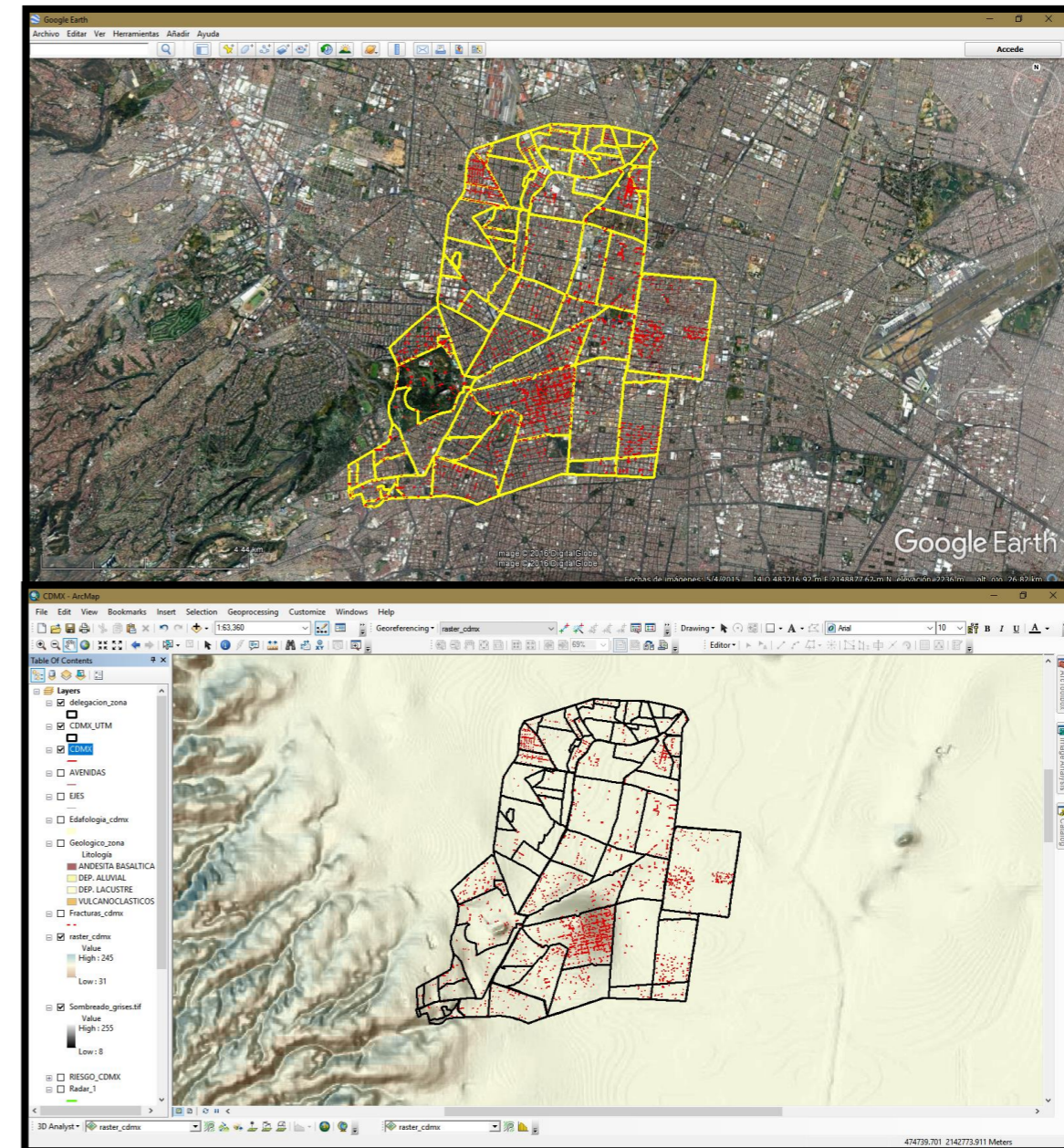


Fig. 19 Digitalización y manipulación de los datos obtenidos en campo.

La densidad de grietas se hizo a partir de la intersección del mapa de grietas y la grid generada, seguidamente se calculó la longitud de líneas por unidad de área (1km²), generando un archivo vectorial que clasifico a la zona con base a la longitud total presente en una unidad de área (Fig. 20).

A partir del mapa de densidad de grietas, se realizó un análisis geostatístico a partir del método de Kriging, para localizar la zona en donde se concentran el riesgo por agrietamiento en la zona de estudio, (Fig. 21).



Fig. 20 Densidad de grietas

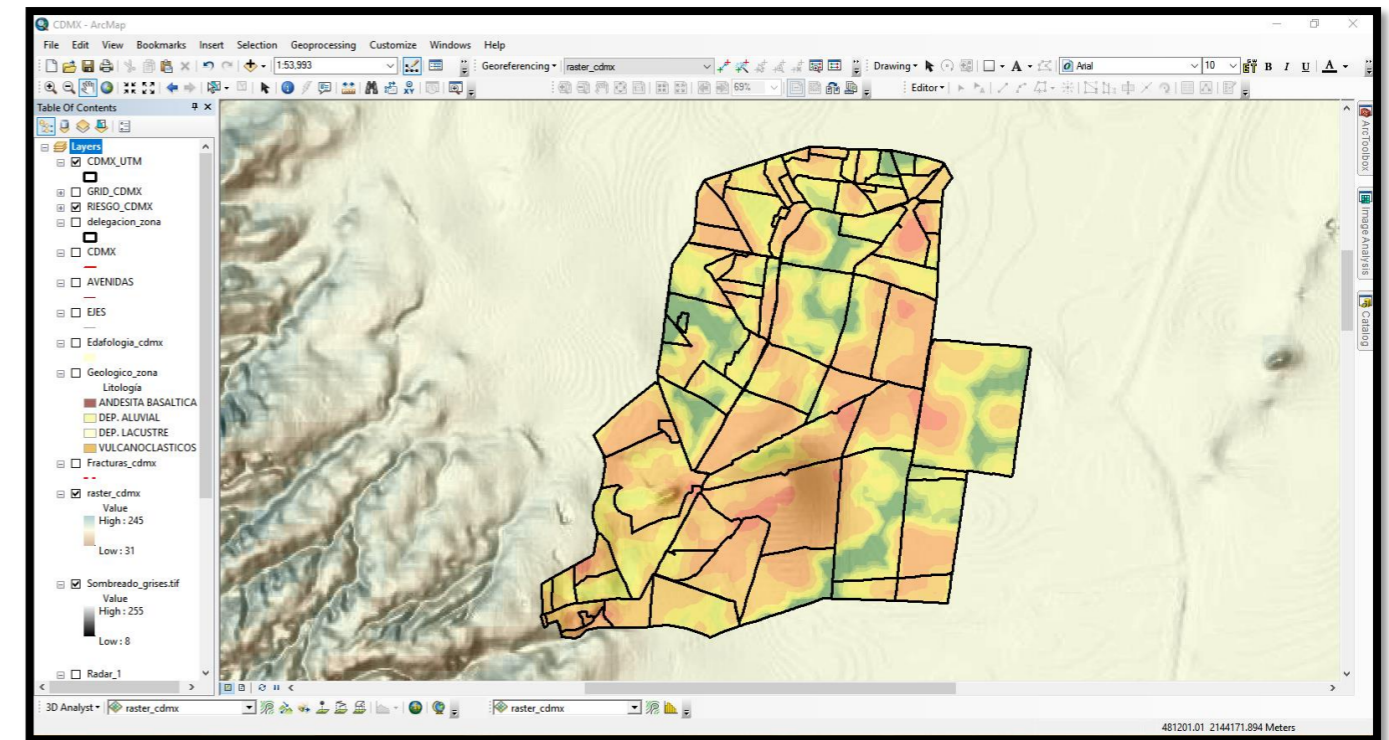


Fig. 21 Análisis geostatístico de la densidad de grietas por unidad de área.

El mapa de anomalías gravimétricas se generó a partir de la interpolación de los datos tomados en campo, utilizando un software especializado, generando un formato *.grd, el cual se importó a la plataforma previamente generada, con el fin de visualizar de manera gráfica las anomalías gravimétricas dentro de la zona de estudio (Fig. 22).

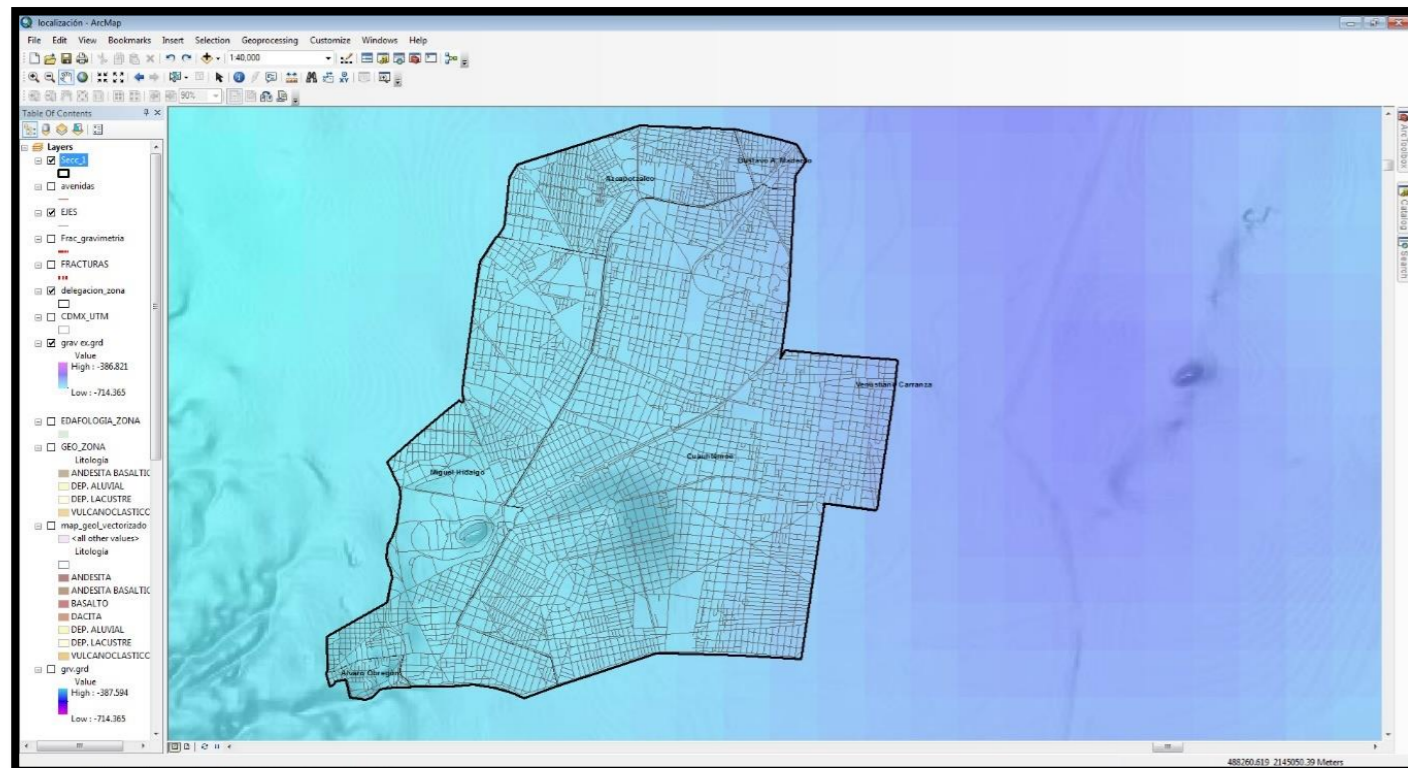


Fig. 22 Manipulación de los datos gravimétricos.

Conclusiones y Recomendaciones

La generación de los modelos digitales (mapas) basados en la información obtenida hace evidente la concordancia de los elementos estructurales con las zonas de mayor afectación ocasionada por el sismo de 1985 en la porción SW del cuadrante 1, esto es debido a diversos factores geológicos, siendo dos los de mayor importancia.

El primero es que la cantidad de sedimento remanente de la cuenca en el lugar es mayor. Segundo, la existencia de una estructura profunda (ver anexos tabla de profundidad de perfiles geológico-estructurales), de mayor densidad, compactación y por ende, mayor dureza, ocasionando hundimientos diferenciales (subsistencia) posiblemente debido a los esfuerzos tectónicos a la que se encuentra sometida, ocasionando daños estructurales en las construcciones (casas, edificios, etc.) y vialidades.

Estos esfuerzos (de tensión) sugieren la existencia de un conjunto de discontinuidades paralelas que presentan desplazamiento (fallas), que debido al tipo de esfuerzo (tensión) el mayor grado de subsidencia se encuentra hacia el centro, esta estructura se denomina "Graben".

De esta afirmación, se concluye que adicional a los problemas de subsidencia existentes, la estructura definida anteriormente funciona como una especie de "barrera" en la ocurrencia de sismos, así, al ser una estructura con una dureza mayor que los sedimentos, tiene mayor resistencia al paso de las ondas mecánicas, lo que ocasiona que en las zonas donde la estructura es somera queden atrapadas y se magnifiquen, haciendo más largo el periodo de oscilación y en consecuencia aumentando los daños y el riesgo de colapso de edificios, casa, y demás estructuras urbanas, este efecto es semejante a lo que ocurre cuando una onda en un recipiente con agua encuentra el límite.

Bibliografía

- A. Jaimes, M., Reinoso, E., Ordaz, M., & Arredondo, C. (2009). Correlación entre la Aceleración y Velocidad Máxima del Suelo: Aplicación en el Análisis del peligro sísmico. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 19-35.
- Abraham, D.-R. J. (s.f.). *Los suelos Lacustres de la Ciudad de México* .
- Albano, M., Polcare, M., Bignami, C., Moro, M., Saroli, M., & Stramundo, S. (2016). An Innovative Procedure for Monitoring the Change in Soil Seismic Response by InSAR data: Application to the Mexico City Subsidence. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 143-158.
- Angel, P. (1973). *Obras hidráulicas prehispánicas en el Sistema Lacustre del Valle del México* . Instituto Nacional de Antropología e Historia .
- Aroyo, D., Ordaz, M., Ovando-Shelley, E., C. Guasch, J., Lermo, J., Pérez, C., . . . Ramírez-Centeno, M. (2013). Evaluation of the change in dominant periods in the lake-bed zone of Mexico City producer by ground subsidence throw the use of site amplification factors. *Soil Dynamics and Earthquakes Engeenering*, 54-66.
- Arturo, M. R. (s.f.). *Interpretación Geológica de la Línea sísmica L2/13 del levantamiento sísmico de reflexión en la ciudad de México*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana .
- Avilés, J., & Pérez-Rocha, L. E. (2010). Regional Subsidence of Mexico City and its effects on seismic response . *Soil Dynamics and Earthquake Enginnering* , 981-989.
- Cabral Cano, E., Díaz Molina, O., & Delgado Granados, H. (2011). *Subsidencia y sus mapas de peligro: Un ejemplo en el área nororiental de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana.
- Carreón-Freyre, D., Cerca, M., & Galloway, D. (s.f.). *Land Subsidence, Associated Hazards*.
- Castellazzi, P., Aroyo-Domínguez, N., Martel, R., I. Calderhed, A., C. L. Normand, J., Gárfias, J., & Rivera, A. (2016). Land Subsidence in Major Cities of Central Mexico: Interpreting InSAR - derived land subsidence mapping with hydrogeological data. *International Journal of Aplplied Earth Observation and Geoinformation*, 102-111.
- CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Texcoco (1507) ,Estado de México* .
- Cortes, A., D.Arizabalo, R., & Rocha, R. (1989). Estudio Hidrogeoquimico Isotopico de manantiales de la Cuenca de México. *Geofísica Internacional* , 265-282.
- Delgado , H., Molinero, R., Cervantes , P., Nieto-Obregón , J., Santa-Cruz, R., Marcías-González, H., . . . Silva-Romo , G. (1998). Geology of Xitle Volcano in Southern Mexico City - a 2000-year-old monogenetic volcano in an urban area. *Revistas Mexicanas de Ciencias Biológicas*, 115-131.
- Dimitris, H. H. (2011). *Estratigrafía y Análisis Defacies de los sedimentos lacustres del cuaternario tardio de la cuenca de chalco,México* . Ciudad de México .
- Eduardo, H. P. (s.f.). *Sismicidad y el campo de Esfuerzos en la Cuenca de México* .
- Eduardo, R. A. (2007). *Riesgo Sísmico de la Ciudad de México* . Ciudad de México .
- Eduardo, R. (s.f.). *Características Sísmicas de la Ciudad de México: Amplificación de las ondas sísmicas en el Valle de México,características del movimiento del terreno y Microzonificación de la ciudad*.
- Efrain, G. V. (2003). *Comportamiento Dinamico de los Edificios Provistos con Dispositivos Disipadores de Enegia* .
- (2005). *Estudio Geohidrologico en el fraccionamiento ,Lomas Verdes*. Municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México .
- Gabriela, L. I. (2014). *Respuesta Hidrogeofísica del Acuitardo de la Ciudad de México* . México D.F.
- García-Palomo, A., Zamorano, J., López-Miguel, C., Galván-García, A., Carlos-Valerio, V., Ortega, R., & Macías, J. (2008). El arreglo morfoestructural de la Sierra de Las Cruces, México central. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 158-178.
- González, C. J. (1993). *Ubicación e Importancia Del Templo De Xipe Tótec en la parcialidad Tenochca de Moyotlan*.
- Holzel, M., Faber, R., & Waigreich, M. (2008). DeCompactionTool: Software for subsidence analysis including. *Computers & Geosciences*, 1454- 1460.
- Jaimes-Palomera, L., Cortes-Silva, A., Vazquez-Sánchez, E., Aravena, R., Fritz, P., & Drimmie, R. (1989). Geoquímica isotópica del sistema hidrogeológico del Valle de Cuernavaca, Estado de Morelos, México. *Geofísica Internacional*, 219-244.
- María, C. A. (2008). *Atlas Multidisciplinario y de riesgo Geotécnico de la zona conurbada al Norponiente del valle de México*.
- Martínez-González, J., Lermo-Samaniego, J., Sánchez-Sesma, F., Ángulo-Carrillo, J., Valle-Orozco, R., & Ordoñez-Alfaro, J. (s.f.). *Effects of the Subsidence on the Changes of. Cuernavaca ,México* .

- Morales Casique, E., A. Escolero, O., & L. Arsel, J. (2014). Resultados del pozo San Lorenzo Tezonco y sus implicaciones en el entendimiento de la hidrogeología regional de la cuenca de México. *Revista Mexicana de Ciencias Biológicas*, 64-75.
- Osmanoglu, B., H. Dixon, T., Wdowinski, S., Cabral-Cano, E., & Jiang, Y. (2011). Mexico City subsidence observed with persistence scatterer InSAR. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 1-12.
- Ovando- Shelley, E., Ossa, A., & Santoyo, E. (2013). Effects of regional subsidence and earthquakes on architectural monuments in Mexico City. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 157-167.
- Ovando-Shelley, E., Lermo-Samaniego, J., Auvinet, G., & Méndez-Sánchez, E. (2012). Microtremor measurements to identify zones of potential fissuring in. *Geofísica Internacional*, 143-156.
- Réne Morales, L., Palacios Vélez, O., Marín Stillman, L., & Peña Díaz, S. (2000). Dirección de Flujo y Clasificación del agua Subterránea, en monte alegre, Sierra de Ajusco México. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 667-687.
- Rodríguez C., R., & Ochoa A., C. (1989). Estudio geoelectrico del sistema acuifero de la cuenca de México. *Geofísica Internacional*, 191-205.
- Rodríguez-Castillo, R., & Gonzalez-Moran, T. (1989). Comportamiento hidrodinámico del sistema acuifero de la subcuenca de Chalco, México. *Geofísica Internacional*, 207-217.
- Romero, R. d. (2011). *Sintesis de la Geología en México*. Barcelona.
- S., L.-G. (1989). Palinología y Paleoambiente Pleistocénicos de la Cuenca de México. *Geofísica Internacional*, 335-362.
- Sanchez, R. J. (1989). Geology and tectonics of the basin of Mexico and their relationship with the damage caused by the earthquakes of September 1985. *International Journal of Mining and Geological Engineering*, 17-28.
- SEDATU. (2014). *Atlas de Riesgos del Municipio de Naucalpan de Juárez*. Naucalpan, Estado de México.
- SGM. (2014). *Panorama Minero del Estado de México*.
- Sowter, A., Bin Che Amat, M., Cigna, F., Marsh, S., Athab, A., & Alshammari, L. (2016). Mexico City land subsidence in 2014-2015 with sentinel-1 IW TOPS: Results using the Intermittent SBAS (ISBAS) Technique. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 230-242.
- Tapia-Varela, G., & López-Blanco, J. (s.f.). Mapeo geomorfológico analítico de la porción central de la. *Varelaevy iLstóap Meze-Bxilcaanncao de Ciencias Geológicas*, 50-65.
- Vanessa, R. O. (2014). *Interpretación Estructural con Secciones Sísmicas de la zona poniente del Valle de México*. Ciudad de México.
- Vazquez -Sanchez, E., & Jaimes-Palomera, R. (1989). Geología de la cuenca de México. *Geofísica Internacional*.
- Vazquez-Sánchez, E., & Jaimes-Palomera, R. (1989). Geología de la cuenca de México. *Geofísica Internacional*, 133-190.
- Yussim, S., Flores-Estrella, H., & Lomnitz, C. (2007). Seismic response of the Mexico City Basin: A review. *Springer Science+Business*, 357-372.

Glosario de Términos

A

Aceleración sísmica. Aceleración del terreno producida por las ondas sísmicas generadas por un terremoto.

Acelerógrafo. Instrumento que sirve para registrar la aceleración del terreno en función del tiempo.

Agrietamiento: fractura del terreno sin desplazamientos relativos de las partes separadas.

Altitud. El ángulo vertical entre el plano del horizonte y la línea al punto observado, como una estrella por ejemplo. La distancia vertical entre un punto y un plano o datum de referencia, usualmente el nivel medio del mar o geoide.

Anomalía. Conjunto de valores de las propiedades física de los materiales que salen del parámetro normal.

Anomalía De Aire Libre. Residuo de aceleración gravitacional que queda luego de la corrección de una medida por una gravedad teórica, usualmente la fórmula gravimétrica internacional, y la corrección de aire libre.

Anomalía de Bouguer Es la atracción gravitacional que queda de residuo luego de corregir la medida de la componente vertical de la aceleración gravitacional en un punto por: A) La gravedad teórica en ese punto, usualmente utilizando el Campo Gravitacional de Referencia Internacional. B) La corrección de aire libre. C) La corrección de Bouguer. D) La corrección por elevación topográfica, usualmente corregida al nivel del mar. Esta anomalía fundamental de gravedad refleja todas las variaciones en densidad a partir de las esperadas para un modelo de Tierra homogéneo.

Anomalía Gravimétrica. Es la aceleración gravitacional restante luego de tener en cuenta otros factores que se sustraen o se suman. Son comunes las anomalías de Bouguer, de aire libre, e isostática, pero también es anomalía gravimétrica cualquier aceleración restante luego de tener en cuenta diferentes modelos de atracción gravitatoria.

B

Basamento: capa por debajo de los depósitos sedimentarios considerada la más antigua de todas.

C

Corrección De Aire Libre. Corrección aplicada a una medida de gravedad que tiene en cuenta la variación de la gravedad con la altura sobre un nivel de referencia, generalmente el nivel del mar. Esta corrección asume que hay aire solo entre la estación y el nivel de referencia, y es de 0,3086 mgal / m.

Corrección De Bouguer. Es la corrección aplicada a la medida de la aceleración de la gravedad, debido al exceso y déficit de masa entre la estación de observación y alguna altura de referencia. La corrección es: $0,4185 \rho h$, donde ρ es la densidad de dicha masa en Kg. / m³ y h es la altura entre los dos puntos.

Cuenca: Territorio rodeado de alturas, cuyas aguas afluyen a un mismo río, lago o mar.

E

Endorreico: Que no cuenta con desembocadura hacia el mar.

F

Fallamiento: rotura o abertura producida por esfuerzos con un desplazamiento evidente.

Formación: unidad litoestratigráfica fundamental. Cuerpo de rocas identificado por sus características litológicas y su posición estratigráfica.

Fracturamiento: rotura o abertura producida por esfuerzos.

G

Geoide. Superficie equipotencial del nivel-del-mar a la cual la dirección de la gravedad es perpendicular en todas partes. La figura de la Tierra considerada como una superficie del nivel-medio-del-mar si los continentes no existiesen.

Gravedad. La fuerza ejercida por la Tierra y por su rotación sobre la masa de los cuerpo; la aceleración que le imparte a un cuerpo que cae libremente en ausencia de fuerzas de fricción. La fuerza resultante sobre cualquier cuerpo de materia en la Tierra o cerca de su superficie exterior debido a la atracción por la Tierra y a su rotación alrededor de su eje.

Gravímetro. Instrumento para medir las variaciones de la gravedad terrestre.

H

Horizonte: Unidad litológica de tiempo geológico reducido.

I

Intemperismo: conjunto de factores externos que actúan sobre la roca produciendo alteraciones mecánicas y físicas.

L

Lahares: colada de lodo originada en las pendientes, cuando el material volcánico es saturado con agua.

Laminación: proceso geológico mediante el cual las rocas de textura fina, debido a las presiones, adelgazan llegando a formar estructuras semejantes a hojas.

M

Micrítico: depositado inorgánico o bioquímico formado dentro de la cuenca de deposición.

Facies: conjunto de características biológicas o litológicas que caracterizan a un conjunto rocoso.

N

Nódulos: concreciones que se forman en las rocas sedimentarias por precipitación de ciertas sustancias, generalmente carbonatos.

P

Periglacial: zona externa de los depósitos glaciares.

Piroclastos: detritos formados por la acumulación de partículas sólidas expulsadas por un volcán.

Prospección. Conjunto de trabajos en orden a la búsqueda de testigos o a la explotación de yacimientos de minerales. La prospección geofísica consiste esencialmente en la medición de constantes físicas (densidad, características magnéticas, rigidez) de las rocas del subsuelo. Va precedida de un estudio geológico encaminado a conocer datos relativos a la constitución

estratigráfica y petrográfica del terreno y a conocer su tectónica. El último estadio lo constituye el sondeo mecánico.

U

Unidades cronoestratigráficas: Son las divisiones utilizadas en geología histórica que sirven de base material para formar la escala temporal geológica y pretenden representar el total de los cuerpos de roca de la tierra según su tiempo relativo de formación, y son conocidas como: Eonotema, Eratema, Sistema, Serie y Piso.

V

Vetillas: estructura paralelepípeda generalmente mineralizada, de espesor y longitud con rango de milímetros a centímetros.

Z

Zona de subducción: término utilizado en la teoría de la tectónica de placas para señalar la penetración de la masa rocosa de una placa por debajo de la otra.

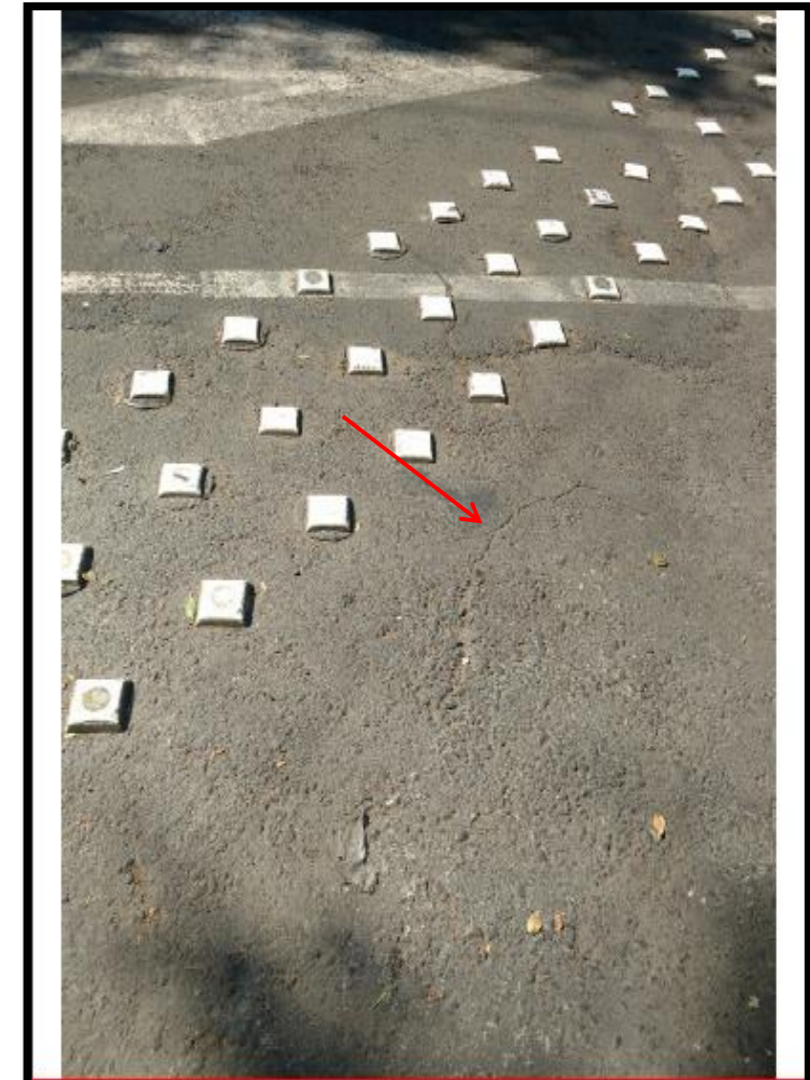
Anexo A



Coordenada UTM Geográfica
 2150213.782 19°44'62.37"N
 519001.6277 99°18'10.26"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Grieta en el pavimento que pasa al edificio.



Coordenada UTM Geográfica
 2150087.522 19°44'62.83"N
 518786.6827 99°18'09.29"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Agrietamiento dentro de un edificio proveniente de la calle.



Coordenada UTM Geográfica
 2150154.199 19°44'56.99"N
 518953.5105 99°18'05.67"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Grieta sobre el pavimento.



Coordenada UTM Geográfica
 2150087.522 19°44'50.98"N
 518786.6823 99°17'89.77"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Grieta sobre el pavimento.



Coordenada UTM Geográfica
 2150149.5997 99°17'89.80"N
 518786.93267 19°44'56.59"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Agrietamientos paralelos visibles en el pavimento.



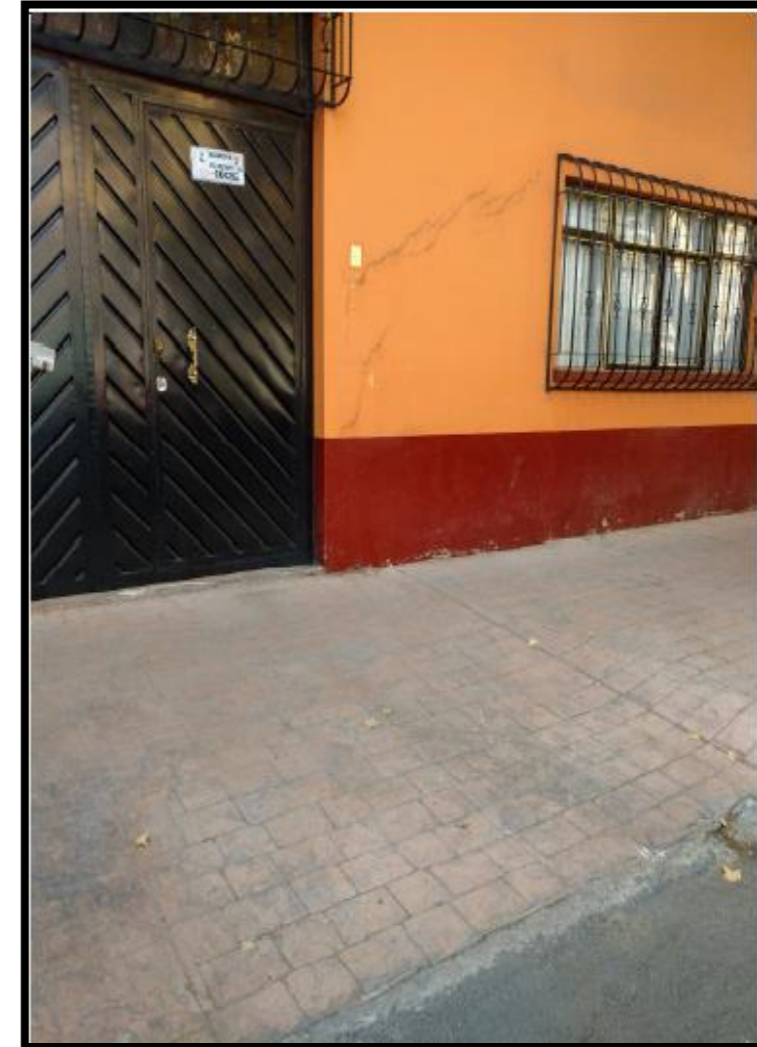
Coordenada UTM Geográfica
 2150043.857 19°44'47.05"N
 518614.1609 99°17'73.33"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Agrietamiento visible en la esquina de la puesta de la casa.



Coordenada UTM Geográfica
 2150284.553 19°44'68.80"N
 518637.8452 99°17'75.61"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Agrietamiento que atraviesa un costado del parque.



Coordenada UTM Geográfica
 2150253.814 19°44'66.03"N
 518552.3292 99°17'67.46"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Agrietamiento perpendicular a la calle.



Coordenada UTM Geográfica
 2150067.416 19°44'49.19"N
 518497.0978 99°17'62.18"O
 Ubicación Col. Anáhuac Sec.1
 Observación Agrietamiento en la pared de la casa que continuaba en la casa siguiente.



Coordenada UTM Geográfica
 2151396.984 19°27'24.12"N
 482356.7451 99°10'5.12"O

Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11

Observación Agrietamiento sobre la calle



Coordenada UTM Geográfica
 2151393.032 19°27'23.99"N
 482312.1314 99°10'6.65"O

Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63,
 Plutarco Elías Calles, 11

Observación Agrietamiento sobre una casa



Coordenada UTM Geográfica
 2151374.276 19°27'23.38"N
 482318.236 99°10'6.44"O

Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11

Observación Agrietamiento sobre una casa



Coordenada UTM Geográfica
 2152418.456 19°27'57.42"N
 484645.8316 99° 8'46.64"O

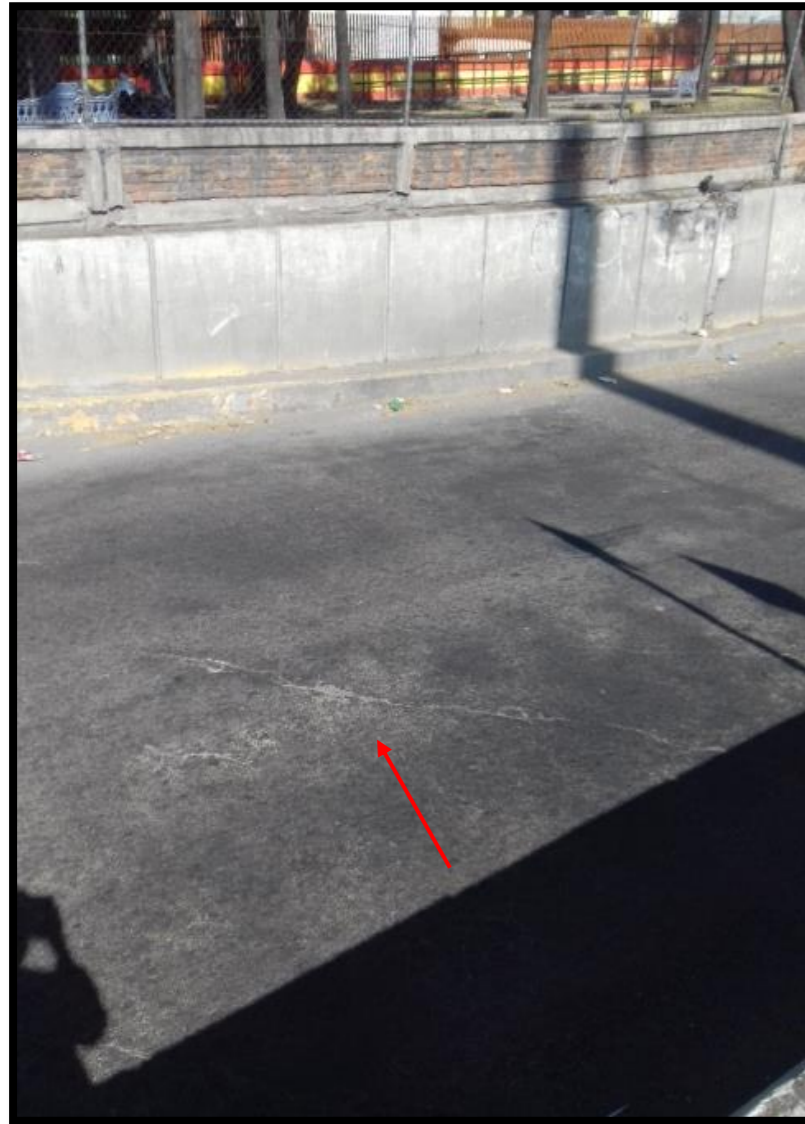
Ubicación Delegación Azcapotzalco, La Raza.
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2152450.734 19°27'58.47"N
 484641.1943 99° 8'46.80"O

Ubicación Delegación Azcapotzalco, La Raza.
 Observación Agrietamiento

Coordenada UTM Geográfica
 2152478.396 19°27'59.37"N
 484642.9671 99° 8'46.74"O

Ubicación Delegación Azcapotzalco, La Raza.
 Observación Agrietamiento



Coordenada UTM Geográfica
 2152493.163 19°27'59.85"N
 484628.1107 99° 8'47.25"O

Ubicación Delegación Azcapotzalco, La Raza.

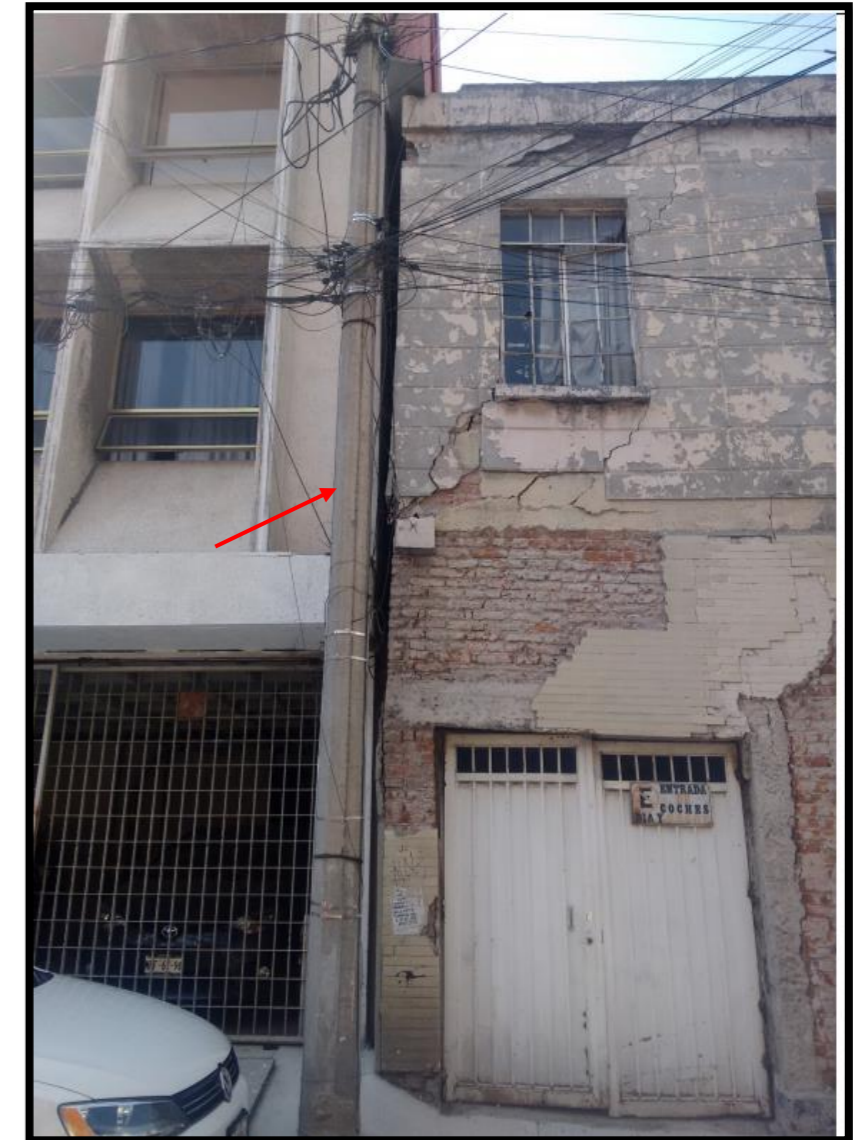
Observación Agrietamiento en calle



Coordenada UTM Geográfica
 2145666.571 19°24'17.70"N
 482687.1443 99° 9'53.60"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Roma Sur

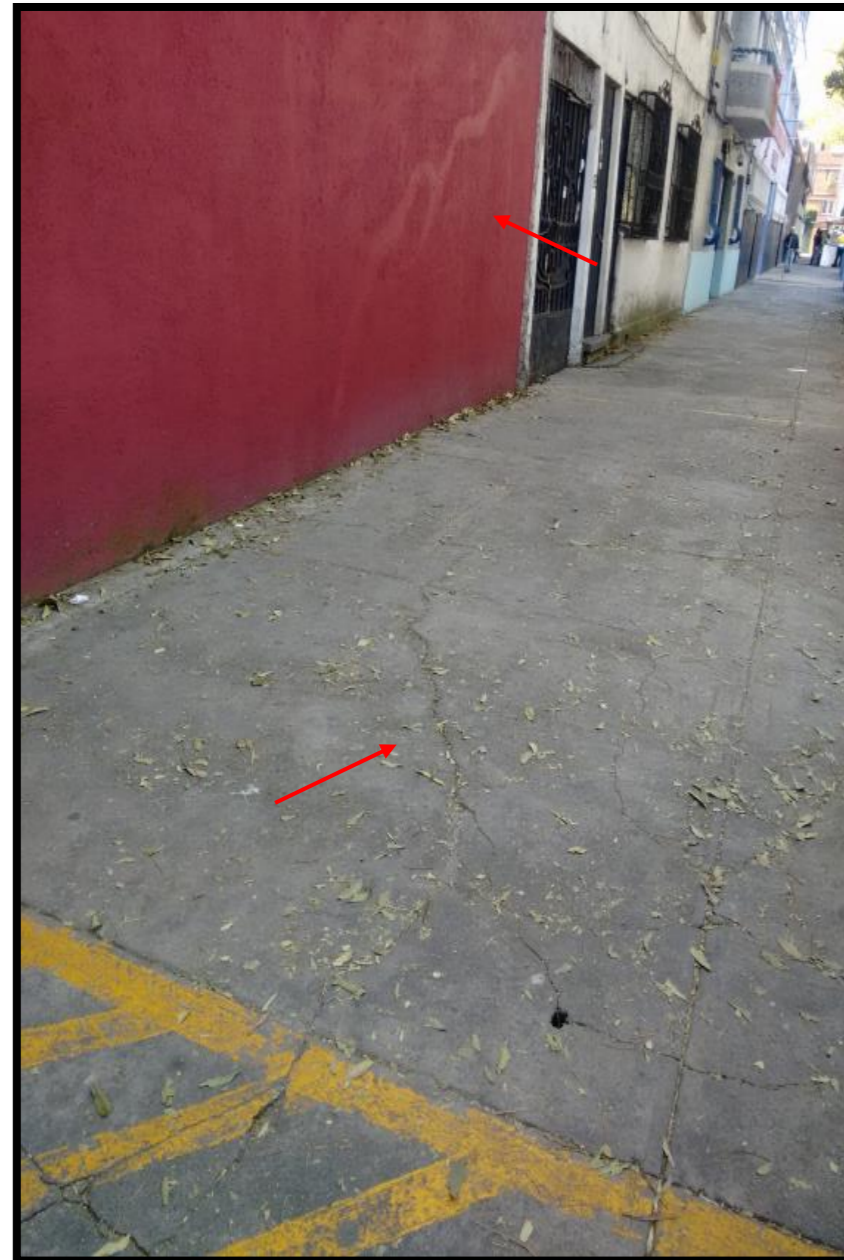
Observación Agrietamiento y junta estructural



Coordenada UTM Geográfica
 2145732.638 19°24'19.85"N
 482706.4569 99° 9'52.94"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Colonia Roma Sur

Observación Agrietamiento y junta estructural



Coordenada UTM Geográfica
 2145764.61 19°24'20.89"N
 482701.5292 99° 9'53.11"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Colonia Roma Sur

Observación Agrietamiento



Coordenada UTM Geográfica
 2145687.498 19°24'18.38"N
 482660.3316 99° 9'54.52"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Colonia Roma Sur

Observación Agrietamiento



Coordenada UTM Geográfica
 2145668.746 19°24'17.77"N
 482662.9386 99° 9'54.43"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Colonia Roma Sur

Observación Agrietamiento y junta estructural



Coordenada UTM Geográfica
 2145723.19 19°24'19.54"N
 482622.1585 99° 9'55.83"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Colonia Roma Sur

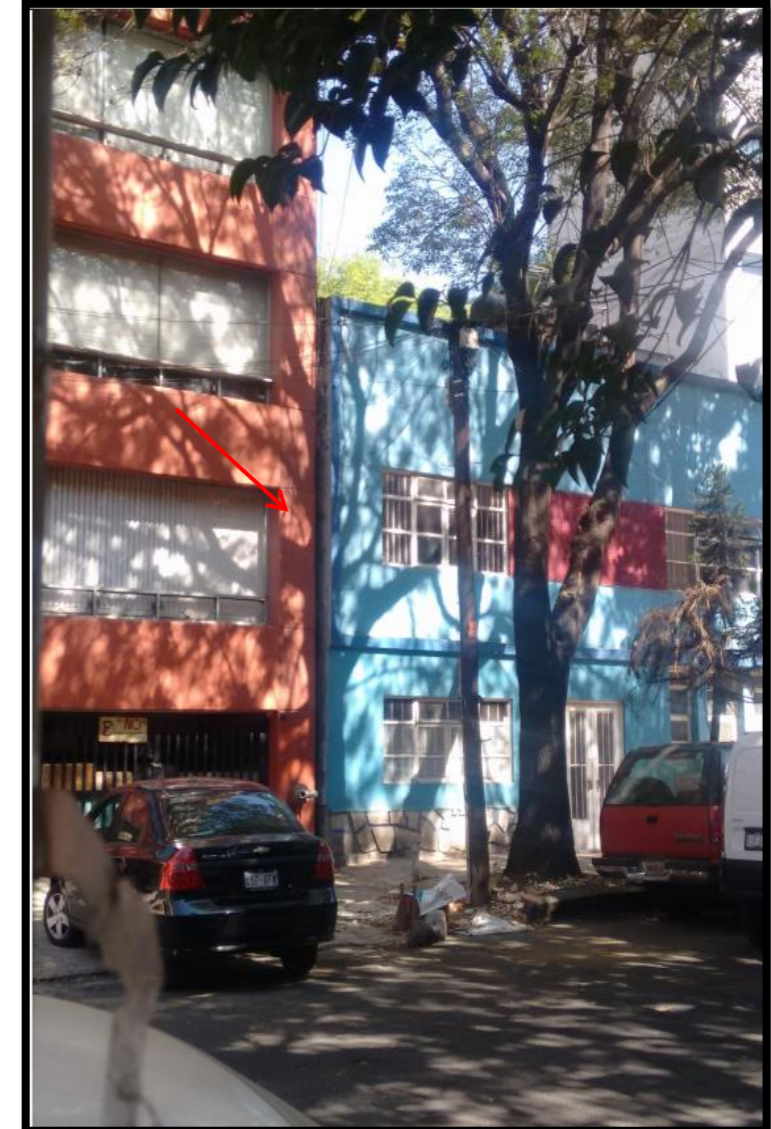
Observación Agrietamiento y junta estructural



Coordenada UTM Geográfica
 2145717.391 19°24'19.35"N
 482579.2791 99° 9'57.30"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Colonia Roma Sur

Observación Agrietamiento en calle y banqueta.



Coordenada UTM Geográfica
 2145733.618 19°24'19.88"N
 482645.5012 99° 9'55.03"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc Colonia Roma Sur

Observación Agrietamiento y junta estructural



Coordenada UTM Geográfica
 2149931.766 19°44'36.96"N
 518180.4425 99°17'32.00"O

Ubicación Col. Anáhuac Sec.1

Observación Agrietamiento en la pared del de edificio que se extiende a lo largo de este.



Coordenada UTM Geográfica
 484710.9712 19°25'47.69"N
 2148430.814 99°08'44.29"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro.

Observación De lado derecho se observa el hundimiento del edificio.



Coordenada UTM Geográfica
 2148305.734 19°25'43.62"N
 484686.078 99°08'45.14"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro.

Observación Hundimiento de la construcción en tonos rosas.



Coordenada UTM Geográfica
 2148258.967 19°25'42.10''N
 484740.2793 99°08'43.28''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro.

Observación Agrietamiento entre los límites de las construcciones.



Coordenada UTM Geográfica
 2148235.461 19°25'41.34''N
 484913.4804 99°08'37.41''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro, zona oriente.

Observación Agrietamiento entre los límites de las construcciones y hundimiento de la construcción de la zona derecha.



Coordenada UTM Geográfica
 2148353.17 19°25'45.17''N
 484932.5336 99°08'36.69''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro, zona oriente.

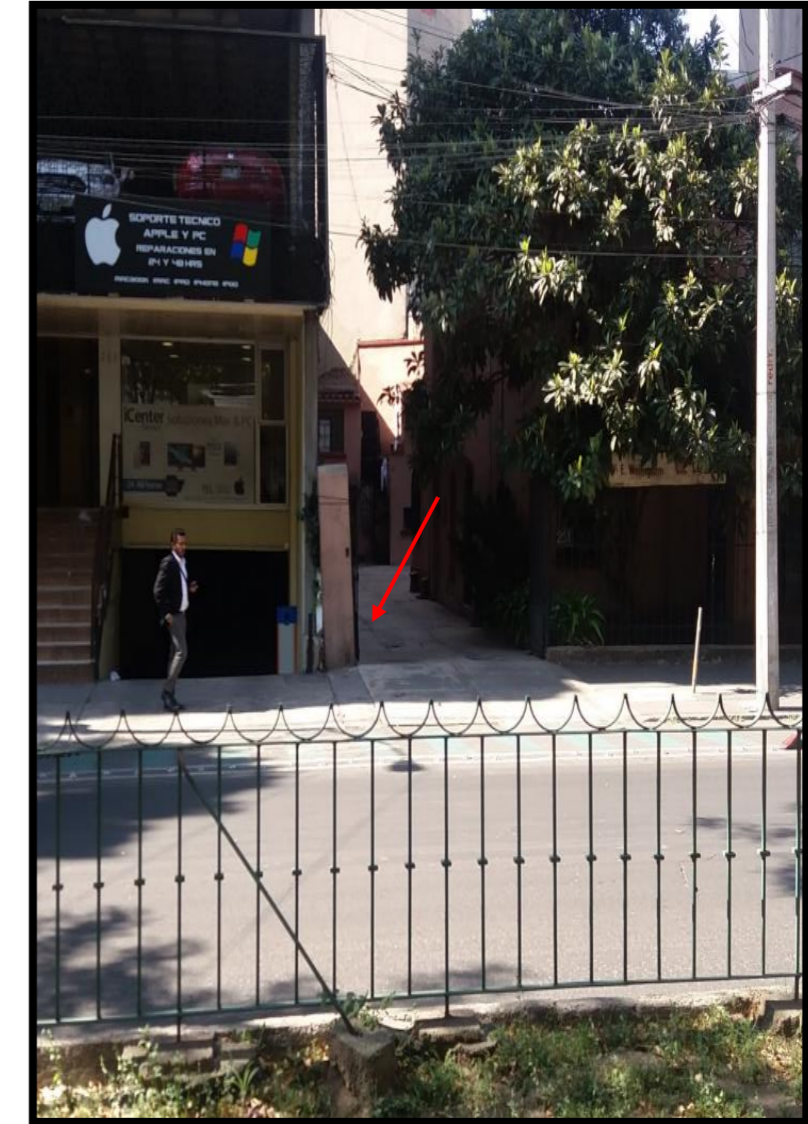
Observación Agrietamiento entre los límites de las construcciones



	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482088 2145230	19 ° 24 ' 3.477832852 "- -99 ° -10 ' - 14.12777905 "
Ubicación	Av. Nuevo León, Hipódromo	
Observaciones	Separación de las construcciones	



Coordenada	UTM	Geográfica
	2148513.905 484958.9128	19°25'50.40"N 99°08'35.79"O
Ubicación	Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro, zona oriente.	
Observación	Agrietamiento entre los límites de las construcciones.	



Coordenadas	UTM	Geográficas
	14Q 482068 2145427	19 ° 24 ' 9.8863 -99 ° -10 ' - 14.82018131 "
Ubicación	Av. Nuevo León, Hipódromo	
Observaciones	Inclinación de la columna	



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 482000 2145613 19 ° 24 ' 15.93535909 "
 -99 ° -10 ' -17.15797446 "

Ubicación Av. Nuevo León, Hipódromo
 Observaciones Separación de los edificios*

Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481985 2145675 19 ° 24 ' 17.95195585 "
 -99 ° -10 ' -17.674386 "

Ubicación Av. Nuevo León, Hipódromo
 Observaciones Fractura presente en el asfalto

Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481852 2146183 19 ° 24'34.50"
 -99 ° 10' 22.25"

Ubicación Av. Nuevo León, Hipódromo
 Observaciones Separación de edificios en la parte superior



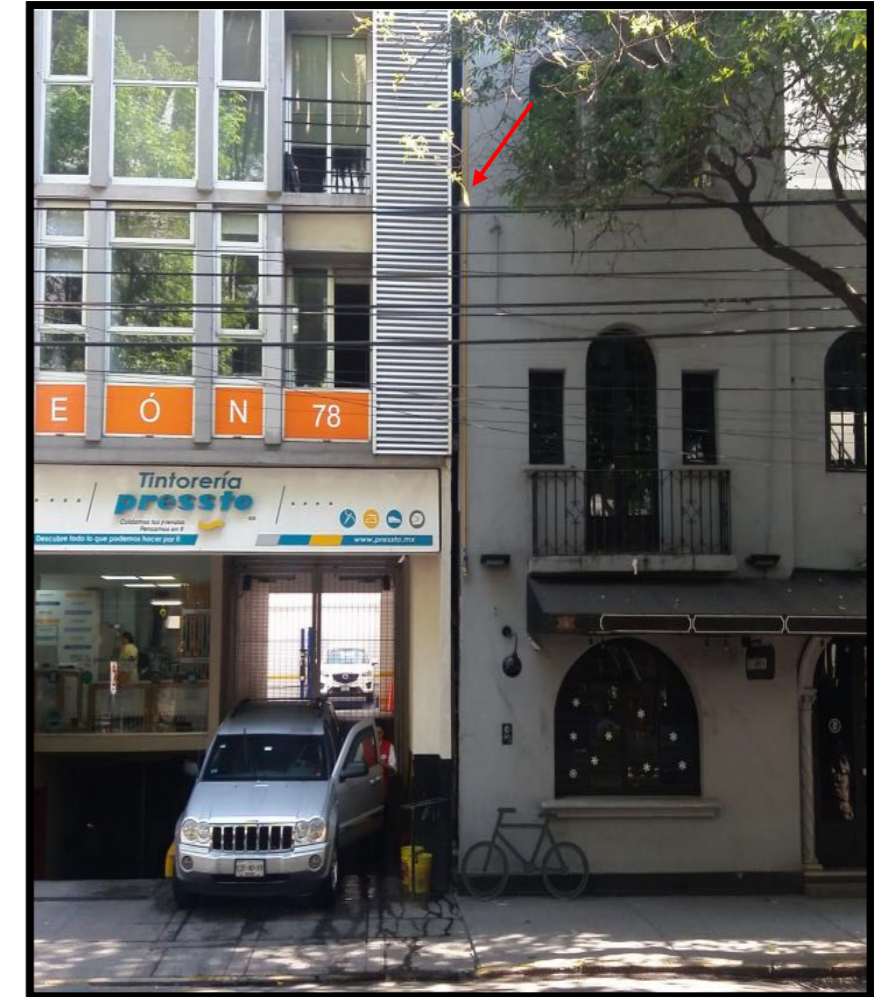
Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481863 2146181 19 ° 24 ' 34.40998026 "
 -99 ° -10 ' -21.87472618 "

Ubicación Av. Nuevo León, Hipódromo
 Observaciones Separación de edificios en la parte superior*



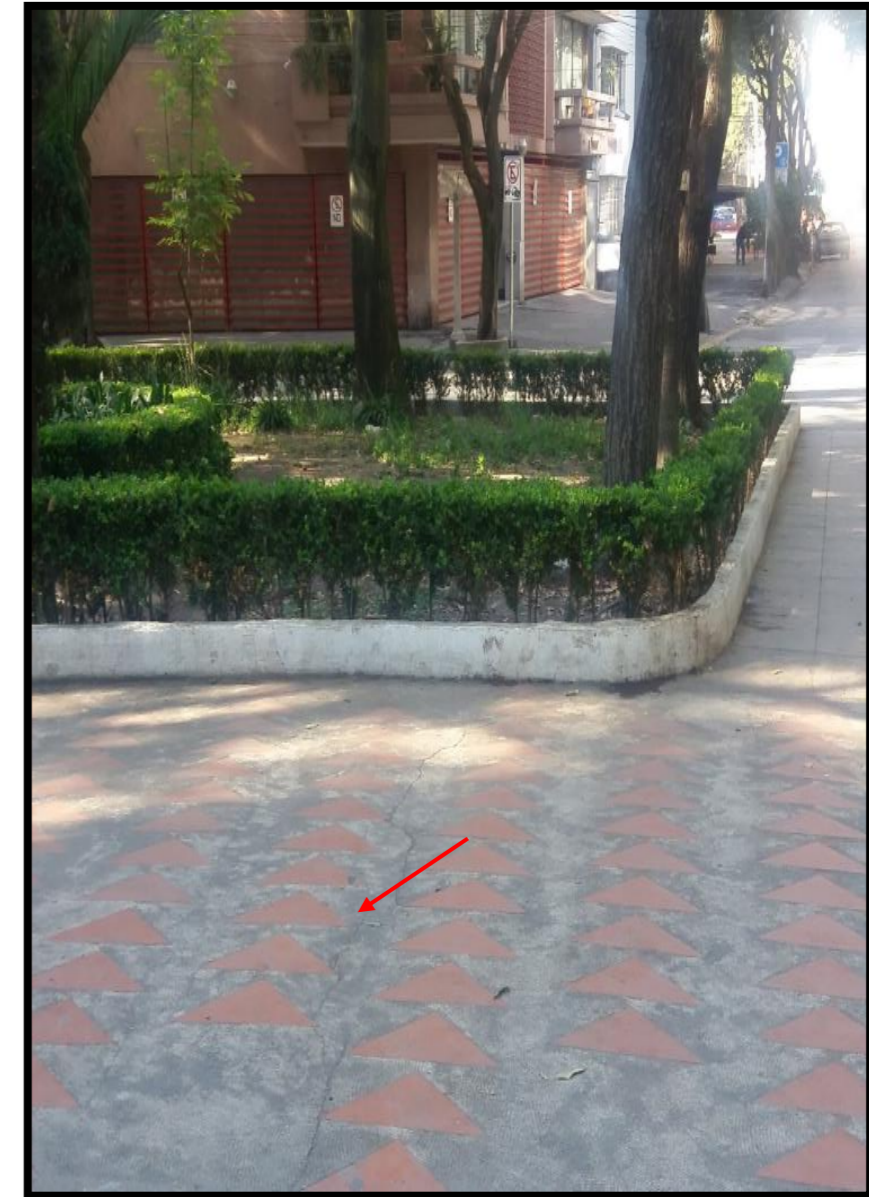
Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481909 2146357 19 ° 24 ' 40.13738439 "
 -99 ° -10 ' -20.30353172 "

Ubicación Av. Nuevo León, Hipódromo
 Observaciones Separación de edificios en la parte superior



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481924 2146493 19 ° 24 ' 44.56243548 "
 -99 ° -10 ' -19.79387099 "

Ubicación Av. Nuevo León, Hipódromo
 Observaciones Separación de edificios en la parte superior



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481431 2145997 19 ° 24 ' 28.40955634 "
 -99 ° -10 ' -36.68045876 "
 Ubicación Av. Nuevo León, Hipódromo
 Observaciones Separación de edificios en la parte superior

Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481578.3382 19 ° 24 ' 29.67 "
 2146035.593 -99 ° 10 ' 31.63 "
 Ubicación Alfonso Reyes, Hipódromo
 Observaciones Separación de edificios en la parte superior

Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 482361.527 19 ° 24 ' 52.46 "
 2146735.32 -99 ° 10 ' 4.8 "
 Ubicación Plaza Popocatepetl, Hipódromo
 Observaciones Fracturas a través del piso



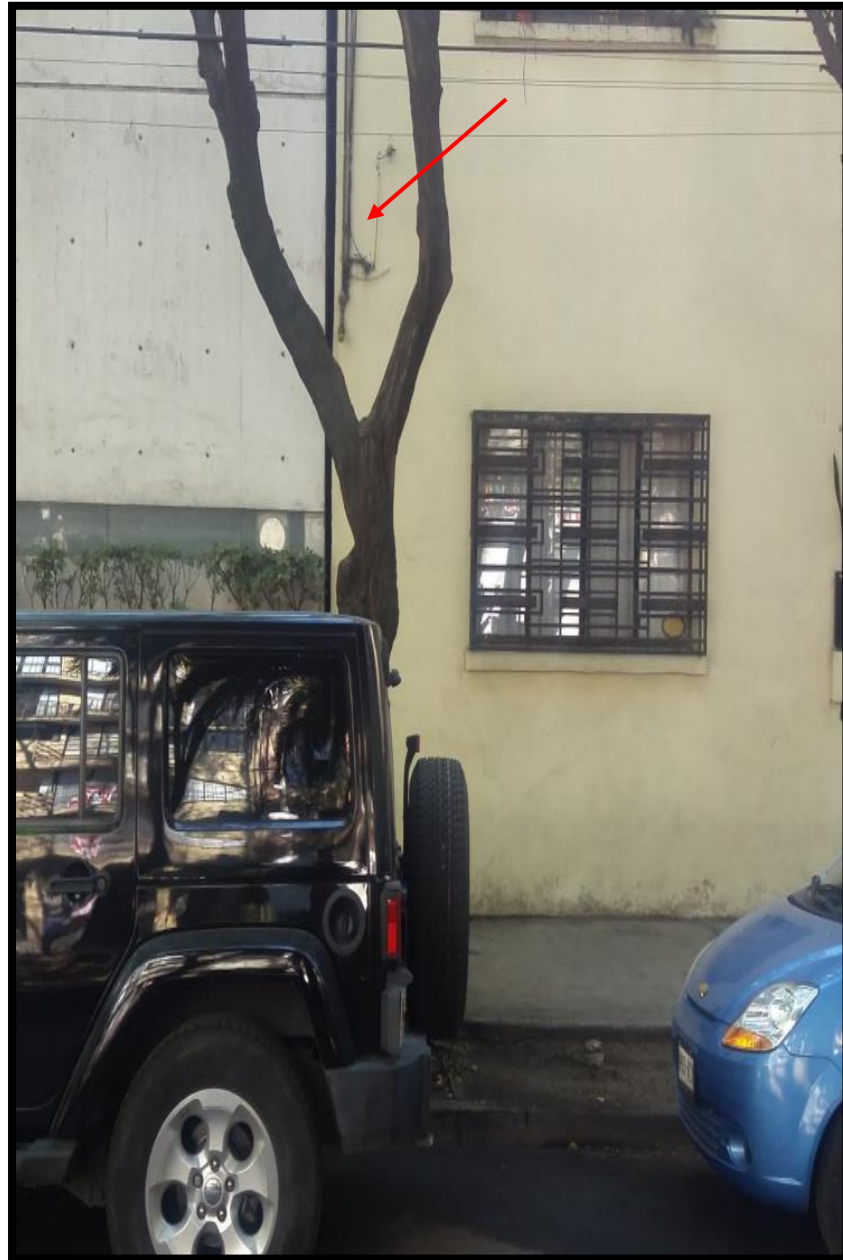
	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482299.44 2146694.98	19 ° 24 ' 51.14563507 " -99 ° -10 ' -6.927516731 "
Ubicación	Calle México, Hipódromo	
Observaciones	Fracturas a las orillas de la construcción	



	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482229.3745 2146696.105	19 ° 24 ' 51.18 " -99 ° 10 ' 9.33 "
Ubicación	Calle México, Hipódromo	
Observaciones	Separación del pilar del portón.	



	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482126.2458 2146515.163	19 ° 24 ' 45.29 " -99 ° 10 ' 12.86 "
Ubicación	Calle Laredo, Hipódromo	
Observaciones	Fractura desde la banqueta hasta la parte superior de la construcción	



	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482125.7812	19 ° 24 ' 49.2 "
	2146635.347	-99 ° 10 ' 12.88 "
Ubicación	Calle Amsterdam, Hipódromo	
Observaciones	Abertura entre los edificios	

	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482100.64	19 ° 24 ' 47.23 "
	2146574.819	-99 ° 10 ' 13.74 "
Ubicación	Calle Amsterdam, Hipódromo	
Observaciones	Abertura entre edificios	

	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482477.3089	19 ° 24 ' 52.46 "
	2146735.207	-99 ° 10 ' 0.83 "
Ubicación	Calle Amsterdam, Hipódromo	
Observaciones	Fractura que afecta el pilar	



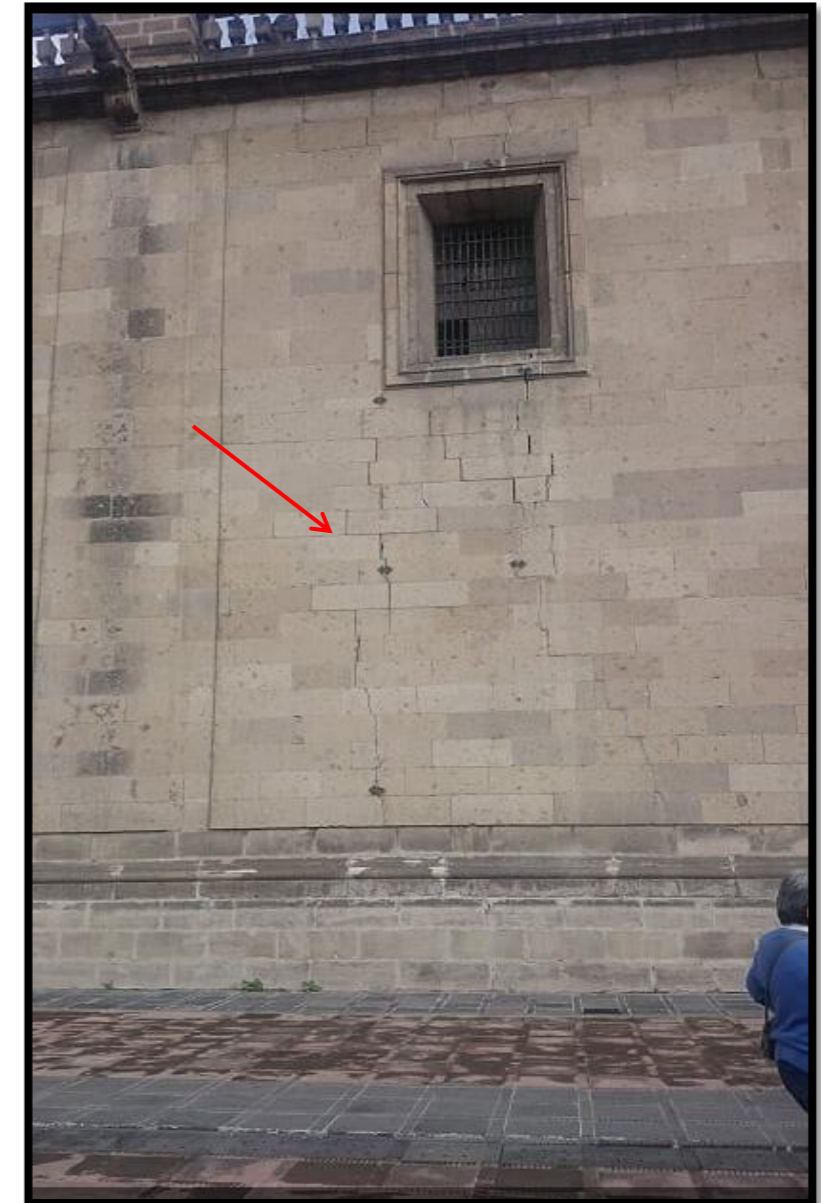
Coordenada	UTM	Geográfica
	2148176.756	19°25'39.43"N
	484908.4739	99°08'37.51'O

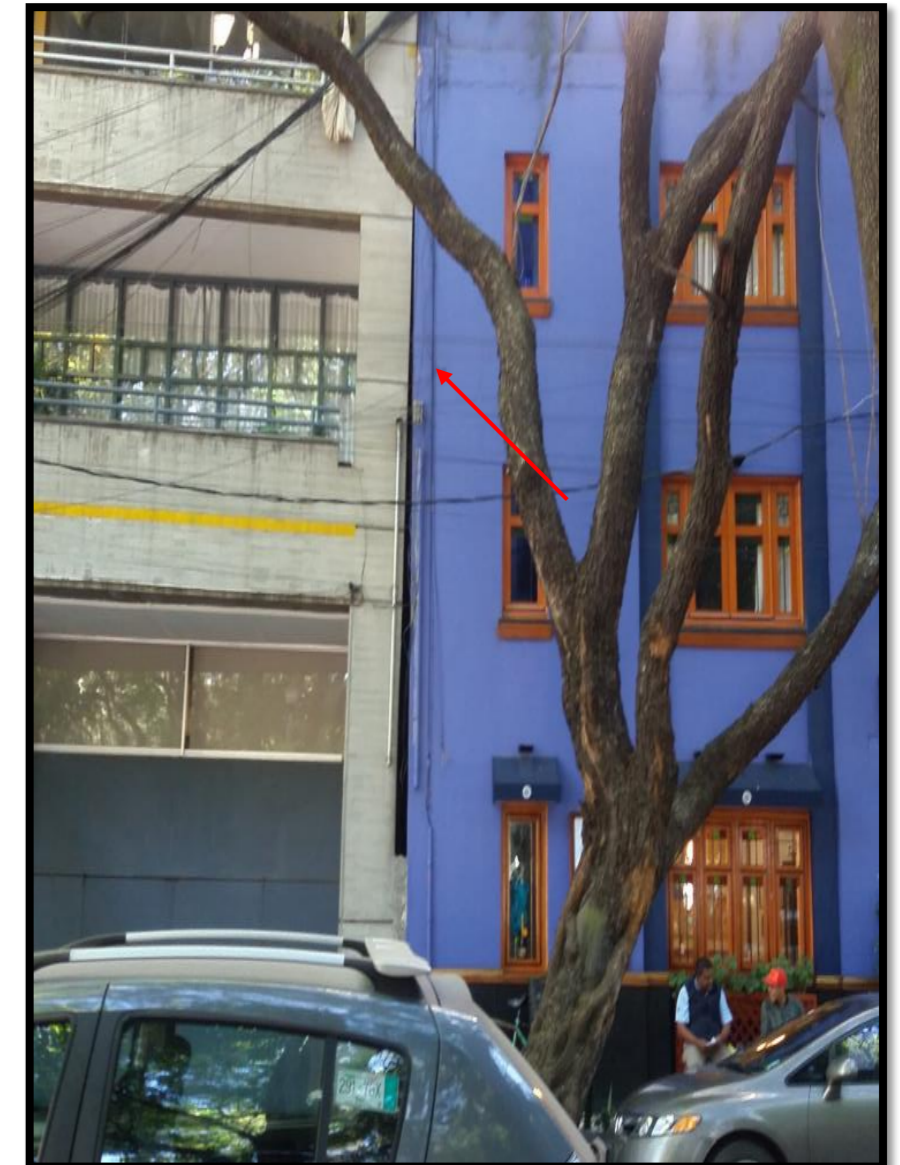
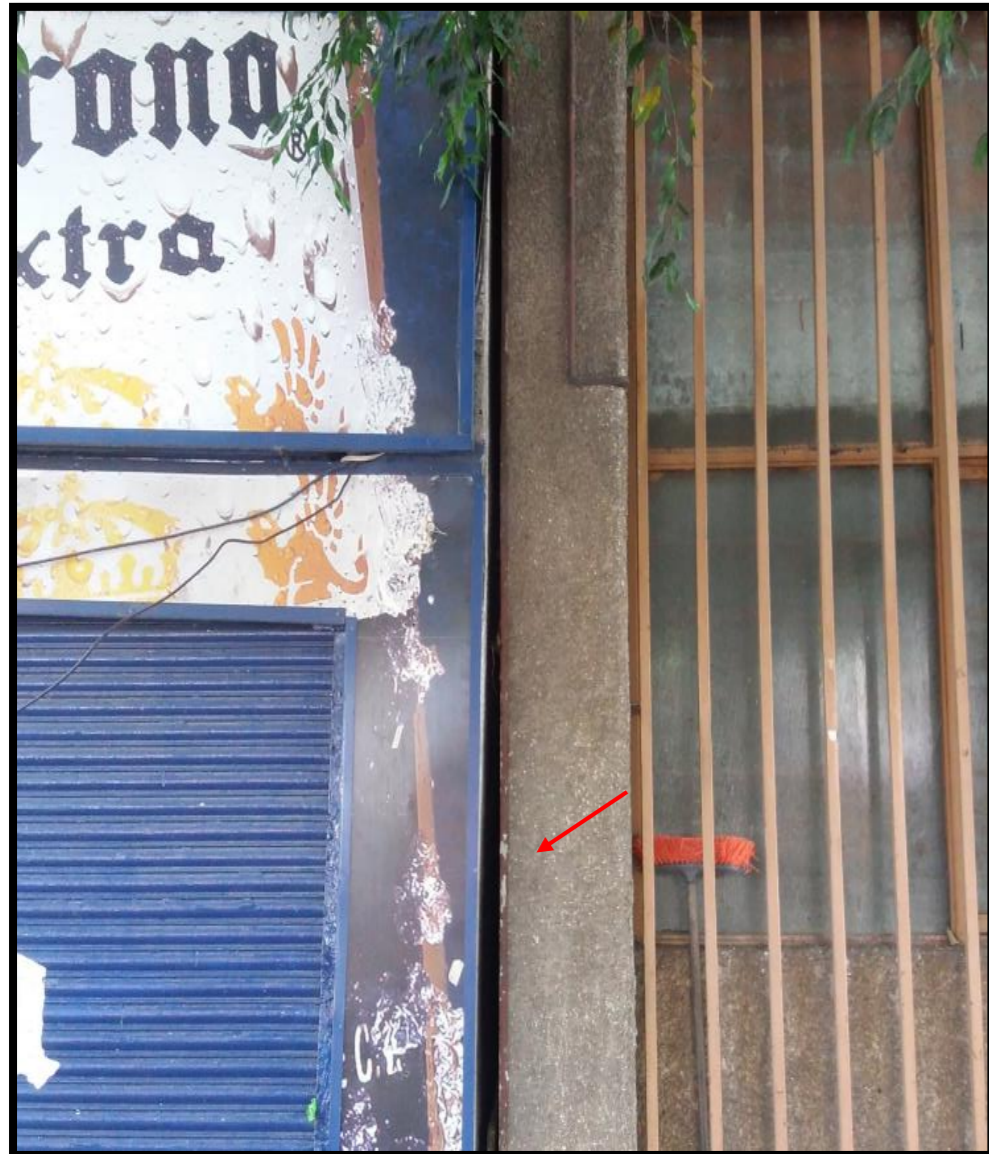
Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro.
 Observación Agrietamiento entre límites de construcciones.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2148831.145	19°26'00.75"N
	486073.4113	99°07'57.58'O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro.
 Observación Agrietamiento de los laterales de la Catedral Metropolitana.

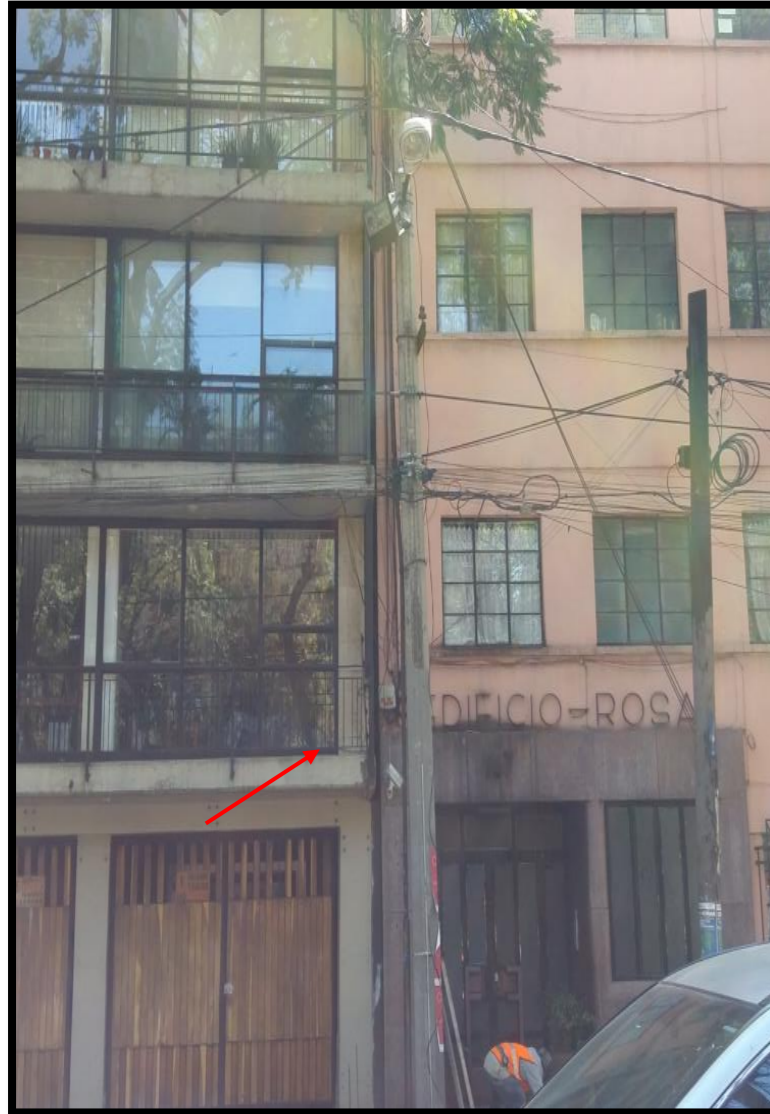




UTM Geográficas
 14Q 482027.7661 19 ° 24 ' 29.34 "
 2146024.998 -99 ° 10 ' 16.22 "
 Ubicación Calle Culiacán-, Hipódromo
 Observaciones Las construcciones se unen en la parte superior provocando una separación en la parte inferior

UTM Geográficas
 14Q 482170.27 19 ° 24 ' 23.69391761 "
 2145851.31 -99 ° -10 ' -11.32806809 "
 Ubicación Calle Tlaxcala, Hipódromo
 Observaciones Abertura entre las construcciones

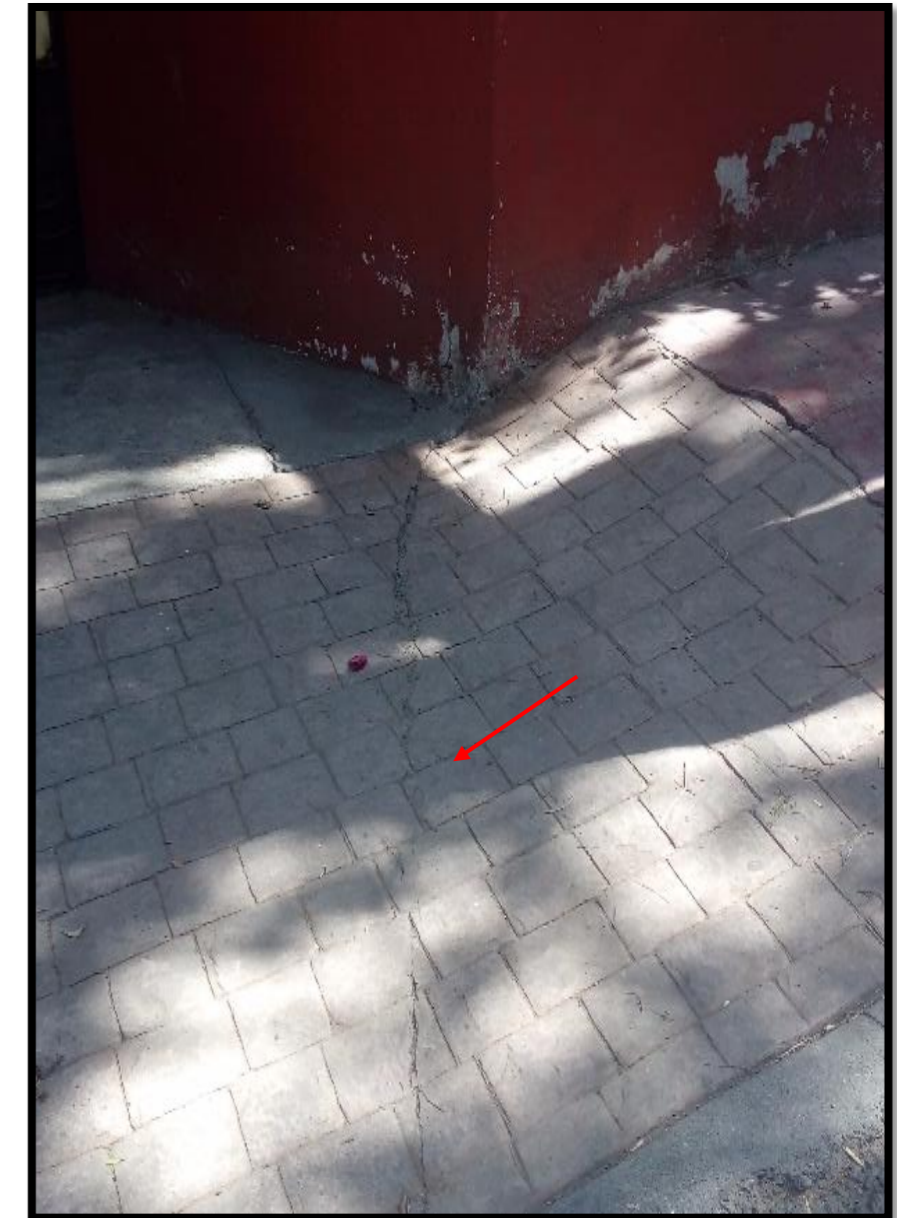
UTM Geográficas
 14Q 482259.6339 19 ° 24 ' 39.13 "
 2146325.689 -99 ° 10 ' 8.28 "
 Ubicación Av. México, Hipódromo
 Observaciones La construcción izquierda se recarga en la parte superior con la derecha



UTM Geográficas
 Coordenadas 14Q 482310.7436 19 ° 24 ' 41.5 "
 2146398.487 -99 ° 10 ' 6.53 "
 Ubicación Av. México, Hipódromo
 Observaciones El edificio izquierdo se inclina hacia el derecho provocando una abertura mayor en la parte baja entre ambos.

UTM Geográficas
 Coordenadas 14Q 481913.7366 19 ° 24 ' 10.57 "
 2145448.169 -99 ° 10 ' 20.11 "
 Ubicación Cerrada de Agrarismo, Escandón
 Observaciones Se observa una fractura en la banqueta

UTM Geográficas
 Coordenadas 14Q 481280.478 19 ° 24 ' 17.91 "
 2145674.425 -99 ° 10 ' 41.83 "
 Ubicación Av. Patriotismo, Escandón
 Observaciones Separación entre los edificios



UTM
 Geográficas
 Coordenadas 14Q 481658.2878 19 ° 24 ' 12.11 "
 2145495.761 -99 ° 10 ' 28.87 "
 Ubicación Calle prosperidad, Escandón
 Observaciones Fractura desde el asfalto hasta la banqueta

UTM
 Geográficas
 Coordenadas 14Q 481205.309 19 ° 24 ' 20.39 "
 2145750.732 -99 ° 10 ' 44.41 "
 Ubicación Calle Gral. Salvador Alvarado, Escandón
 Observaciones Inclínación del edificio izquierdo hacia la derecha

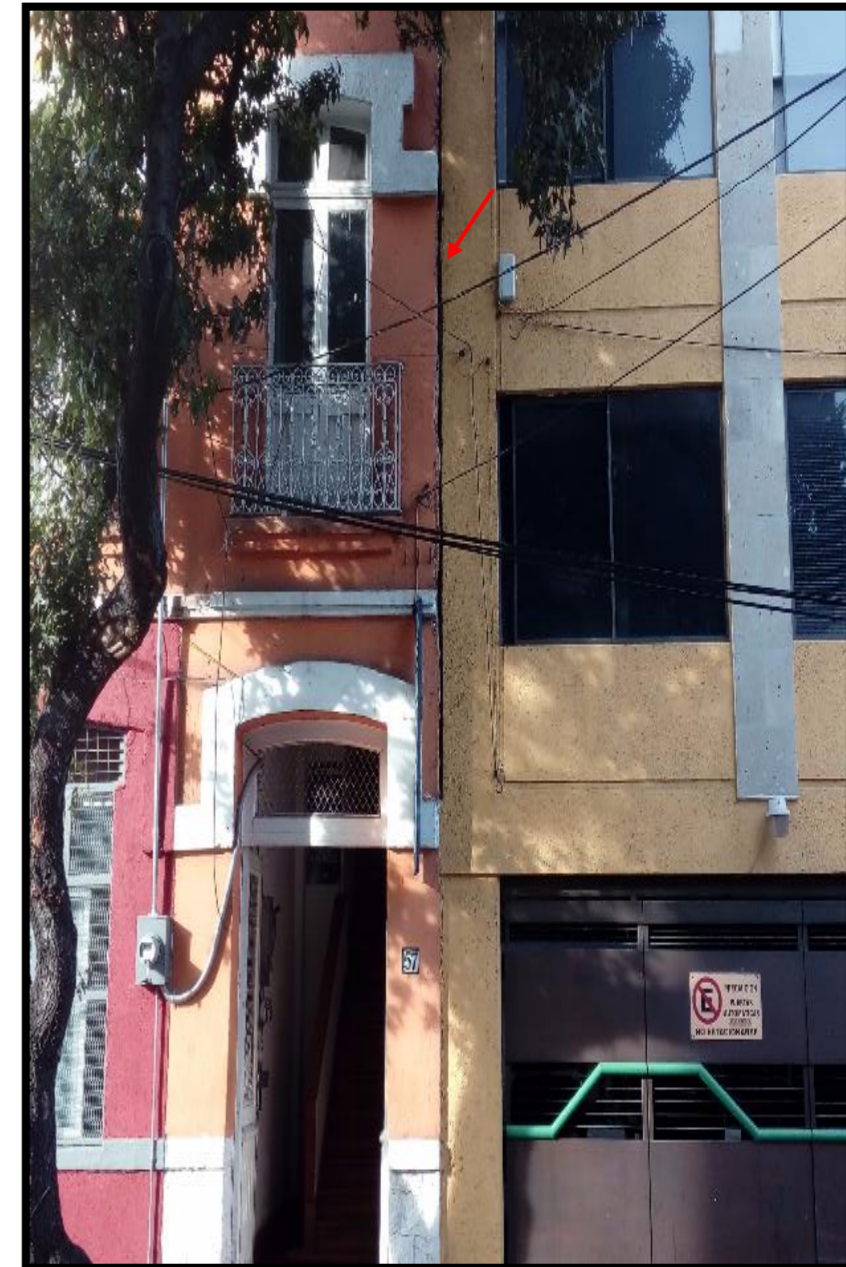
UTM
 Geográficas
 Coordenadas 14Q 480703.1117 19 ° 24 ' 21.55 "
 2145786.916 -99 ° 11 ' 1.63 "
 Ubicación Cerrada de Antonio Maceo, Escandón
 Observaciones Fractura en la banqueta



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 480736.6987 19 ° 24 ' 14.05 "
 2145556.349 -99 ° 11 ' 0.47 "
 Ubicación Calle Observatorio Ote. Escandón
 Observaciones Fractura en la banqueta



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481119.6981 19 ° 24 ' 6.45 "
 2145322.341 -99 ° 10 ' 47.33 "
 Ubicación Calle José María Vigil, Escandón
 Observaciones Fracturas en la banqueta



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 480639.8697 19 ° 24 ' 5.25 "
 2145285.962 -99 ° 11 ' 3.78 "
 Ubicación Calle José María Vigil, Escandón
 Observaciones Separación de los edificios



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481926.987 19 ° 26 ' 56.06 "
 2150534.911 - 99 ° 10 ' 19.83 "
 Ubicación Calle Felipe Carrillo Puerto, Popotla
 Observaciones Separación de los edificios



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481847.1232 19 ° 26 ' 57.01 "
 2150564.192 - 99 ° 10 ' 22.57 "
 Ubicación Calle Felipe Carrillo Puerto, Popotla
 Observaciones Fractura desde el asfalto hasta la banqueta



Coordenadas UTM Geográficas
 14Q 481619.1971 19 ° 27 ' 9.2 "
 2150939.115 -99 ° 10 ' 30.4 "
 Ubicación Calle México Tacuba, Popotla
 Observaciones Fractura en la banqueta



Coordenadas UTM 14Q 481788.2271 2150567.325 Geográficas 19 ° 26 ' 57.11 " -99 ° 10 ' 24.59 "

Ubicación Calle Felipe Carrillo Puerto, Popotla

Observaciones Fractura en la banqueta



Coordenadas UTM 14Q 481422.3142 2150871.078 Geográficas 19 ° 27 ' 6.98 " -99 ° 10 ' 37.15 "

Ubicación Calle Cañitas, Popotla

Observaciones Separación entre las casas



Coordenadas UTM 14Q 482115.8093 2145988.333 Geográficas 19 ° 24 ' 28.15 " -99 ° 10 ' 13.2 "

Ubicación Calle Aguascalientes, Hipódromo

Observaciones Separación de las construcciones



	UTM	Geográficas
Coordenadas	14Q 482168.8759 2145973.526	19 ° 24 ' 27.67 " -99 ° 10 ' 11.38 "
Ubicación	Calle Aguascalientes, Hipódromo	
Observaciones	Fractura en la baqueta	



Coordenada	UTM	Geográfica
	2149790.98 481105.4079	19°26'31.83"N 99°10'47.98"O
Ubicación	Delegación Miguel Hidalgo, Colonia Anáhuac.	
Observación	Grieta en el terreno.	



Coordenada	UTM	Geográfica
	2149733.808 481105.3481	19°26'29.97"N 99°10'47.98"O
Ubicación	Delegación Miguel Hidalgo, Colonia Anáhuac.	
Observación	Grieta en el terreno.	



Coordenada	UTM	Geográfica
	2148566.812	19°25'52.12''N
	484912.5904	99°08'37.38''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro.

Observación Hundimiento en el edificio rosa.

Coordenada	UTM	Geográfica
	2148555.086	19°25'51.74''N
	484967.987	99°08'35.48''O

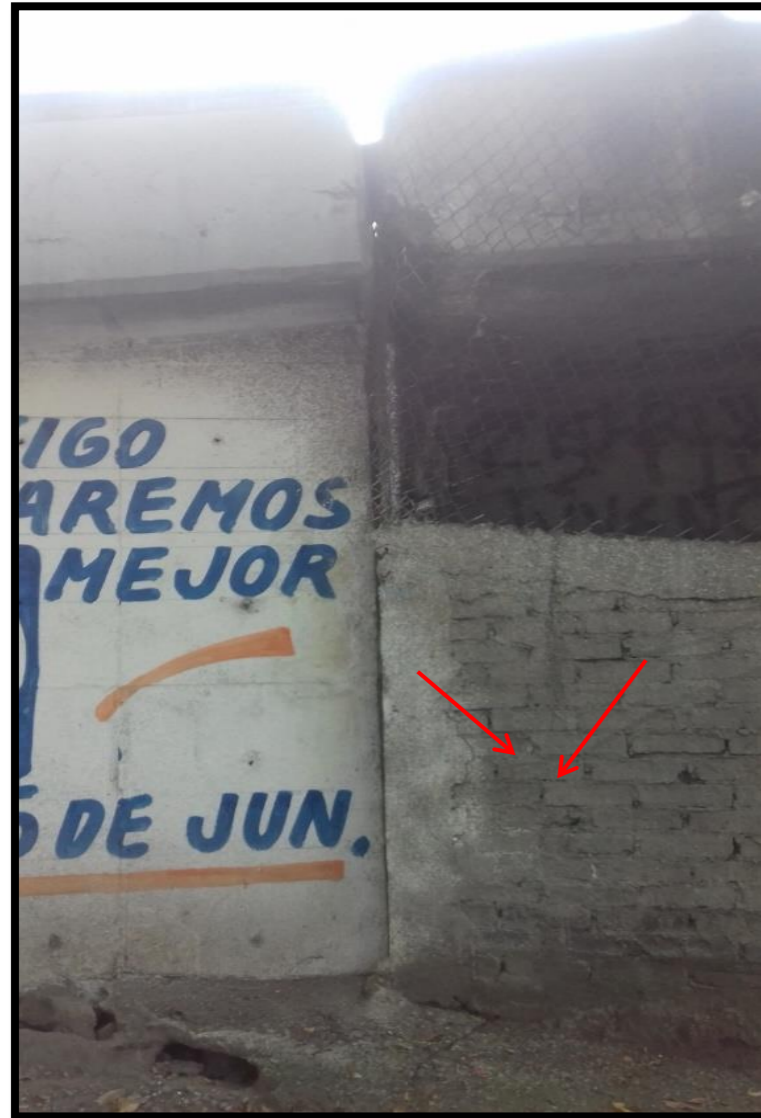
Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro, zona poniente.

Observación Hundimiento del edificio de fondo

Coordenada	UTM	Geográfica
	2148495.11	19°25'49.79''N
	485012.8457	99°08'33.94''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Centro, zona poniente.

Observación Desnivel entre la avenida y la banqueta por hundimiento



Coordenada UTM Geográfica
 2149686.153 19°26'28.42''N
 481116.3789 99°10'47.60''O

Ubicación Delegación Miguel Hidalgo,
 Colonia Anáhuac.

Observación Grieta en el terreno, la cual ya
 ha afectado una estructura.



Coordenada UTM Geográfica
 2149859.937 19°26'34.07''N
 481004.8807 99°10'51.43''O

Ubicación Delegación Miguel Hidalgo,
 Colonia Anáhuac.

Observación Grieta en el terreno.



Coordenada UTM Geográfica
 2149753.297 19°26'30.60''N
 480986.3982 99°10'52.06''O

Ubicación Delegación Miguel Hidalgo,
 Colonia Anáhuac.

Observación Hundimiento en el puente



Coordenada	UTM	Geográfica
	2149702.566	19°26'28.95''N
	480999.7581	99°10'51.60''O

Ubicación Delegación Miguel Hidalgo, Colonia Anáhuac.

Observación Grieta en el terreno.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2149386.828	19°26'18.68''N
	481059.7873	99°10'49.53''O

Ubicación Delegación Miguel Hidalgo, Colonia Anáhuac.

Observación Grieta en el terreno.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2149164.207	19°26'11.46''N
	481735.4906	99°10'26.35''O

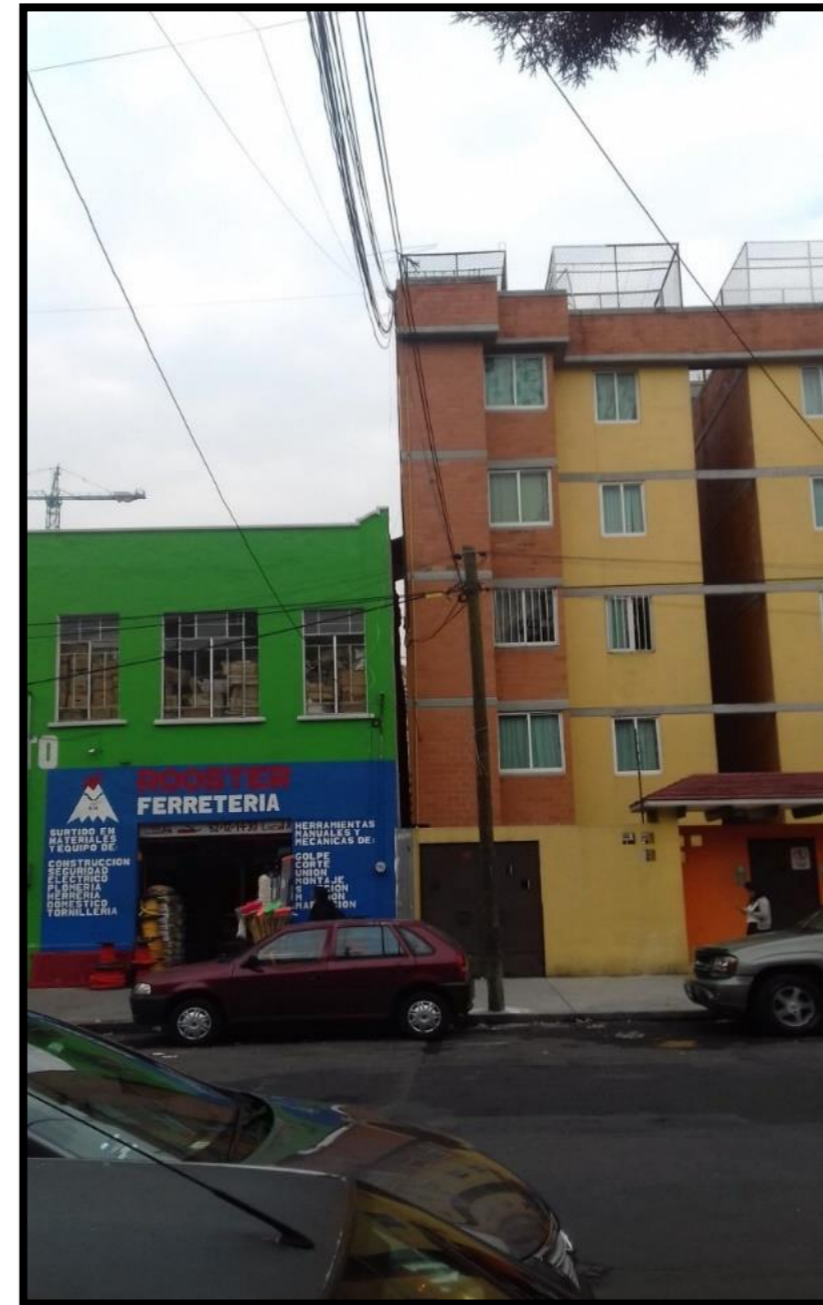
Ubicación Delegación Miguel Hidalgo, colonia Verónica Anzures

Observación Grieta sobre el terreno.



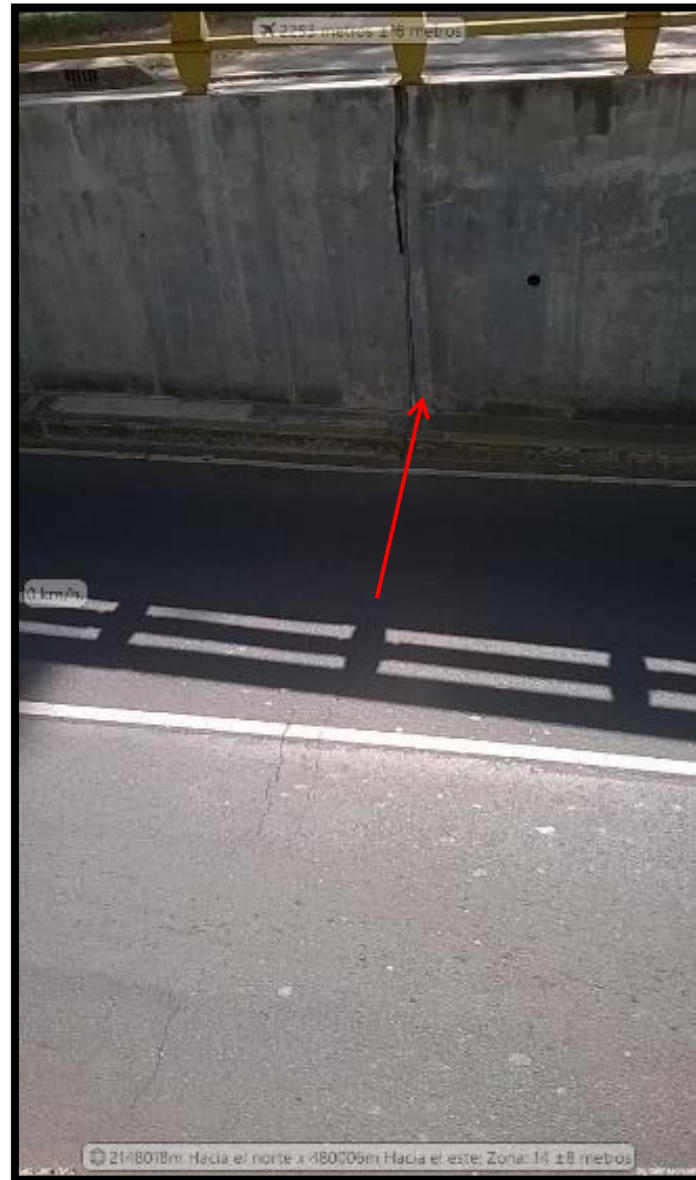
Coordenada	UTM	Geográfica
	2149166.047	19°26'11.52"N
	481739.8665	99°10'26.20"O

Ubicación Delegación Miguel Hidalgo, colonia Verónica Anzures
 Observación Grieta sobre el terreno.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2149167.894	19°26'11.58"N
	481736.9523	99°10'26.30"O

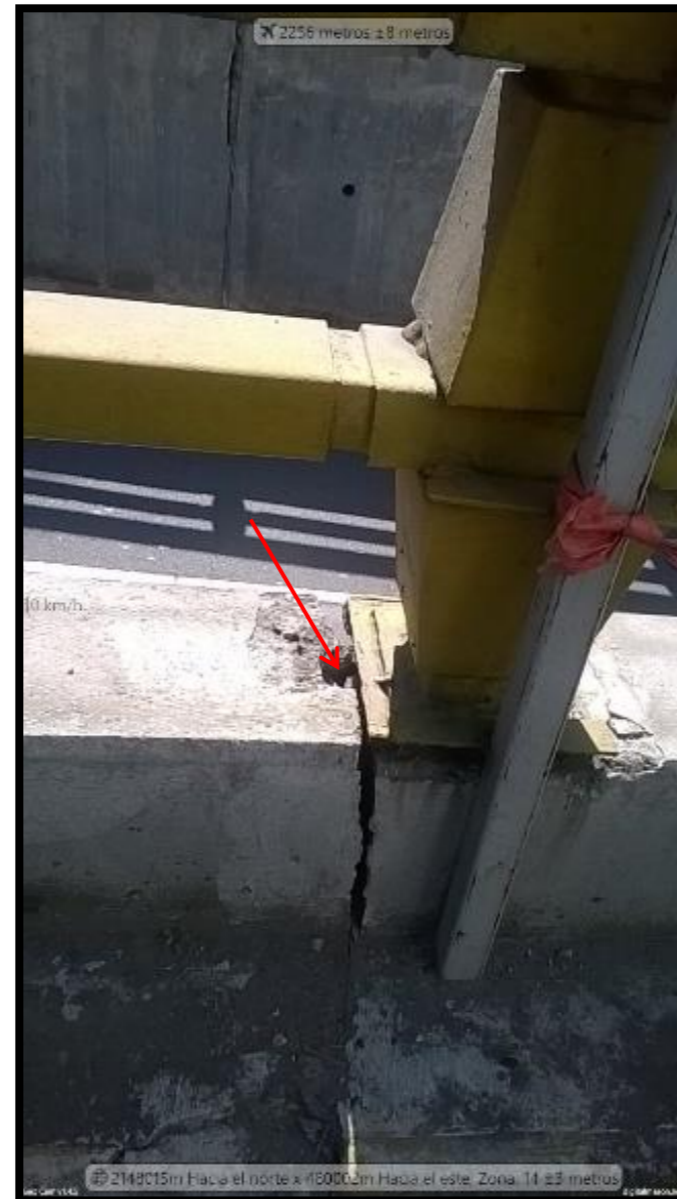
Ubicación Delegación Miguel Hidalgo, colonia Verónica Anzures
 Observación Separación de la parte superior de una junta estructural que coincide con una grieta en el terreno



Coordenada	UTM	Geográfica
	2148237.022	19°25'41.25''N
	480400.9832	99°11'12.08''O

Ubicación Avenida Ruben Dario 259, 1ra Secc. del Bosque de Chapultepec.

Observación Fracturas que pasa a lo largo del desnivel.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2147557.477	19°25'19.12''N
	479786.0751	99°11'33.14''O

Ubicación Calzada Chivatito, 1ra Secc. del Bosque de Chapultepec.

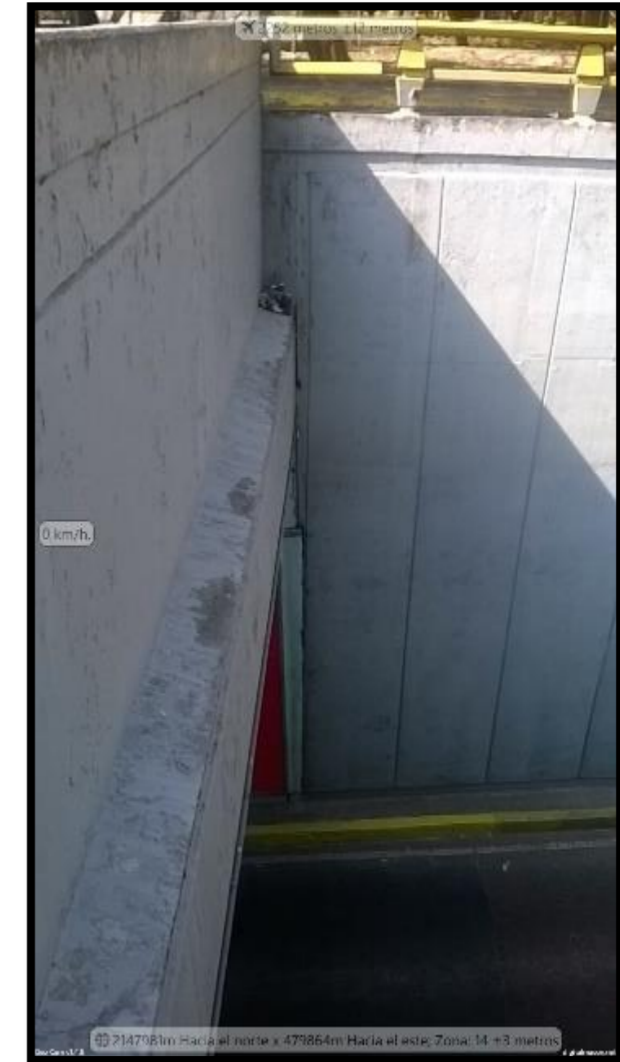
Observación Fractura separando la estructura.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2147455.759	19°25'15.81''N
	479764.3807	99°11'33.88''O

Ubicación Calzada Chivatito, 1ra Secc. del Bosque de Chapultepec

Observación Agrietamiento en la guarnición.



Coordenada UTM Geográfica
 2150962.595 19°27'10.02"N
 483400.1558 99°09'29.32"O

Ubicación 2da Cerrada de la 7 del Nogal, Colonia Santa María la Ribera.
 Observación Grieta en la banquetta, sube entre los bloques negros y corta el segmento blanco. En la zona superior no se aprecia bien por el tipo de material.

Coordenada UTM Geográfica
 2150997.816 19°27'11.15"N
 482877.9801 99°09'47.23"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Colonia Santa María la Ribera, 2da Cerrada de la 7 Nogal.
 Observación Agrietamiento de lado a lado de la calle y corta el muro blanco

Coordenada UTM Geográfica
 2150960.004 19°27'09.92"N
 482882.3179 99°09'47.08"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Colonia Santa María la Ribera, 2da Cerrada de la 7 Nogal.
 Observación Continuación de agrietamiento del muro blanco.

Coordenada UTM Geográfica
 2148113.757 19°25'37.22"N
 479848.5203 99°11'31.02"O

Ubicación Calle Arquímedes 7, Polanco Chapultepec
 Observación Grieta que daña la estructura.



Coordenada UTM Geográfica
 2150907.883 19°27'08.24"N
 483398.6477 99°09'29.37"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 Eligio Ancona.

Observación Grieta cruza de banquetta a
 banquetta y sube por la barda
 negra.

Coordenada UTM Geográfica
 2150776.356 19°27'03.96"N
 483366.1617 99°09'30.48"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 Eligio Ancona.

Observación Grieta cruza la calle y corta el
 muro.

Coordenada UTM Geográfica
 2150967.099 19°27'10.15"N
 482855.4998 99°09'48.00"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 Colonia Santa María la Ribera,
 2da Cerrada de la 7 Nogal.

Observación Agrietamiento en banquetta y
 continua en la casa.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2150672.147	19°27'00.56''N
	483045.0376	99°09'41.49''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Santa María la Ribera, Salvador Díaz Mirón.

Observación Grieta en calle, banquetta y afecta la columna entre las puertas.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2150607.192	19°26'58.44''N
	482823.9591	99°09'49.07''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, colonia Santa María la Ribera, 2da Cerrada de la 5 Nogal.

Observación Grieta afecta banquetta y corta el escalón y esquina de la entrada



Coordenada	UTM	Geográfica
	2150517.827	19°26'55.53"N
	482738.4408	99°09'52.00"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
Santa María la Ribera, 1ra
Cerrada de la 5 Nogal.

Observación Grieta atraviesa calle y corta muro.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2150544.965	19°26'56.42"N
	482968.2324	99°09'44.12"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
colonia Santa María la Ribera,
Lirio.

Observación Grieta en calle y banqueteta.



Coordenada	UTM	Geográfica
	2150490.468	19°26'54.65"N
	483065.2778	99°09'40.79"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
colonia Santa María la Ribera.

Observación Grieta afecta calle y muro.



Coordenada UTM Geográfica
 2150335.863 19°26'49.63"N
 483391.1239 99°09'29.61"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 José Antonio Alzate.

Observación Agrietamiento en casa.



Coordenada UTM Geográfica
 2150168.146 19°26'44.17"N
 483271.4191 99°09'33.71"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 Sor Juana Inés de la Cruz.

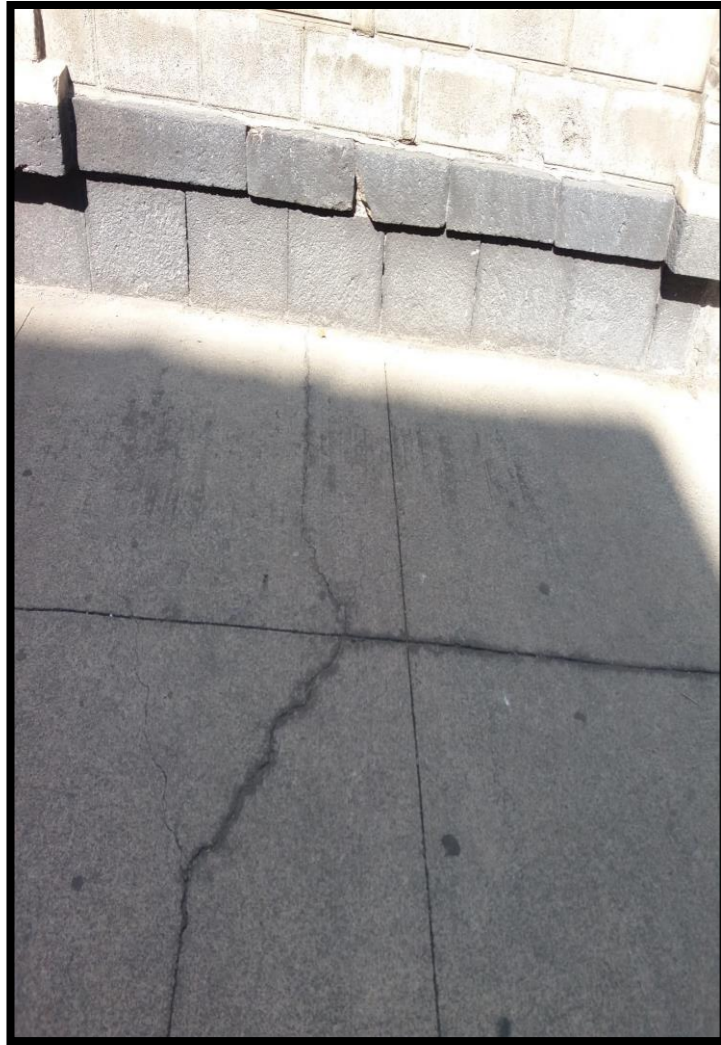
Observación Grieta causada por la
 propagación de la fractura



Coordenada UTM Geográfica
 2150183.614 19°26'44.67"N
 483165.2959 99°09'37.35"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 Sor Juana Inés de la Cruz.

Observación Grieta que se intentó sellar.



Coordenada UTM Geográfica
 2150151.744 19°26'46.36"N
 483060.878 99°09'40.93"O

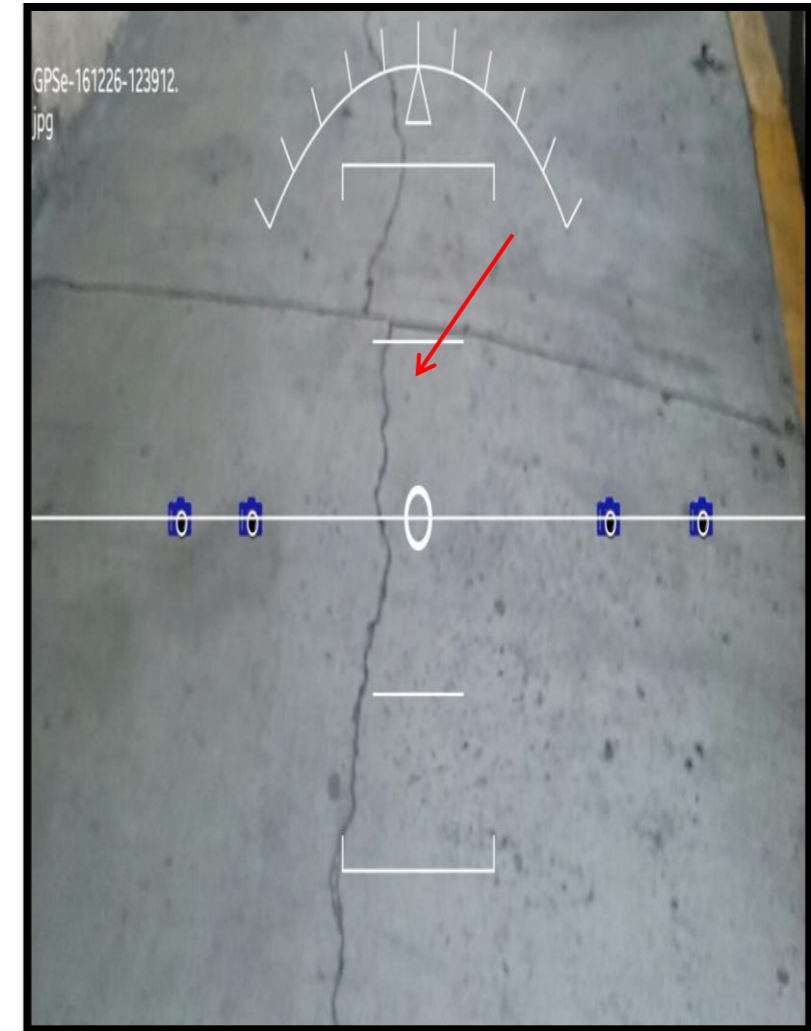
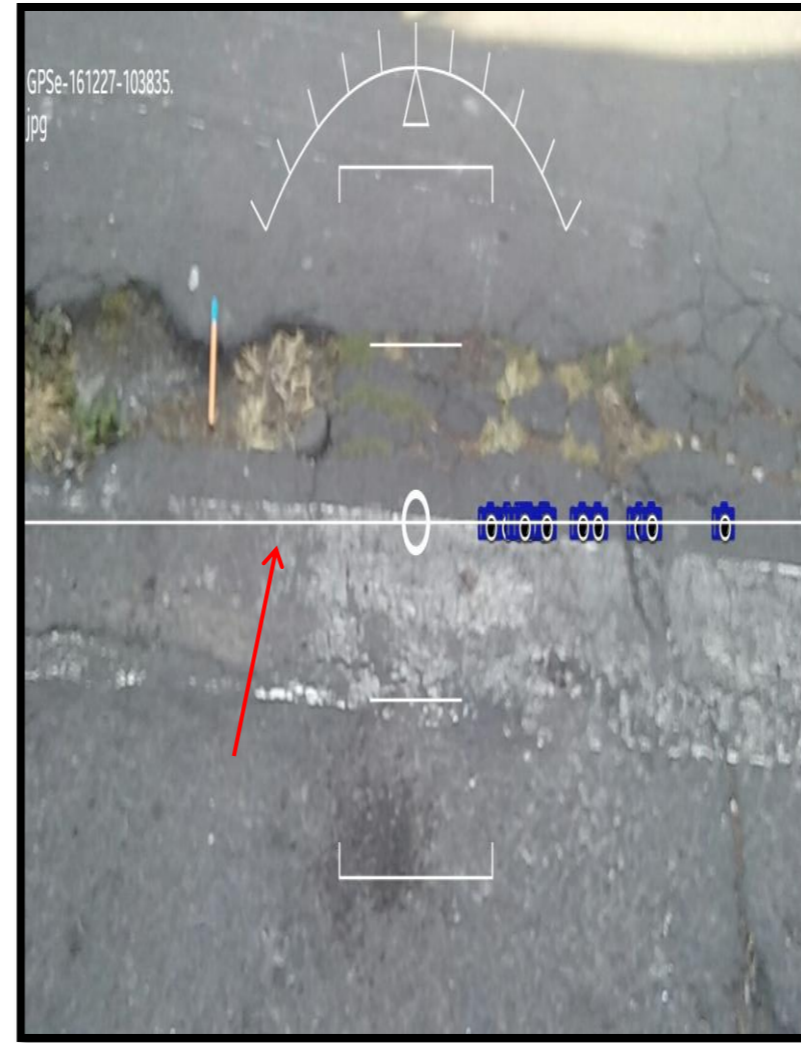
Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 Sor Juana Inés de la Cruz.
 Observación Agrietamiento en barda,
 banqueta y calle.

Coordenada UTM Geográfica
 2150225.849 19°26'46.04"N
 483031.4973 99°09'41.94"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 Sor Juana Inés de la Cruz.
 Observación Agrietamiento en banqueta.

Coordenada UTM Geográfica
 2150103.188 19°26'42.04"N
 482726.6727 99°09'52.39"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 3ra Cerrada de la 1 de Nogal.
 Observación Agrietamiento en la banqueta
 que continúa sobre el muro.



Coordenada UTM Geográfica
 2150231.643 19°26'46.22"N
 482756.2457 99°09'51.38"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia Santa María la Ribera,
 3ra Cerrada de la 1 de Nogal.

Observación Fractura en la banqueta que
 continua sobre el muro.

Coordenada UTM Geográfica
 2150876.789 19°27'07.26"N
 484490.8602 99°08'51.91"O

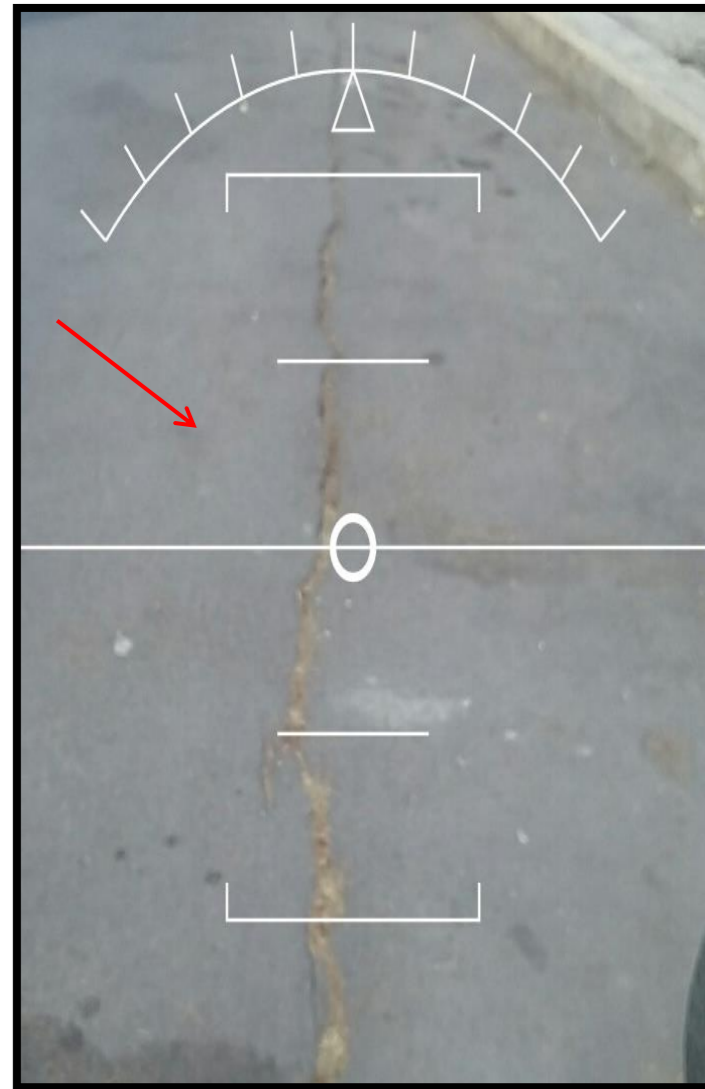
Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia San Simón, Cerrada
 Alcerreca.

Observación Agrietamiento en la calle.

Coordenada UTM Geográfica
 2150887.5 19°27'07.61"N
 484546.5602 99°08'50.00"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc,
 colonia San Simón, Calle 79
 Claude Debussy.

Observación Agrietamiento en banqueta.



Coordenada UTM Geográfica
 2150903.506 19°27'08.13''N
 484520.3322 99°08'50.90''O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc.
 Observación Agrietamiento en calle.



Coordenada UTM Geográfica
 2150876.789 19°27'07.26''N
 484491.1518 99°08'51.90''O

Ubicación Gustavo A. Madero, La raza.
 Observación Agrietamiento en calle y banqueta.



Coordenada UTM Geográfica
 2152789.051 19°28'09.50''N
 485510.2842 99°08''17.00''O

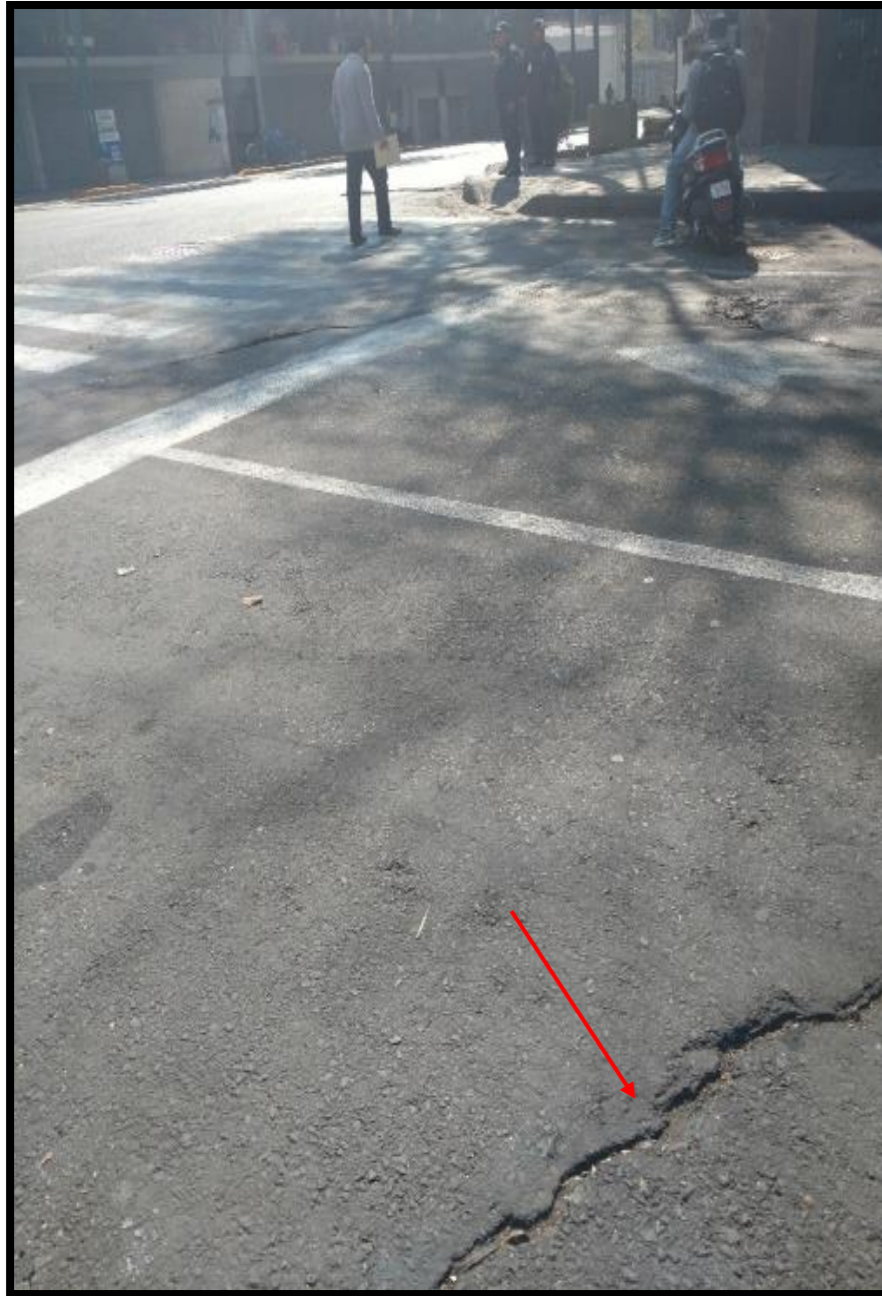
Ubicación Gustavo A. Madero, La raza.
 Observación Hundimiento.



UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2148944.81 m N N 19.434797°
 484212.92 m E O 99.150391
 Ubicación Paseo de la Reforma, Col. Juárez
 Observación Hundimiento de la zona

UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2148926.07 m N N 19.434628°
 484255.94 m E O 99.149981°
 Ubicación Calle Bucareli, Col. Juárez
 Observación Agrietamiento

UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2148469.80 m N N 19.430503°
 484064.00m E O 99.151800°
 Ubicación Eje 1 Poniente, Col. Juárez
 Observación Agrietamiento



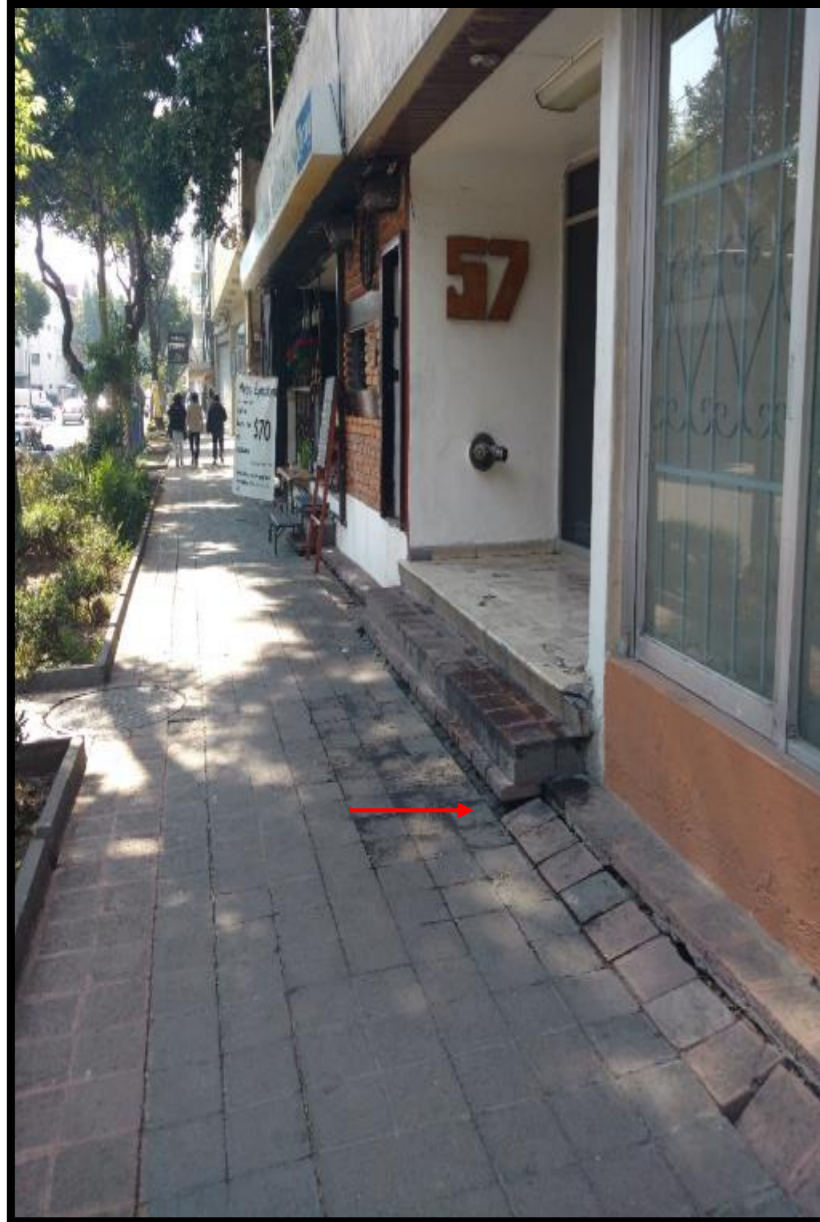
Coordenadas	UTM 2148395.36 m N 484024.00 m E	Geográficas N 19.429830° O 99.152186°
Ubicación	Calle Gral. Prim. Col. Juárez	
Observación	Agrietamiento	



Coordenadas	UTM 2148313.49 m N 483885.36 m E	Geográficas N 19.429089° O 99.153506°
Ubicación	Calle Lucerna. Col. Juárez	
Observación	Agrietamiento	



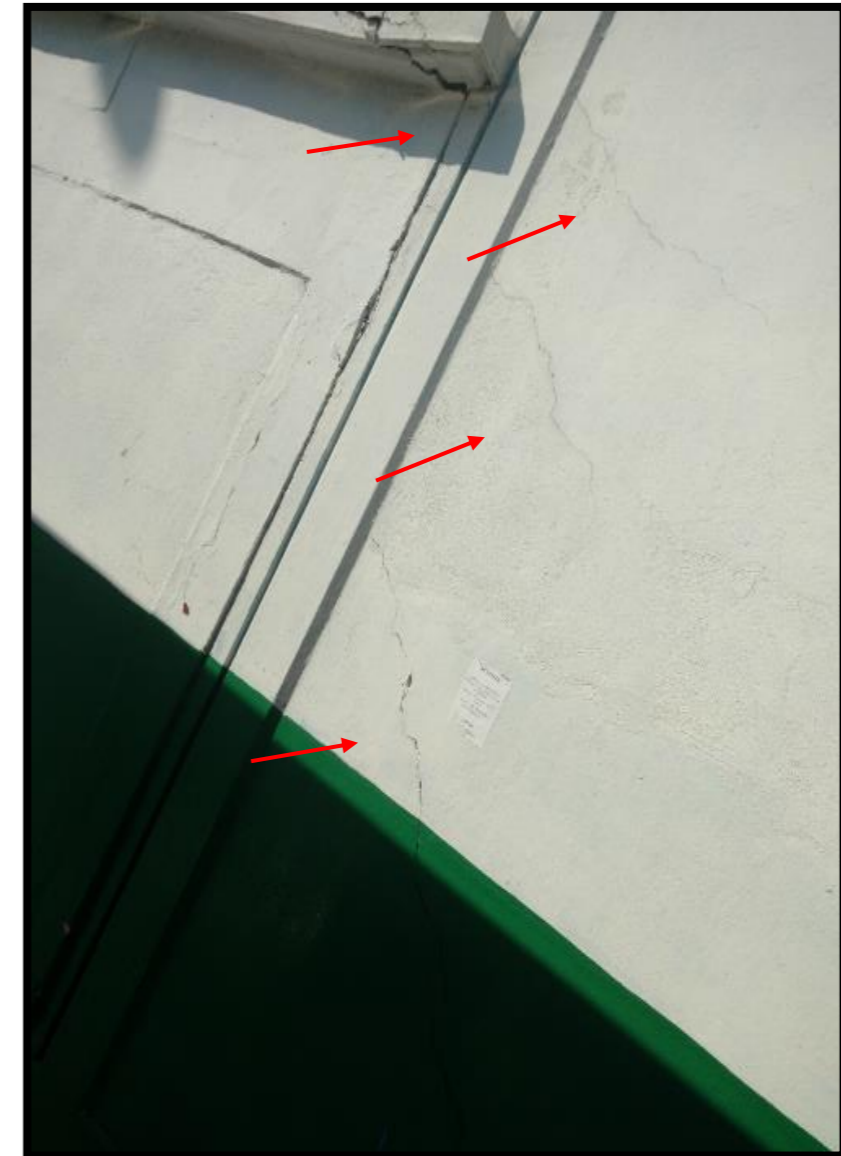
Coordenadas	UTM 2148392.26 m N 483661.20 m E	Geográficas N 19.429799° O 99.155642°
Ubicación	Calle Lucerna. Col. Juárez	
Observación	Agrietamiento	



UTM
 Coordenadas 2148357.57 m N
 483717.64 m E
 Geográficas
 N 19.429486°
 O 99.155104°
 Ubicación Calle. Versalles. Col. Juárez
 Observación Hundimiento de la zona

UTM
 Coordenadas 2148232.63 m N
 483733.17 m E
 Geográficas
 N 19.428357°
 O 99.154955°
 Ubicación Calle Barcelona. Col. Juárez
 Observación Agrietamiento

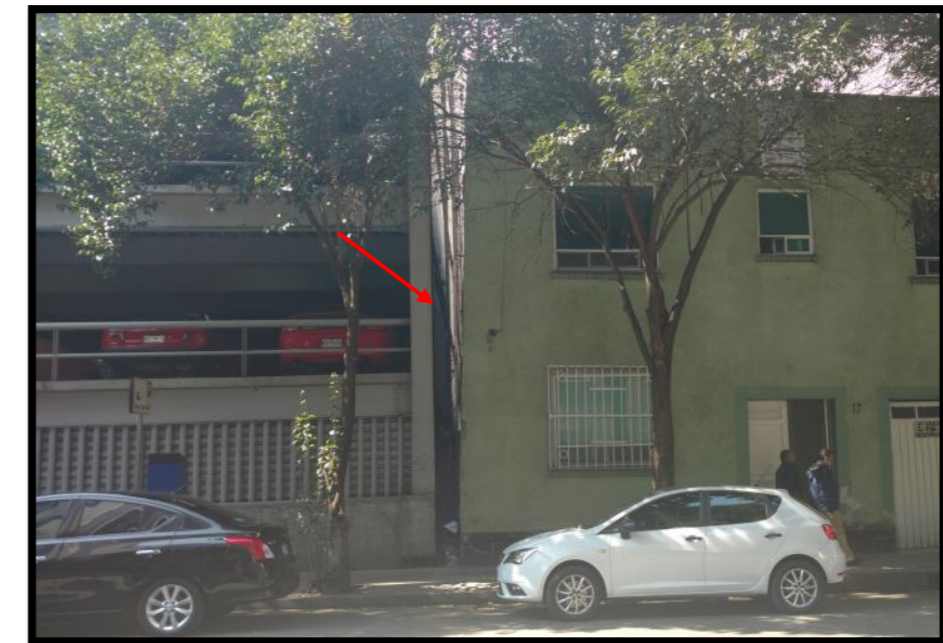
UTM
 Coordenadas 2148284.15 m N
 483537.65 m E
 Geográficas
 N 19.428821°
 O 99.156818°
 Ubicación Calle. Londres. Col. Juárez
 Observación Hundimiento de la zona



UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2147803.39 m N N 19.424470°
 482788.28 m E O 99.163952°
 Ubicación Calle Liverpool. Col. Juárez
 Observación Agrietamiento

UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2147583.26 m N N 19.422476°
 482257.38 m E O 99.169007°
 Ubicación Av. Chapultepec Col. Juárez
 Observación Agrietamiento

UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2147848.33 m N N 19.424881°
 483364.87 m E O 99.158460°
 Ubicación Av. Chapultepec Col. Juárez
 Observación Agrietamiento



UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2145539.84 m N N 19.403987°
 479918.43 m E O 99.191265°
 Ubicación Av. Observatorio Col. Observatorio
 Observación Agrietamiento

UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2146110.78 m N N 19.409143°
 479549.60 m E O 99.194784°
 Ubicación Calle. General José Morán. Col. Daniel Garza
 Observación Agrietamiento

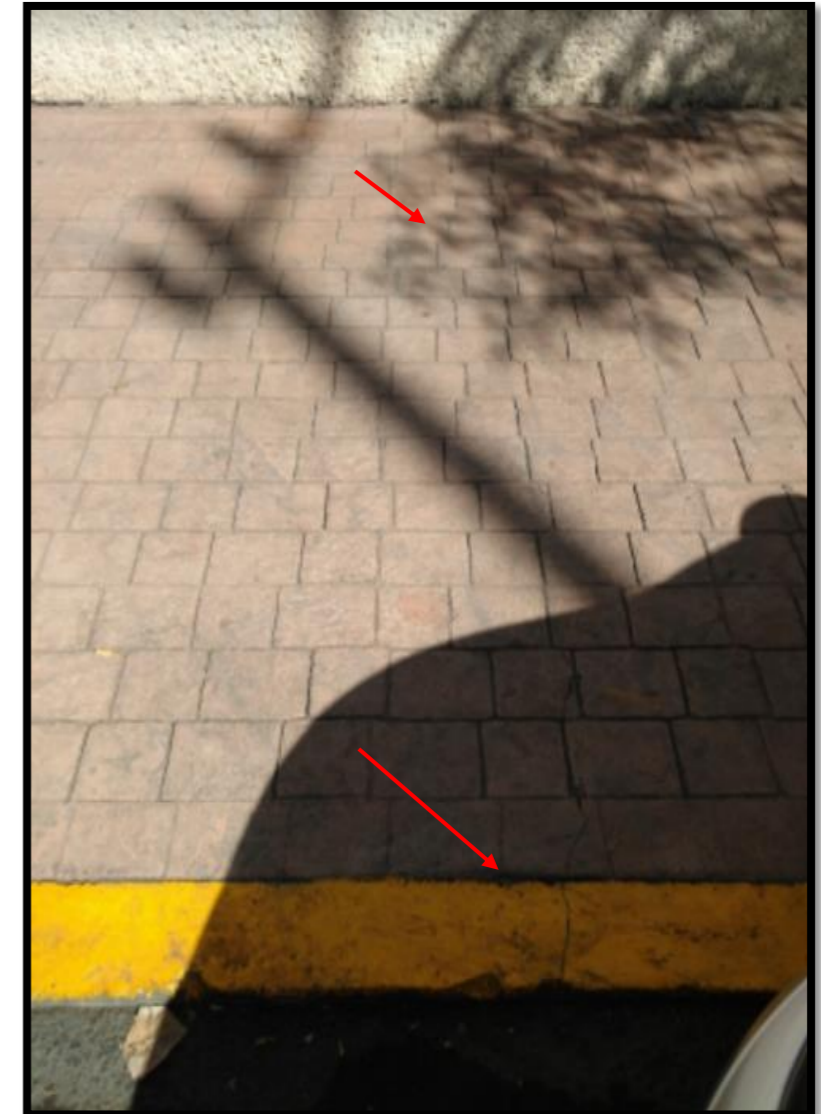
UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2148428.43 m N N 19.430124°
 483426.92 m E O 99.157874°
 Ubicación Calle. Viena Col. Juárez
 Observación Separación diferencial por hundimiento.



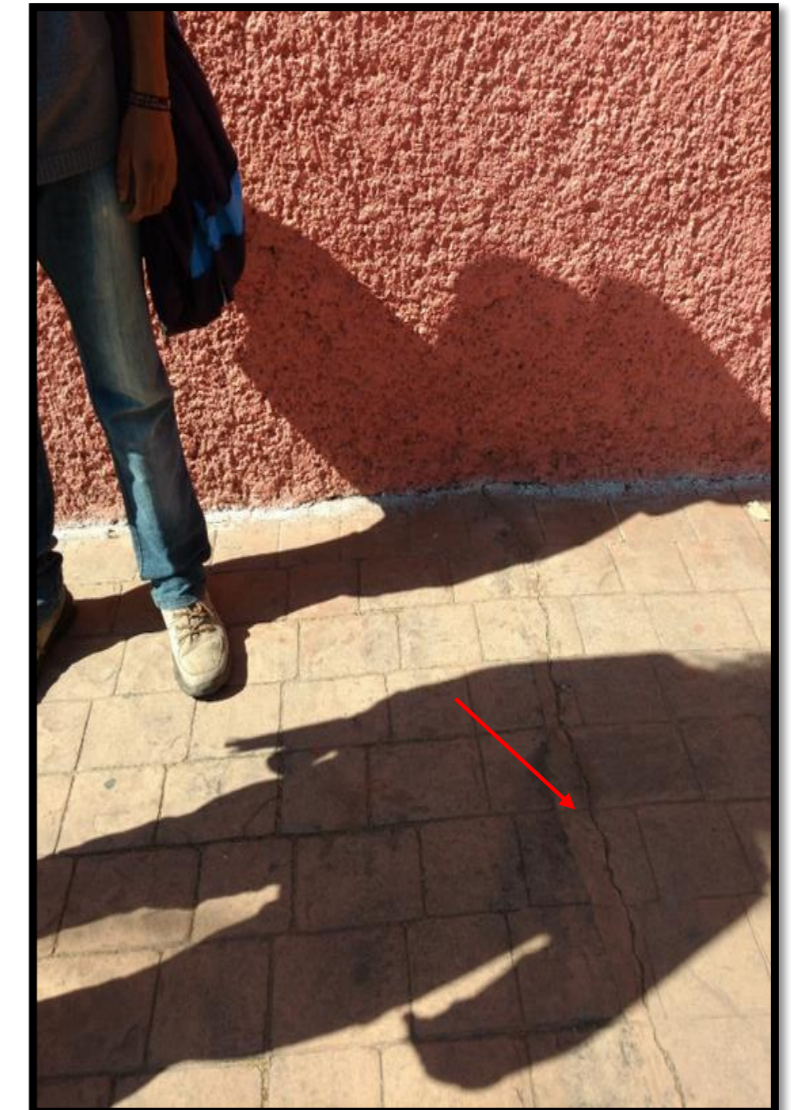
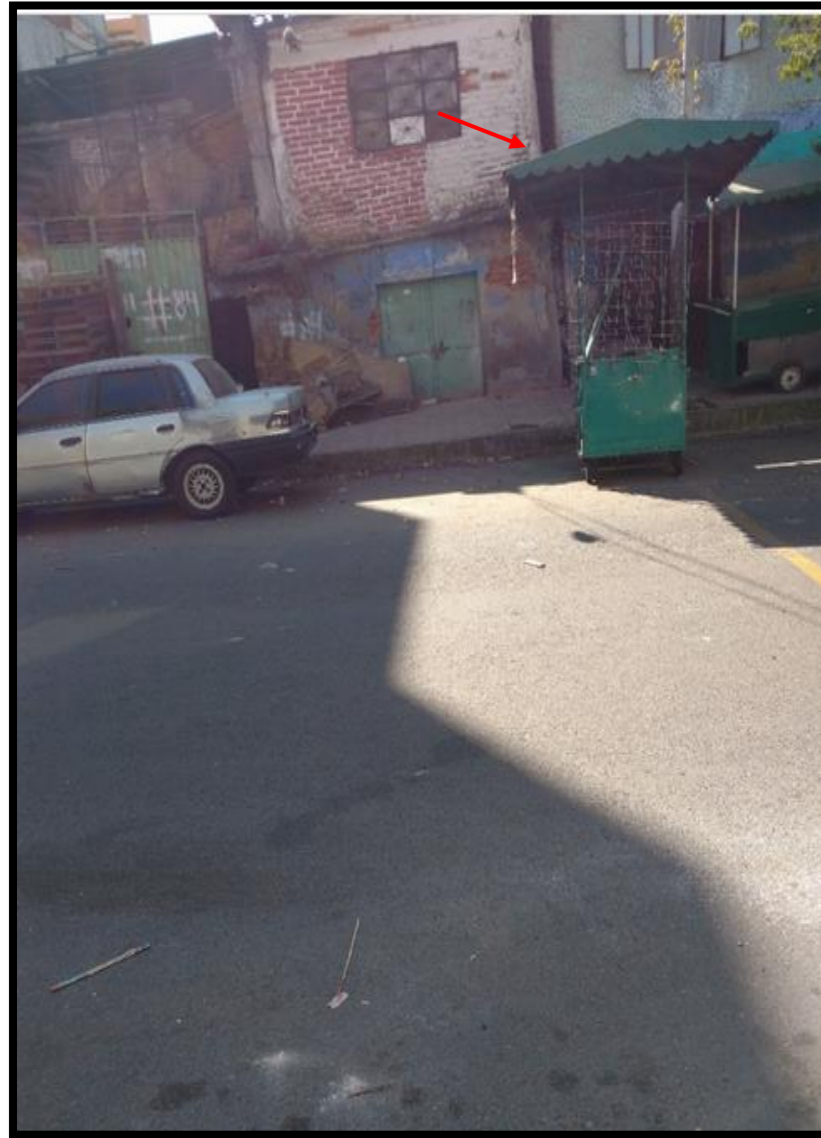
	UTM	Geográficas
Coordenadas	2147959.55 m N 482307.30 m E	N 19.425877° O 99.168535°
Ubicación	Calle. Varsovia. Col. Juárez	
Observación	Hundimiento	



	UTM	Geográficas
Coordenadas	2146155.67 m N 479774.33 m E	N 19.409551° O 99.192644°
Ubicación	Calle. Gral. F. Ramírez. Col. Daniel Garza	
Observación	Agrietamiento	



	UTM	Geográficas
Coordenadas	2146100.84 m N 479532.90 m E	N 19.409053° O 99.194943°
Ubicación	Calle. General José Morán. Col. Daniel Garza	
Observación	Agrietamiento.	



UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2145994.06 m N N 19.408088°
 479528.68 m E O 99.194982°
 Ubicación Calle. Gral. Rincón Gallardo. Col. Daniel Garza
 Observación Agrietamiento y hundimiento de la casa.

UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2145836.13 m N N 19.406659°
 479362.09 m E O 99.196567°
 Ubicación Calle. Gral. Miguel Quintana. Col. Daniel Garza
 Observación Agrietamiento

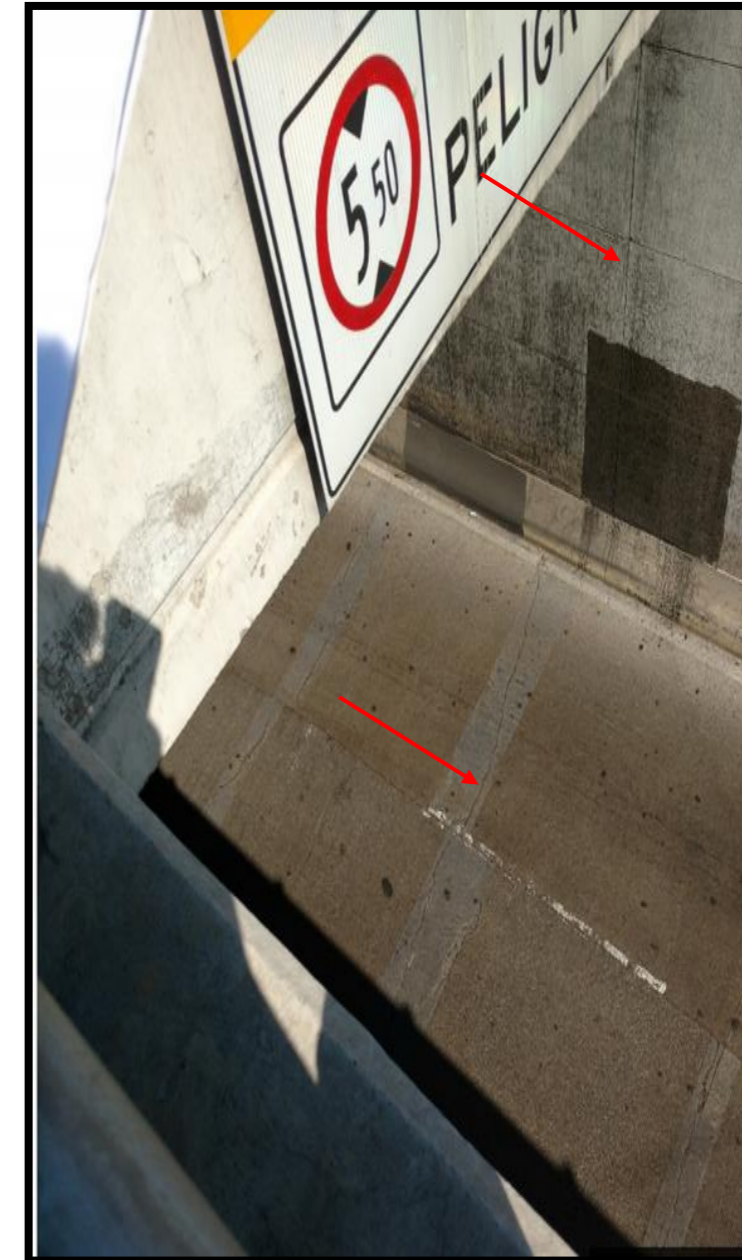
UTM
 Geográficas
 Coordenadas 2145723.76 m N N 19.405647°
 479703.50 m E O 99.193314°
 Ubicación Calle Marina. Col. Observatorio
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2145914.40 m N
479620.98 m E
Geográficas N 19.407369°
O 99.194102°
Ubicación Calle. Gral. Sostenes Rocha. Col. Daniel Garza
Observación Agrietamiento

Coordenadas UTM 2145549.11 m N
479744.67 m E
Geográficas N 19.404069°
O 99.192920°
Ubicación Calle. Marina. Col. Observatorio
Observación Agrietamiento

Coordenadas UTM 2145390.03 m N
478933.52 m E
Geográficas N 19.402623°
O 99.200644°
Ubicación Av. Sur 122. Col. Daniel Garza
Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM
 2145351.26 m N
 478776.82 m E
 Geográficas
 N 19.402271°
 O 99.202136°
 Ubicación Av. Sur 128 Col. América
 Observación Agrietamiento

Coordenadas UTM
 2145600.91 m N
 478952.45 m E
 Geográficas
 N 19.404529°
 O 99.200466°
 Ubicación Calle. Gral. Tola. Col. Daniel Garza
 Observación Agrietamiento

Coordenadas UTM
 2145853.57 m N
 478915.89 m E
 Geográficas
 N 19.406812°
 O 99.200817°
 Ubicación Av. Camino de los Toros. Col. América
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2145826.68 m N
478916.70 m E
Geográficas N 19.406569°
O 99.200809°
Ubicación Av. Camino de los Toros. Col. América
Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2145398.67 m N
480506.56 m E
Geográficas N 19.402717°
O 99.185662°
Ubicación Calle. Joublanc. Col. Tacubaya
Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2145380.71 m N
478766.35 m E
Geográficas N 19.402537°
O 99.202236°
Ubicación Av. Sur 128. Col. América
Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM Geográficas
 2145083.83 m N N 19.399871°
 480432.72 m E O 99.186362°
 Ubicación Calle. Transito Col. Tacubaya
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM Geográficas
 2145045.09 m N N 19.399518°
 480137.85 m E O 99.189170°
 Ubicación Av. Rio de Tacubaya. Col. Tacubaya
 Observación Agrietamiento



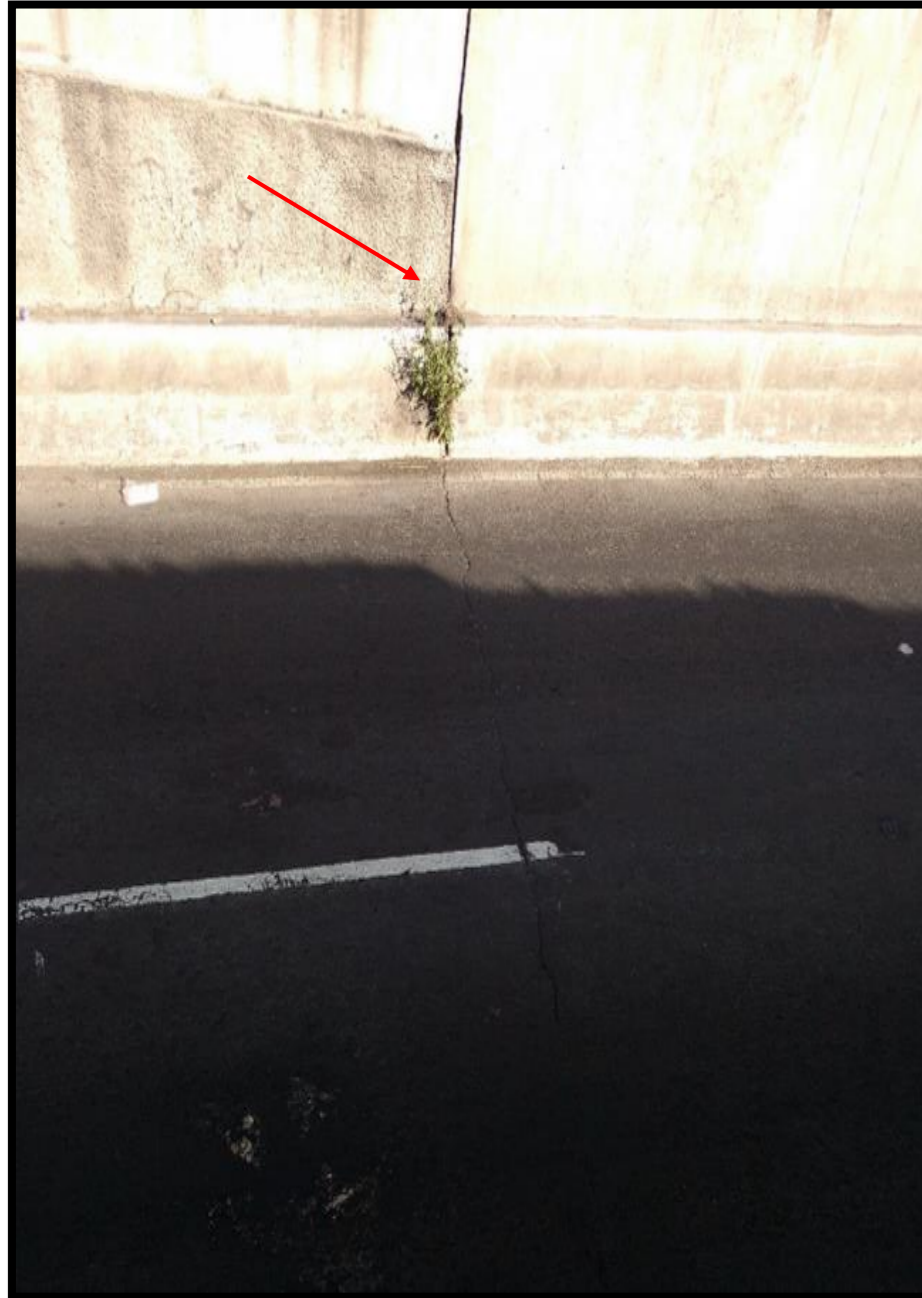
Coordenadas UTM Geográficas
 2145045.09 m N N 19.399518°
 480137.85 m E O 99.189170°
 Ubicación Av. Rio de Tacubaya. Col. Tacubaya
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM
 2145068.22 m N
 479834.43 m E
 Geográficas
 N 19.399724°
 O 99.192060°
 Ubicación Viaducto Presidente Miguel Alemán. Col. José María Pino Suarez.
 Observación Agrietamiento

Coordenadas UTM
 2144898.69 m N
 479153.34 m E
 Geográficas
 N 19.398185°
 O 99.198545°
 Ubicación Río Tacubaya. Col. José María Pino Suarez.
 Observación Agrietamiento

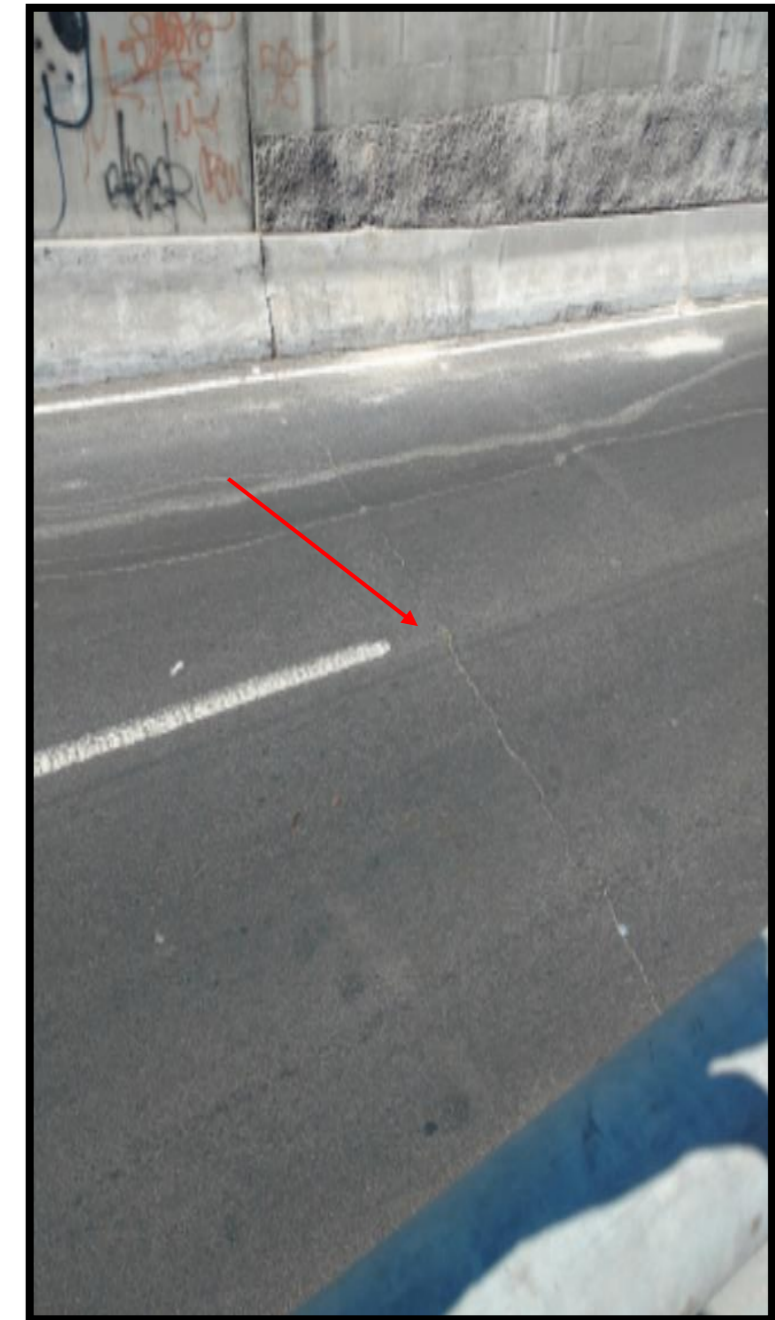
Coordenadas UTM
 2145166.48 m N
 479929.04 m E
 Geográficas
 N 19.400613°
 O 99.191160°
 Ubicación Boulevard Adolfo López Mateos. Col. Tacubaya
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2144984.56 m N
 479151.75 m E
 Geográficas N 19.398961°
 O 99.198561°
 Ubicación Calle. Minas de Arena. Col. José María Pino Suarez.
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2144993.44 m N
 479317.97 m E
 Geográficas N 19.399043°
 O 99.196978°
 Ubicación Calle. Minas de Arena. Col. José María Pino Suarez.
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2145142.35 m N
 478772.27 m E
 Geográficas N 19.400383°
 O 99.202177°
 Ubicación Calle Sur 128. Col. Las Américas
 Observación Agrietamiento



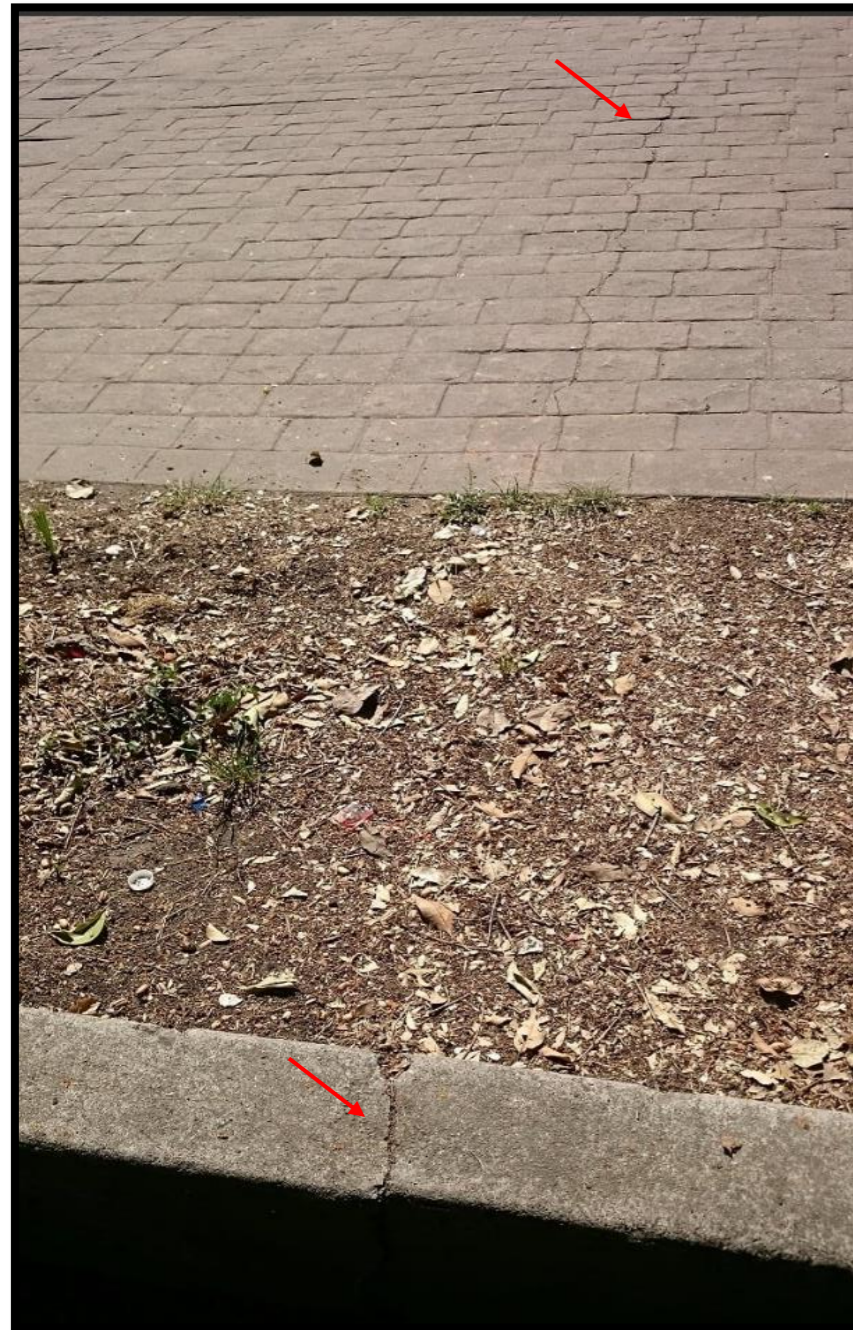
Coordenadas	UTM	Geográficas
	2145288.64 m N	N 19.401708°
	479055.40 m E	O 99.199482°
Ubicación	Calle. Sostenes Rocha. Col. Cove	
Observación	Agrietamiento	



Coordenadas	UTM	Geográficas
	2145112.66 m N	N 19.400144°
	481748.36 m E	O 99.173832°
Ubicación	Calle. Sindicalismo. Col. Escandón	
Observación	Agrietamiento	



Coordenadas	UTM	Geográficas
	2145128.18 m N	N 19.400255°
	478776.77 m E	O 99.202134°
Ubicación	Calle Sur 128. Col. Las Américas	
Observación	Agrietamiento	



Coordenadas UTM 2151267.48 m N
 482028.62 m E
 Geográficas N 19.455769°
 O 99.171221°
 Ubicación Calle. De los Gallos. Col. Nextitla
 Observación Agrietamiento

Coordenadas UTM 2151410.76 m N
 481718.29 m E
 Geográficas N 19.457061°
 O 99.174179°
 Ubicación Calle. Mar Caspio. Col. Nextitla
 Observación Agrietamiento

Coordenada UTM 2151379.443
 482377.7208
 Geográfica 19°27'23.55"N
 99°10'4.40"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle



Coordenada UTM Geográfica
 2151370.194 19°27'23.25"N
 482406.5769 99°10'3.41"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151373.256 19°27'23.35"N
 482418.5342 99°10'3.01"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151400.365 19°27'24.23"N
 482357.3315 99°10'.5.10"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle



Coordenada UTM Geográfica
 2151371.712 19°27'23.30"N
 482426.1135 99°10'2.74"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151368.621 19°27'23.20"N
 482443.3129 99°10'2.15"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151359.385 19°27'22.90"N
 482458.757 99°10'1.62"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Depresión sobre la calle



Coordenada UTM Geográfica
 2151354.74 19°27'22.75"N
 482494.0322 99°10'0.41"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151359.991 19°27'22.92"N
 482467.5047 99°10'1.32"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151360.925 19°27'22.95"N
 482455.8429 99°10'1.72"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle



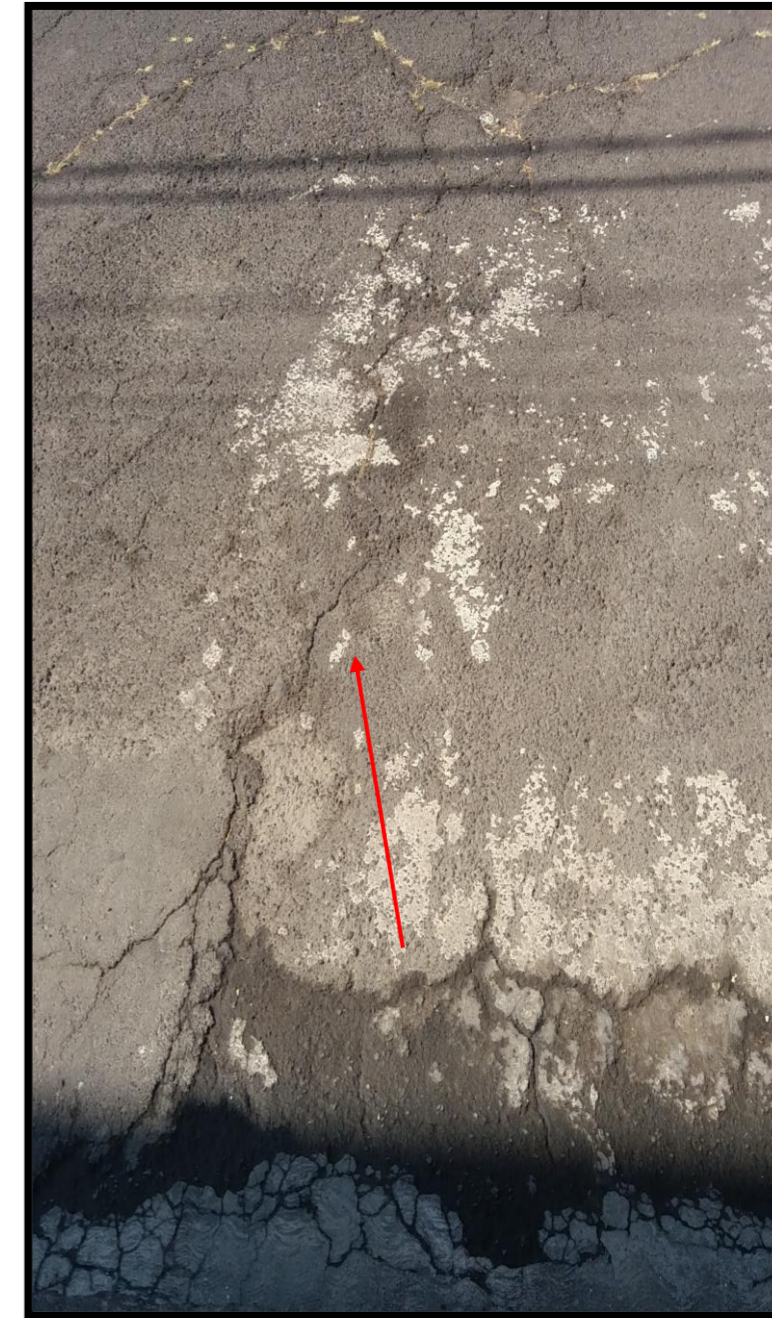
Coordenada UTM Geográfica
 2151358.018 19°27'22.80"N
 480781.9487 99° 9'59.13"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle



Coordenada UTM Geográfica
 2151352.507 19°27'22.62"N
 480761.8247 99° 9'59.82"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle



Coordenada UTM Geográfica
 2151346.317 19°27'22.42"N
 480801.4713 99° 9'58.46"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle



Coordenada UTM Geográfica
 2151342.305 19°27'22.29"N
 480817.2118 99° 9'57.92"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151336.144 19°27'22.09"N
 480829.7427 99° 9'57.49"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle

Coordenada UTM Geográfica
 2151345.408 19°27'22.39"N
 480789.2245 99° 9'58.88"O
 Ubicación Delegación Nueva Santa María
 Calzada de los Gallos 63, Plutarco
 Elías Calles, 11
 Observación Agrietamiento sobre la calle



Coordenadas UTM 2146100.84 m N 479532.90 m E Geográficas N 19.409053° O 99.194943°
 Ubicación Calle. General José Morán. Col. Daniel Garza
 Observación Agrietamiento



Coordenadas UTM 2148550.73 m N 484007.13 m E Geográficas N 19.431234° O 99.152348°
 Ubicación Calle Atenas. Col. Juárez
 Observación Separación diferencial por hundimiento.

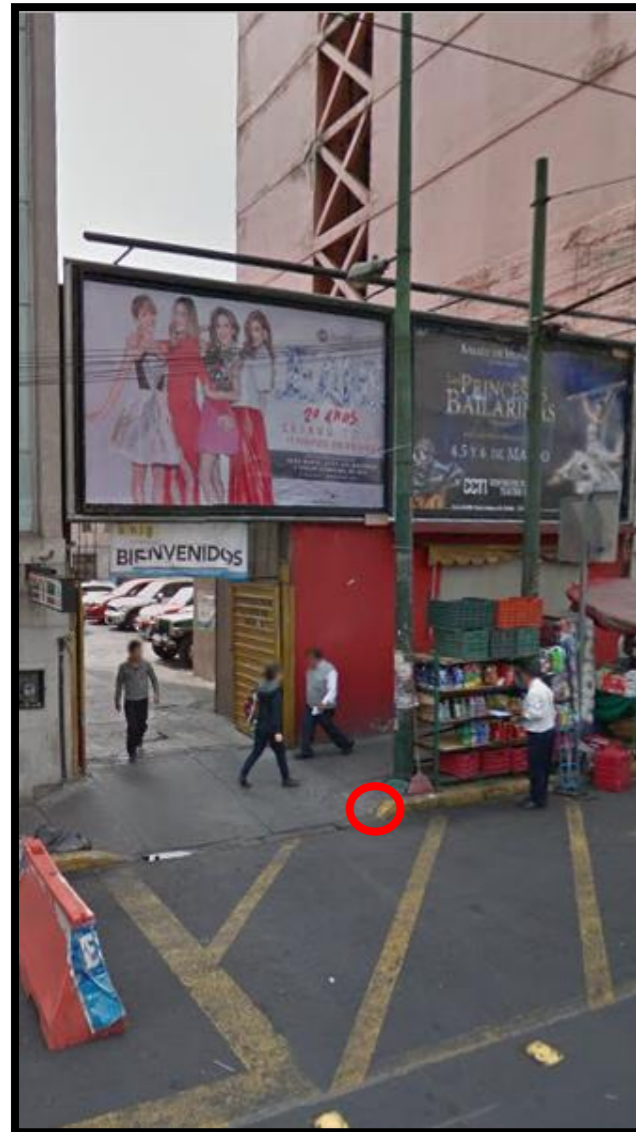


Coordenadas UTM 2180086.588 472099.7493 Geográficas 19°42'57.05''N 99°15'58.44''O
 Ubicación Chapultepec ,143 ,roma norte 06700 ciudad de México
 Observación Agrietamiento en la calle.



Coordenadas UTM 2146885.198 481557.9132 Geográficas 19°24'57.31''N 99°10'32.36''O
 Ubicación Avenida Veracruz 19, Condesa, Ciudad de México
 Observación Agrietamiento en la calle.

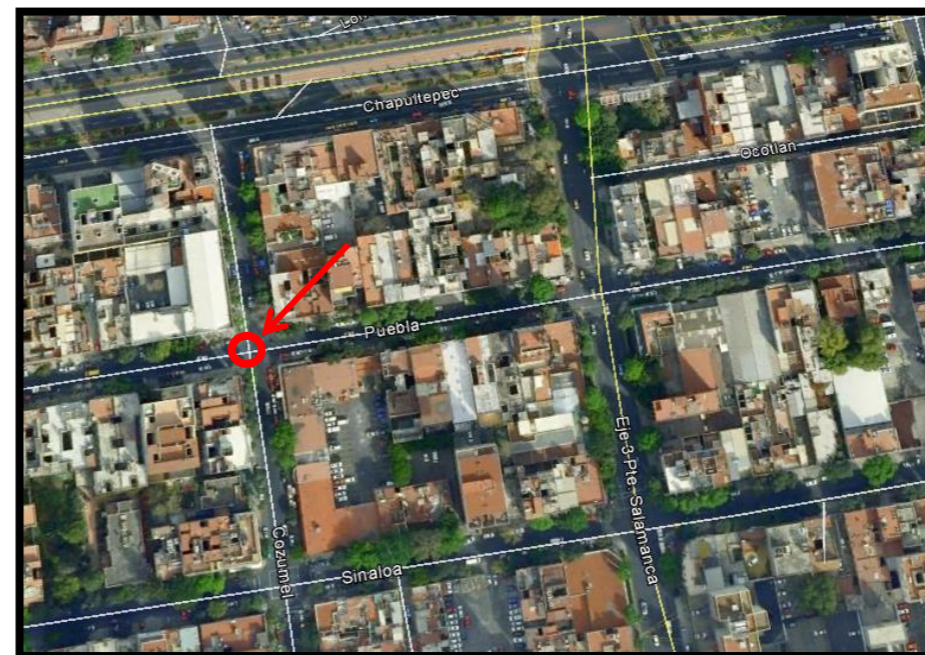
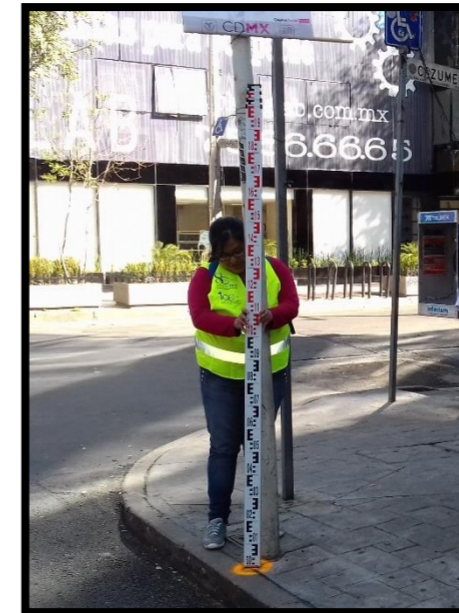
Anexo B



Coordenada UTM Geográfica
 2120271.599 19°25'14.66"N
 455761.6556 99°10'30.03"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Roma Norte, Ciudad de México.

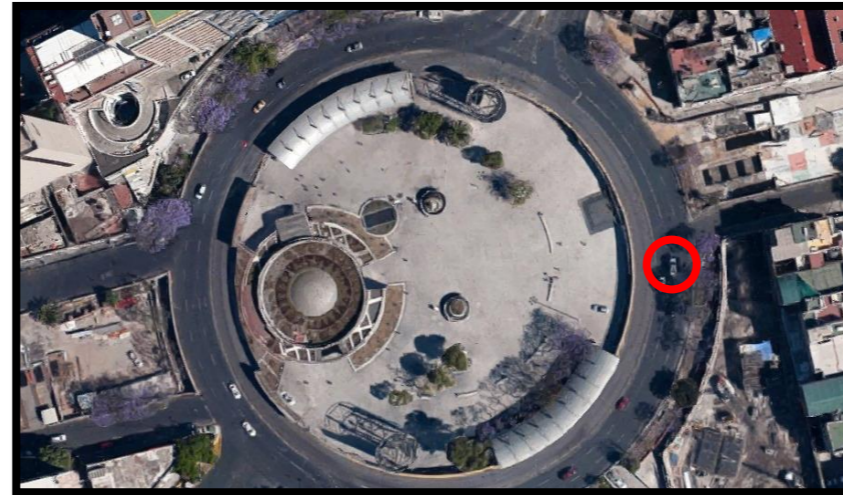
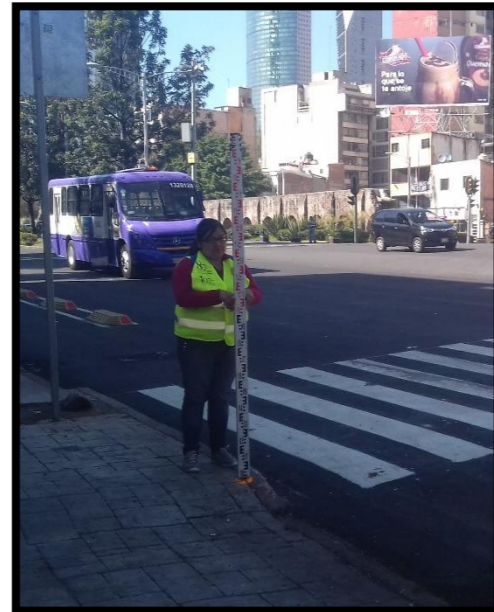
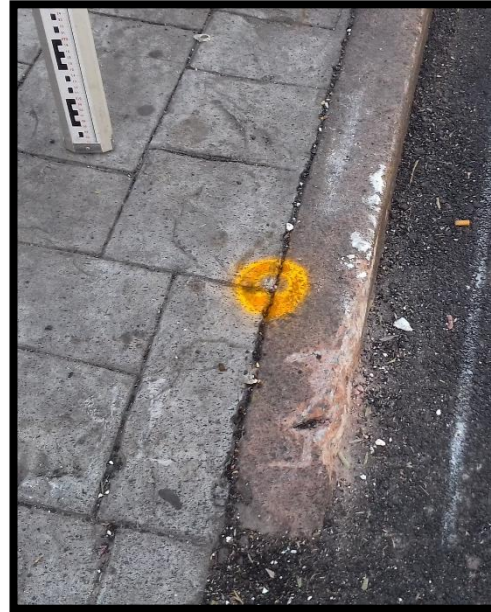
Observación PL-Colocado sobre Av. Chapultepec, entre calle Acapulco y calle Tampico, a ras de la acera marcado con pintura color naranja a centímetros de la estructura de poste de acero.



Coordenada UTM Geográfica
 2147502.594 19°25'17.41"N
 481982.5726 99°10'17.82"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Roma Norte, Ciudad de México.

Observación PL-Colocado sobre Av. Chapultepec esquina con calle Cozumel, con clavo de concreto a ras de la acera y marcado con pintura color naranja a centímetros de una placa empotrada de ciclobici y un poste con señalamiento de la CDMX.



Coordenada UTM Geográfica
 2147614.609 19°25'21.07"N
 482476.1191 99°10'0.90"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Roma Norte, Ciudad de México.

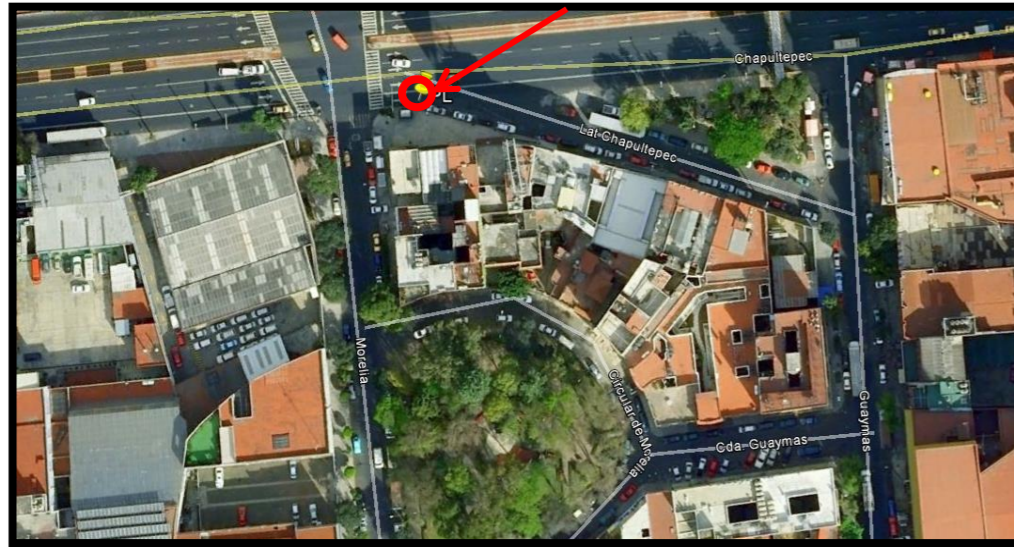
Observación PL-Colocado sobre Av. Chapultepec casi esquina con calle Medellín, con clavo de concreto a ras de la acera y marcado con pintura color naranja a un metro aproximado de la estructura de señalamiento vehicular dentro del rango del área de una cebra peatonal.



Coordenada UTM Geográfica
 2147797.65 19°25'27.04"N
 482958.9361 99° 9'44.35"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Roma Norte, Ciudad de México.

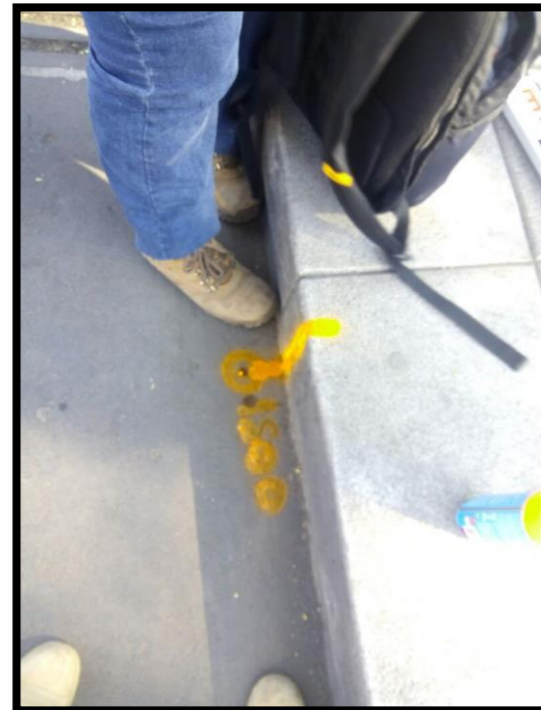
Observación PL-Colocado en esquina sur de rejilla de ventilación en área verde sobre la Glorieta de Insurgentes con clavo de concreto a ras de estructura de concreto y marcado con pintura color naranja.



Coordenada UTM Geográfica
 2147903.104 19°25'30.49"N
 483597.6907 99°09'22.45"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Roma Nte., Ciudad de México.

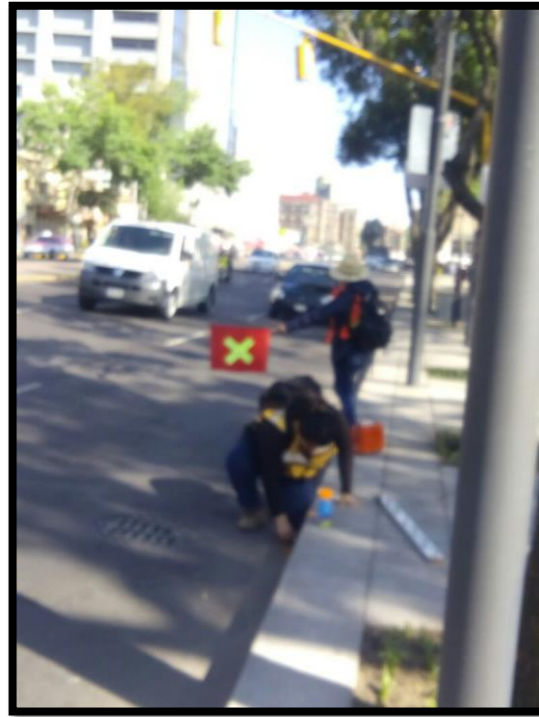
Observación PL-Colocado sobre Av. Chapultepec casi esquina con calle Morelia, con clavo de concreto y marcado con pintura color naranja.



Coordenada UTM Geográfica
 2148067.007 19°25'35.84"N
 484207.3265 99°09'01.55"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Roma Nte., Ciudad de México.

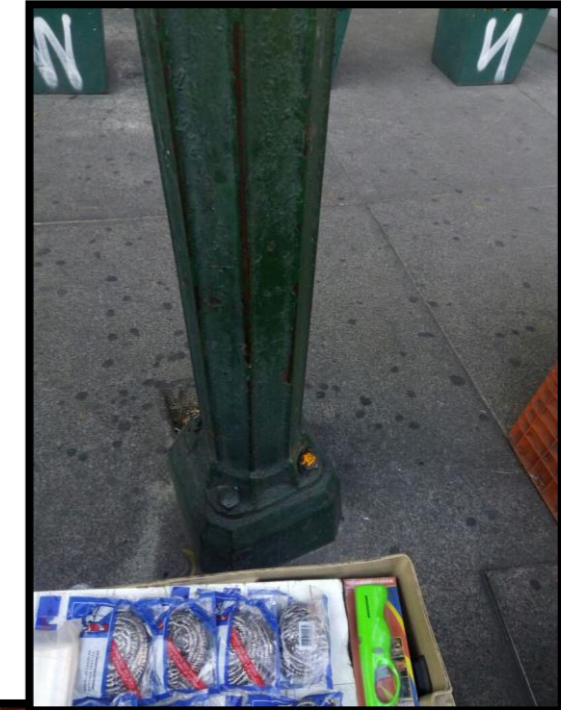
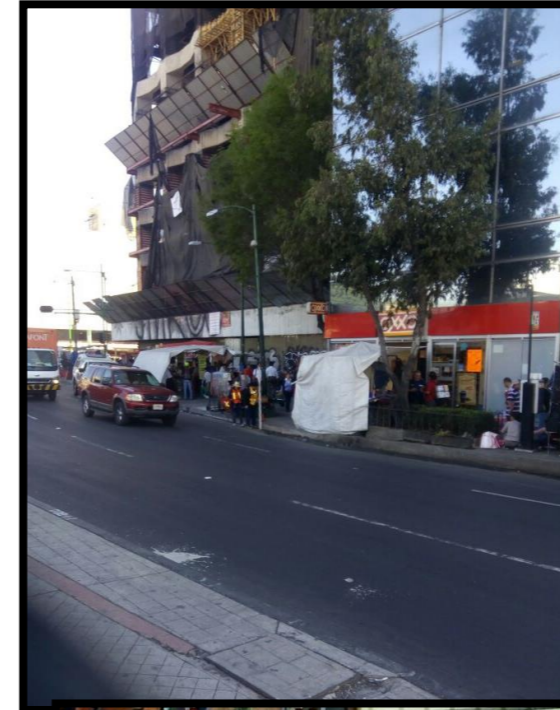
Observación PL-Colocado sobre Av. Chapultepec entre las calles de Balderas y Rafael Lucio, con clavo de concreto y marcado con pintura color naranja de frente a Televisa.



Coordenada UTM Geográfica
 2148107.461 19°25'37.12"N
 482984.599 99°09'43.48"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Doctores, Ciudad de México.

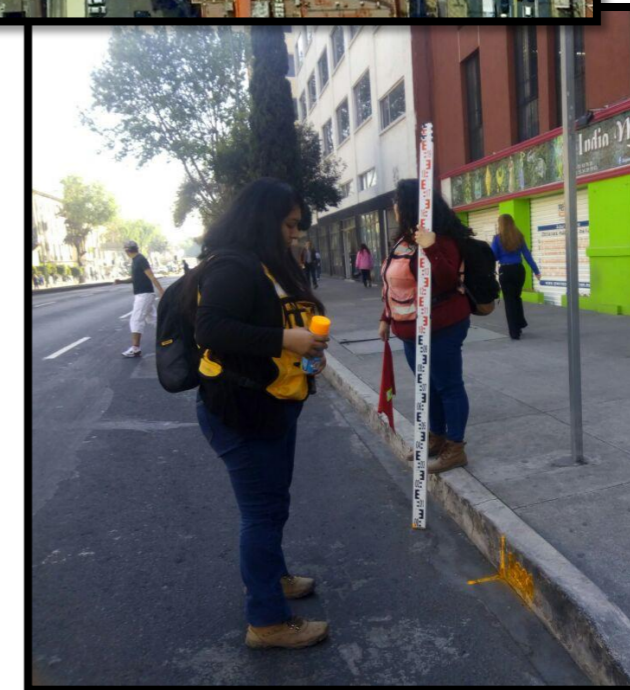
Observación PL-Colocado sobre Av. Arcos de Belén entre las calles de Dr. Andrade y Dr. José María Vertiz, con clavo de concreto y marcado con pintura color naranja antes de llegar a la esquina del Registro Civil.



Coordenada UTM Geográfica
 2148058.002 19°25'35.57"N
 485037.8544 99°08'33.07"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Doctores Norte, Ciudad de México.

Observación PL-Colocado en el torillo de luminaria, cerca del metro Salto del Agua.

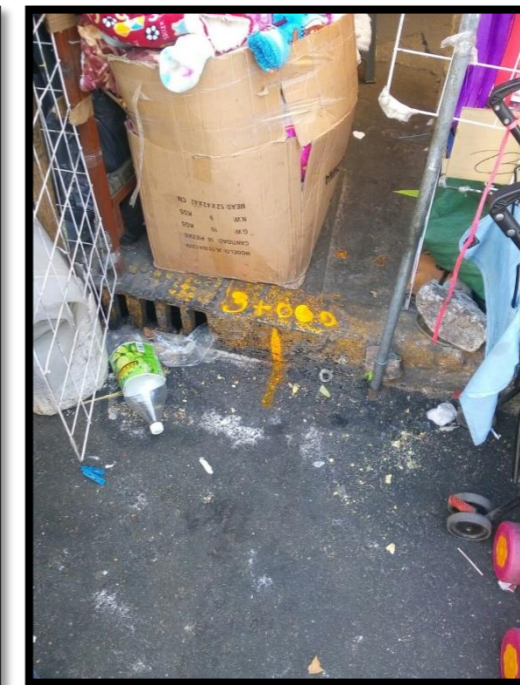
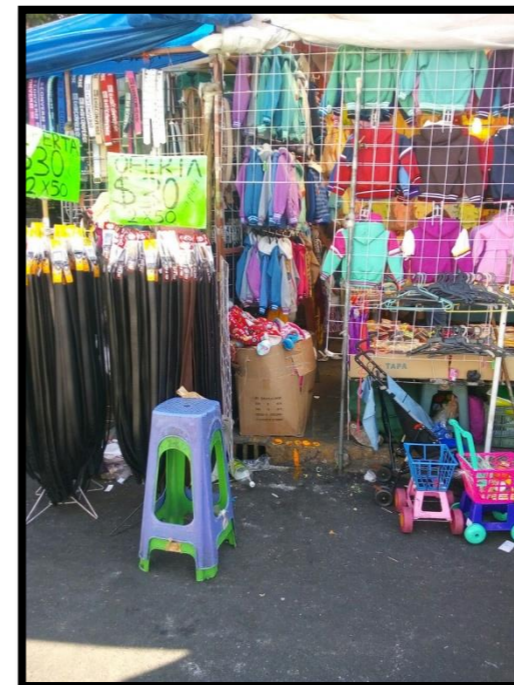
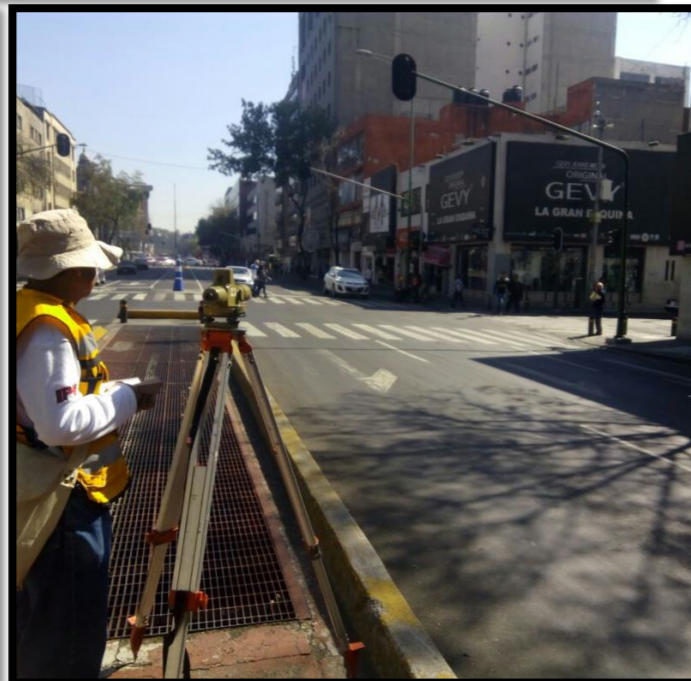
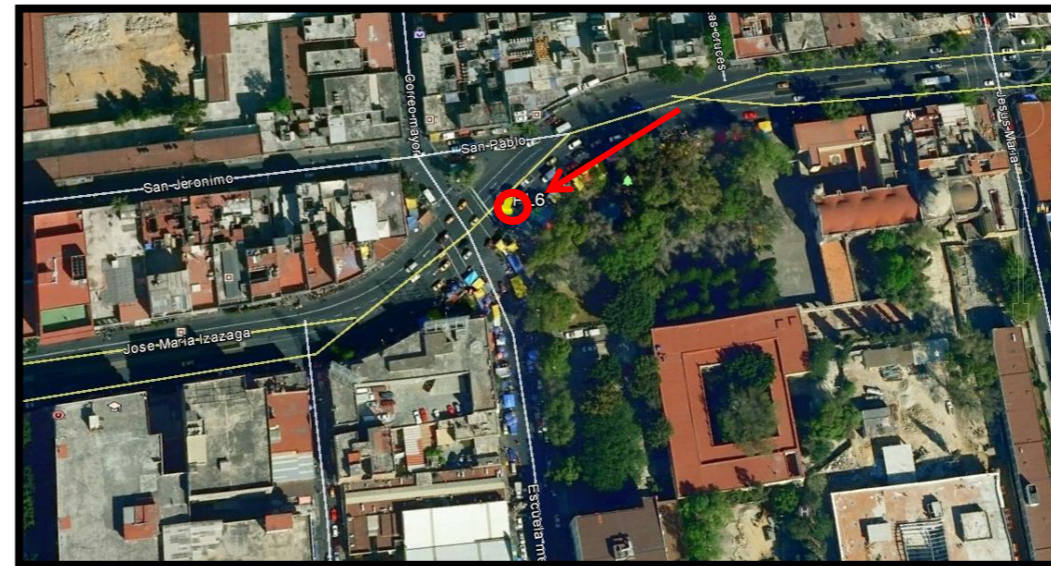


Coordenada UTM Geográfica
 2147462.976 19°25'16.21"N
 484975.8282 99° 8'35.18"O
 Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Obrera, Ciudad de México.
 Observación BN, Disco de aluminio de 9.5 centímetros de diámetro, con la inscripción: INEGI, D.G.G., V0975-A,
 Fecha: 02-2005. Esta empotrada a ras de banqueta sobre guarnición de concreto en el eje central Lázaro Cárdenas a 20 m de la entrada (oriente) del metro Doctores.

Coordenada UTM Geográfica
 2148051.71 19°25'35.37"N
 485213.6965 99°08'27.04"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Centro, Ciudad de México.

Observación PL-Colocado sobre José María Izazaga, entre callejón Igualdad y Eje Central Lázaro Cárdenas, con clavo de concreto y marcado con pintura color naranja.



Coordenada UTM Geográfica
 2148000.52 19°25'33.72"N
 485803.896 99°08'6.80"O

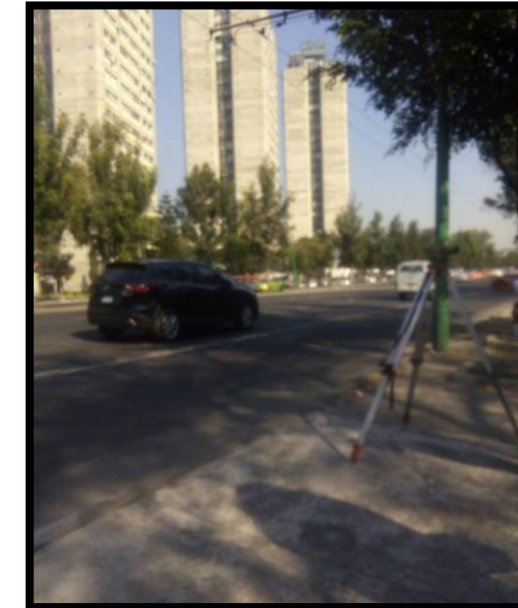
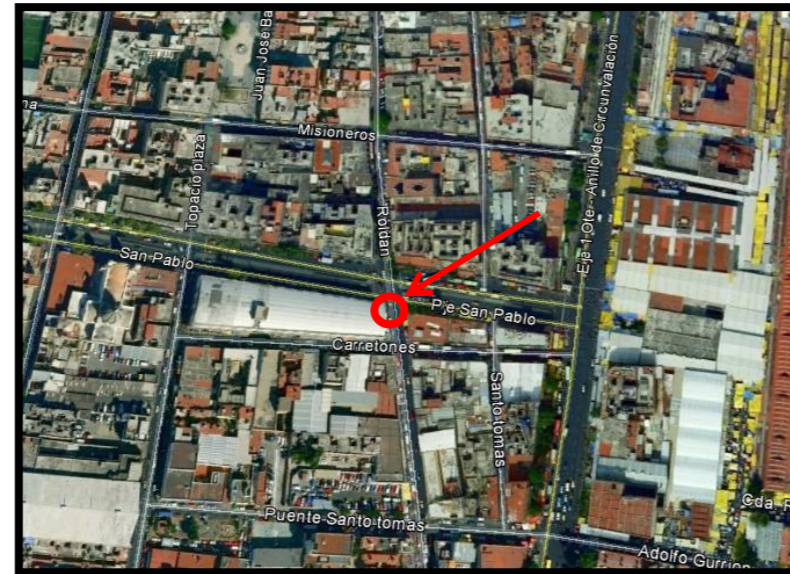
Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Centro, Ciudad de México.

Observación PL-Colocado sobre José María Izazaga entre calle 5 de Febrero y Av. 20 de de Noviembre. En la esquina de calle 5 de Febrero.

Coordenada UTM Geográfica
 2147995.849 19°25'33.58"N
 486280.694 99°07'50.45"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Centro, Ciudad de México.

Observación PL-Colocado sobre Calle San Pablo, entre la calle Escuela Médico Militar, en frente del parque, marcado con pintura naranja.



Coordenada UTM Geográfica
 2147951.513 19°25'32.15"N
 486793.3322 99° 7'32.87"O

Ubicación Delegación Cuauhtémoc, Col. Centro Histórico, Ciudad de México.

Observación PL-Colocado sobre Av. San Pablo, casi esquina con Eje 1 Ote Anillo de Circunvalación, con clavo de concreto, a ras de la acera marcado con pintura color naranja a centímetros de estructura metálica de ventilación.

Coordenada UTM Geográfica
 2150759.9 19°27'03.50"N
 486106.6796 99°07'56.49"O

Ubicación Paseo de la Reforma, Delegación Cuauhtémoc., Ciudad de México.

Observación Disco de aluminio de 9.5 centímetros de diámetro, con la inscripción: INEGI, D.G.G., V09216, Fecha: 02-2005. Esta empotrada a ras de banqueta sobre av. Reforma en el camellón que divide la lateral.



PLA1
 Coordenadas:
 19°27'06.11"N
 99°07'55.91"O

UTM
 2150840.112
 486123.6527

PLA2
 Coordenadas:
 1927'06.95"N
 99°07'55.30"O

UTM
 2150865.918
 486141.4586



PLA3
 Coordenadas:
 19°27'09.45"N
 99°07'53.31"O

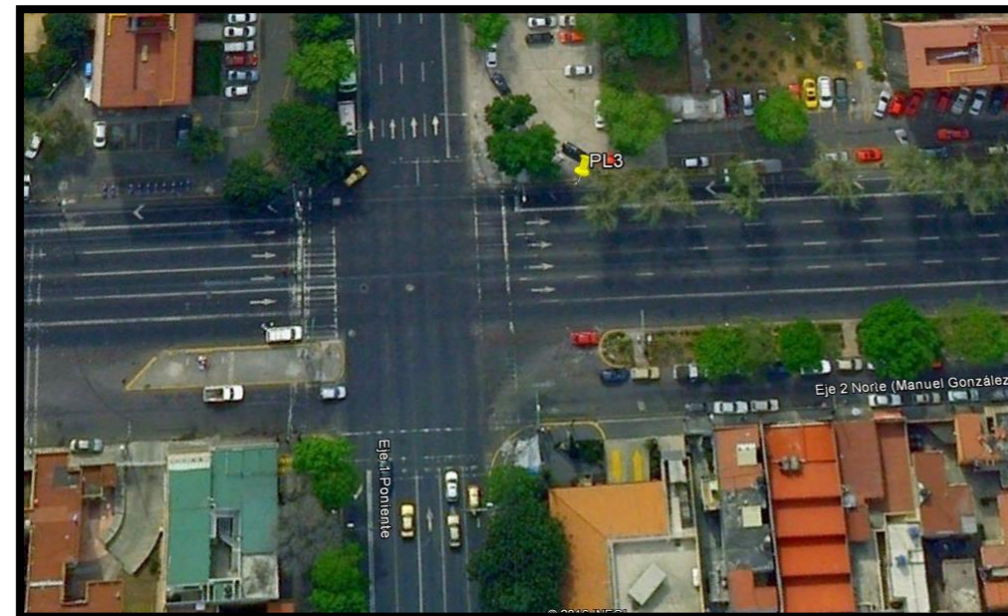
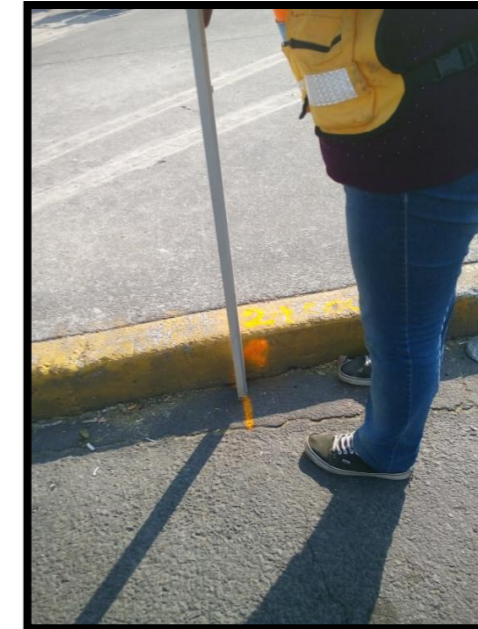
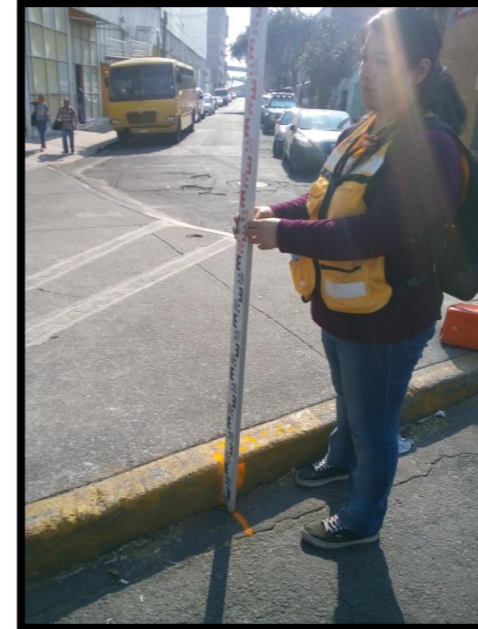
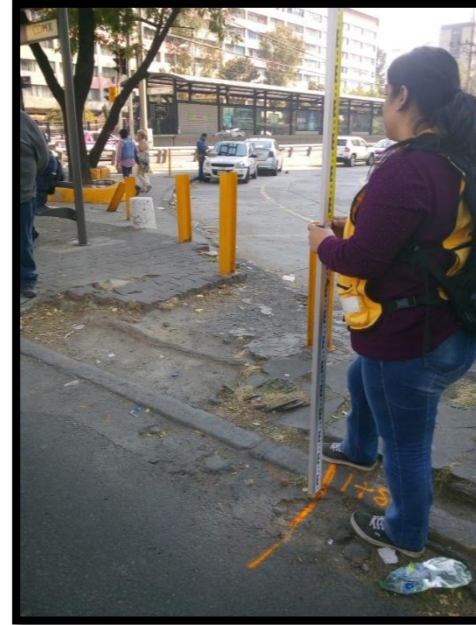
UTM
 2150942.718
 486199.5408

PLA4
 Coordenadas:
 19°27'10.96"N
 99°07'52.08"O

UTM
 2150989.104
 486235.4397

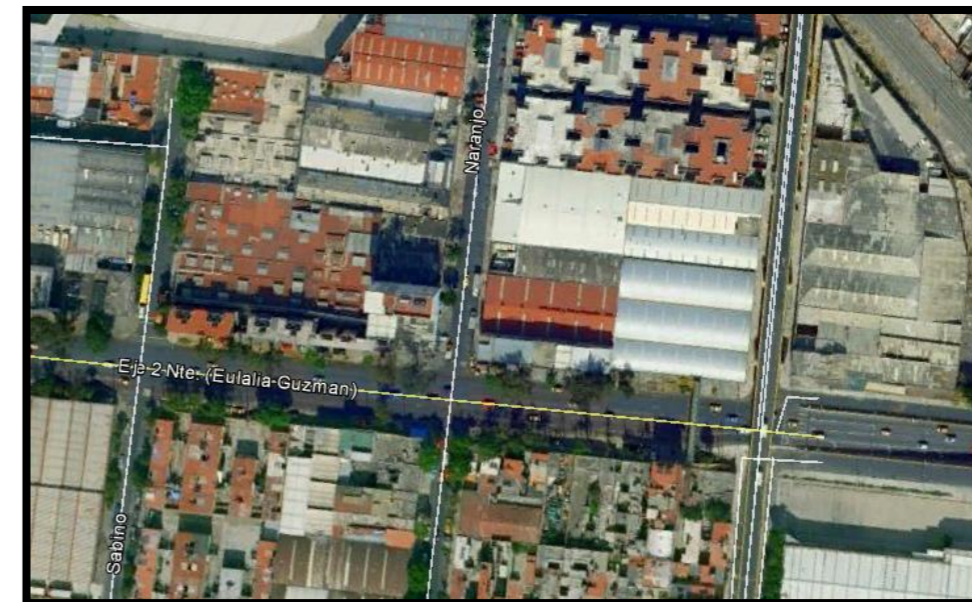
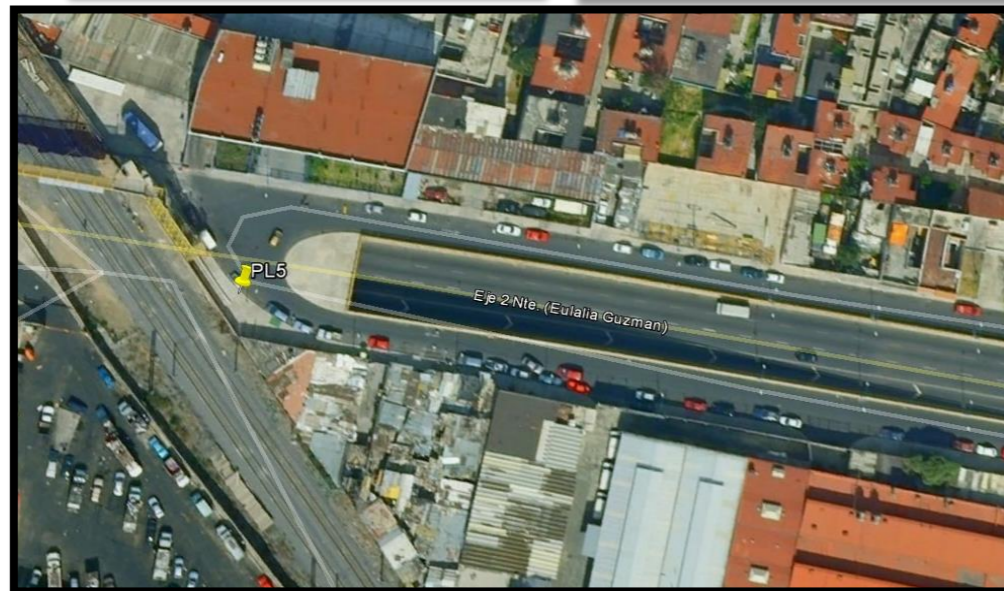
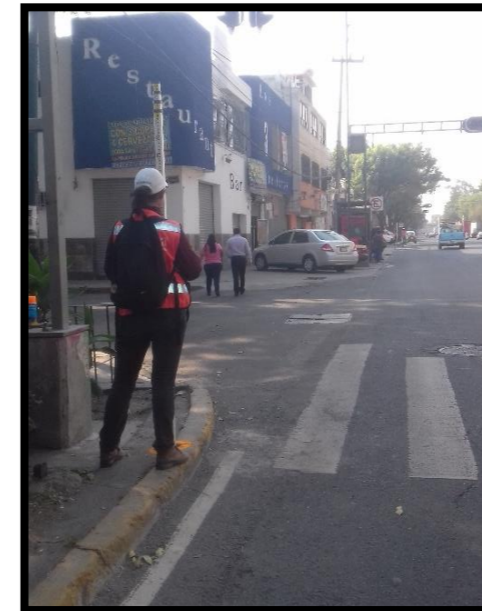
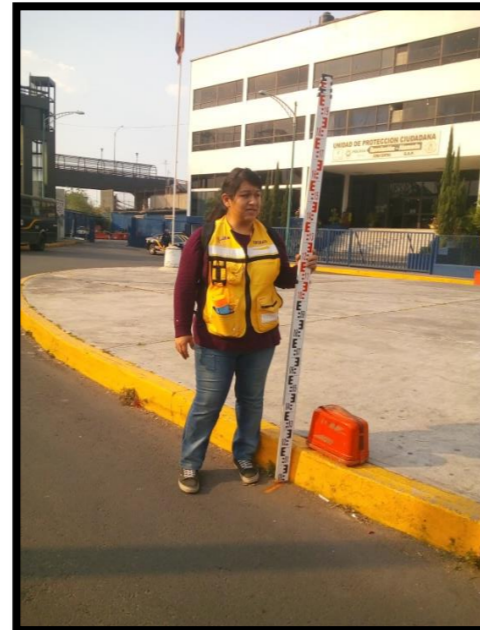
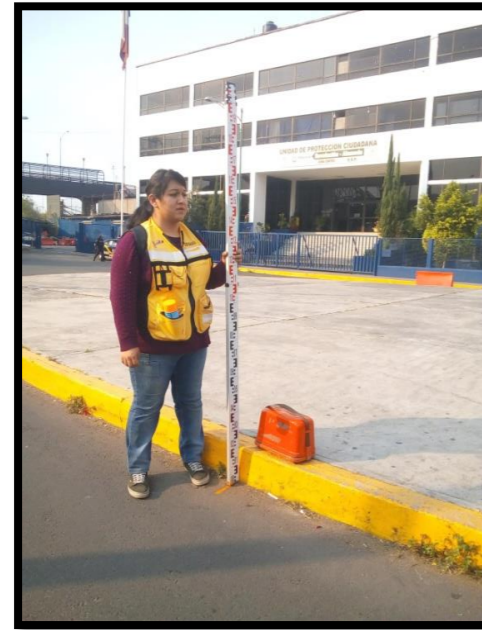
Ubicación Paseo de la Reforma
 Delegación Cuauhtémoc.

Observación Se colocaron cuatro PL
 como auxiliares.



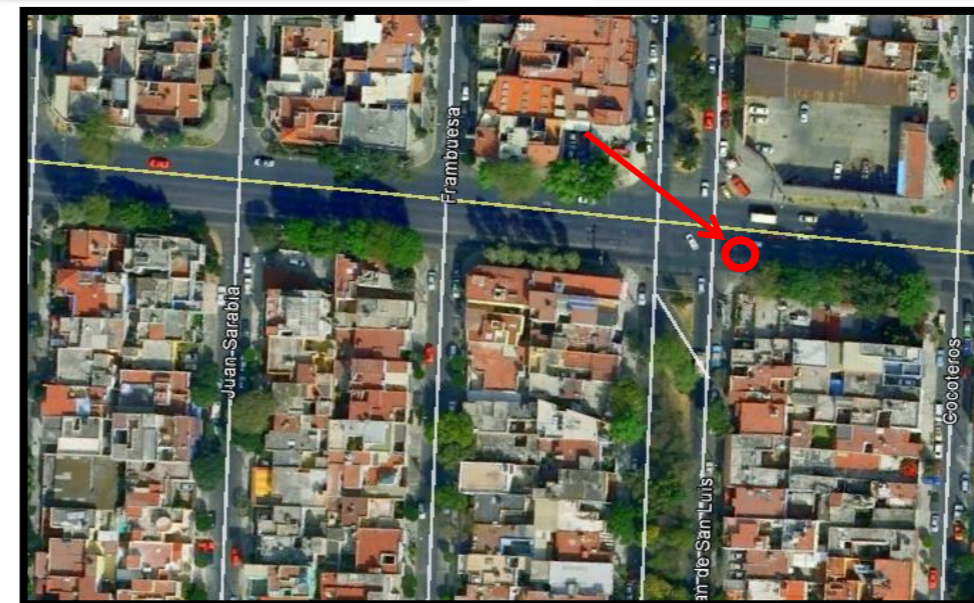
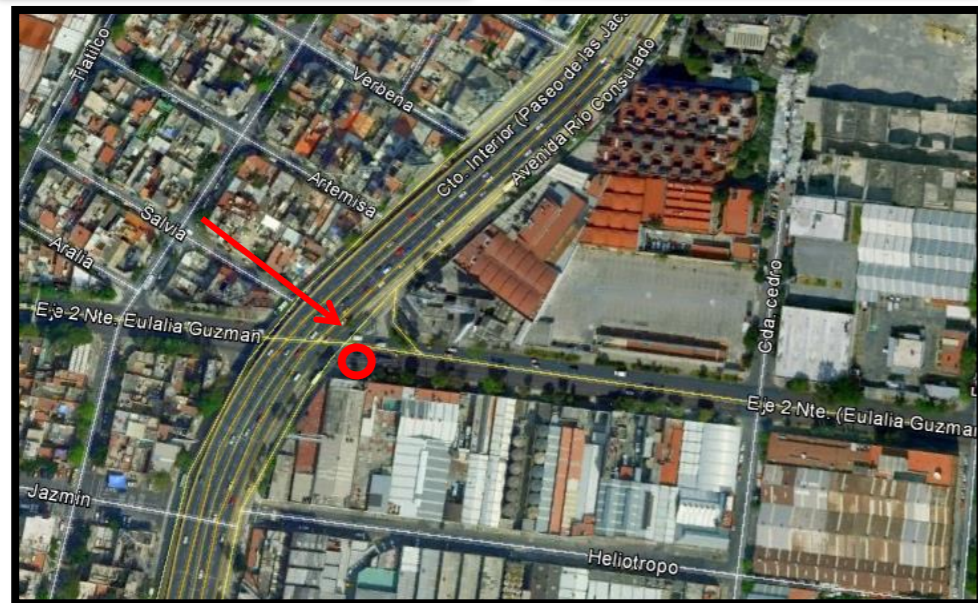
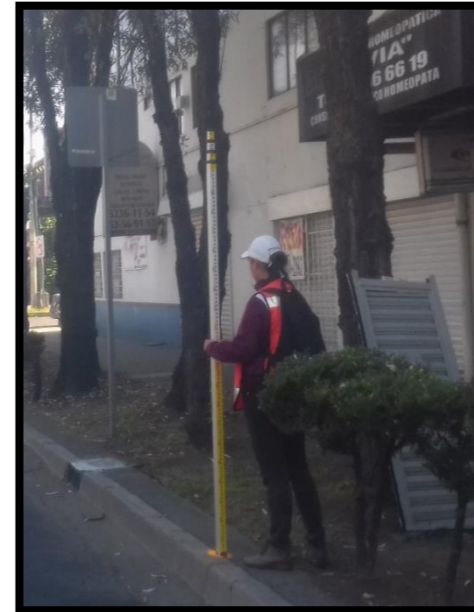
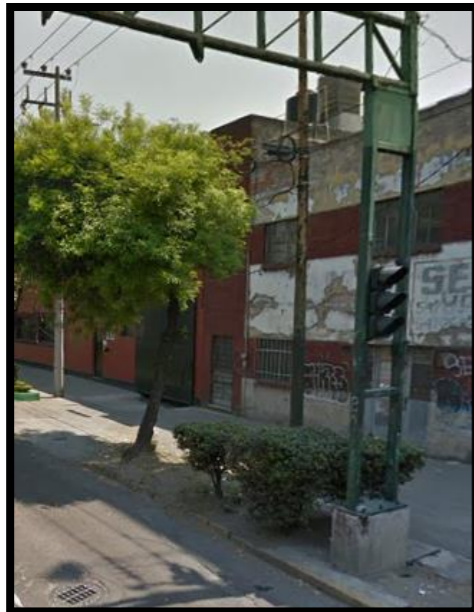
Coordenada	UTM	Geográfica
	2151339.467	19°27'22.32"N
	484761.2493	99°08'42.65"O
Ubicación	Delegación Cuauhtémoc, Col. Tlatelolco, Ciudad de México.	
Observación	PL-Colocado sobre Avenida Manuel González casi esquina con calle Guerrero, con clavo de concreto sobre la carpeta asfáltica y marcado con pintura color naranja.	

Coordenada	UTM	Geográfica
	2151475.431	19°27'26.73"N
	484282.3219	99°08'59.08"O
Ubicación	Delegación Azcapotzalco, Col. Atlampa, Ciudad de México.	
Observación	PL-Colocado sobre la Av. Profa. Eulalia Guzmán casi esquina con Calle Geranio, con clavo de concreto sobre la carpeta asfáltica y marcado con pintura color naranja.	



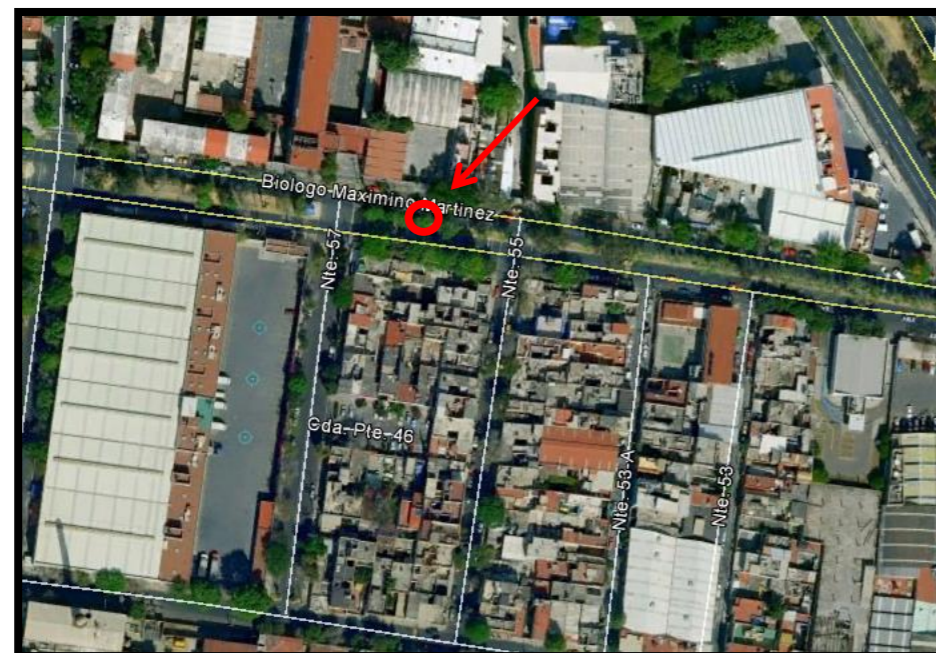
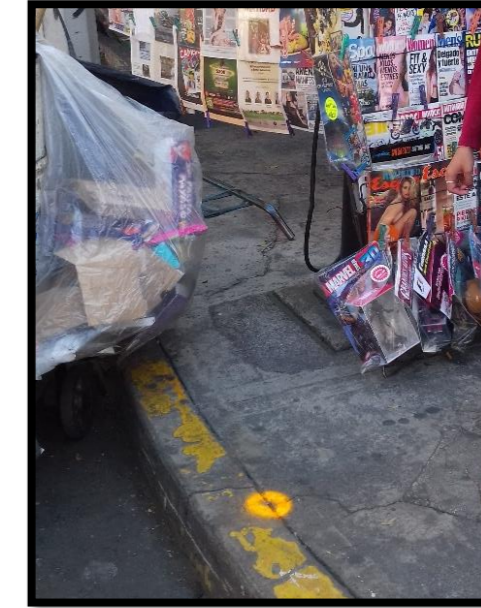
Coordenada	UTM	Geográfica
	2151558.933	19°27'29.43"N
	483706.5551	99°09'18.83"O
Ubicación	Delegación Azcapotzalco, Col. Atlampa, Ciudad de México.	
Observación	PL-Colocado sobre la Av. Prof. a Eulalia Guzmán casi llegando a las vías del Suburbano, con clavo de concreto sobre la carpeta asfáltica y marcado con pintura color naranja.	

Coordenada	UTM	Geográfica
	2151614.117	19°27'31.22"N
	483526.1271	99° 9'25.02"O
Ubicación	Delegación Azcapotzalco, Col. Atlampa, Ciudad de México.	
Observación	PL-Colocado sobre Av. Profa. Eulalia Guzmán esquina calle Naranjo, con clavo de concreto a ras de la acera y marcado con pintura color naranja a medio metro aproximadamente de base de concreto de semáforo.	



Coordenada	UTM	Geográfica
	2151703.471	19°27'34.11"N
	482963.2023	99° 9'44.33"O
Ubicación	Delegación Azcapotzalco, Col. Atlampa, Ciudad de México.	
Observación	PL-Colocado sobre la Av. Profa. Eulalia Guzmán casi esquina con Av. Río Consulado, con clavo de concreto a ras de la acera y marcado con pintura color naranja a 4 metros aproximadamente de base de concreto de semáforo.	

Coordenada	UTM	Geográfica
	2151789.473	19°27'36.89"N
	482388.3257	99°10'4.05"O
Ubicación	Delegación Azcapotzalco, Col. Nueva Santa María, Ciudad de México.	
Observación	PL-Colocado sobre Av. Profa. Eulalia Guzmán casi esquina con calle Frambuesa, con clavo de concreto a ras de la acera y marcado con pintura color naranja a 2 metros aproximadamente de coladera de metal.	



Coordenada	UTM	Geográfica
	2151883.428	19°27'39.93"N
	481870.8995	99°10'21.80"O
Ubicación	Delegación Azcapotzalco, Col. San Salvador X. Ciudad de México.	
Observación	PL- Colocado sobre calle Biol. Maximino Martínez, entre las calles Norte 57 y Norte 55, con clavo de concreto sobre la carpeta asfáltica y marcada con pintura color naranja a 3 metros aproximadamente de coladera de metal.	

Coordenada	UTM	Geográfica
	2151979.535	19°27'43.04"N
	481367.1841	99°10'39.08"O
Ubicación	Delegación Azcapotzalco, Col. San Salvador X. Ciudad de México.	
Observación	PL-Colocado en esquina Biol. Maximino Martínez y Av. Cuitláhuac, con clavo de concreto a ras de la acera y marcado con pintura color naranja a un metro aproximado de la estructura de un semáforo.	

ANEXO C

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840" 99°08.514'

Ubicación

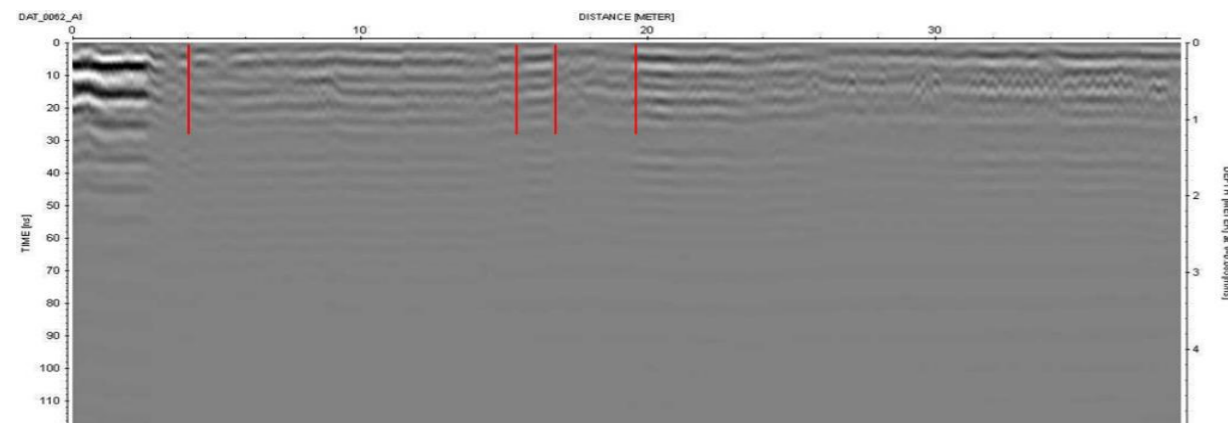
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

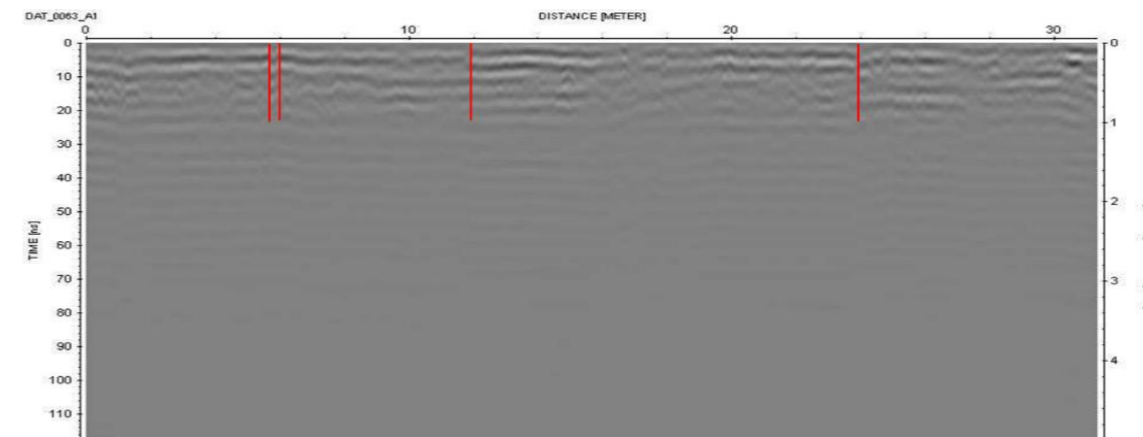
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

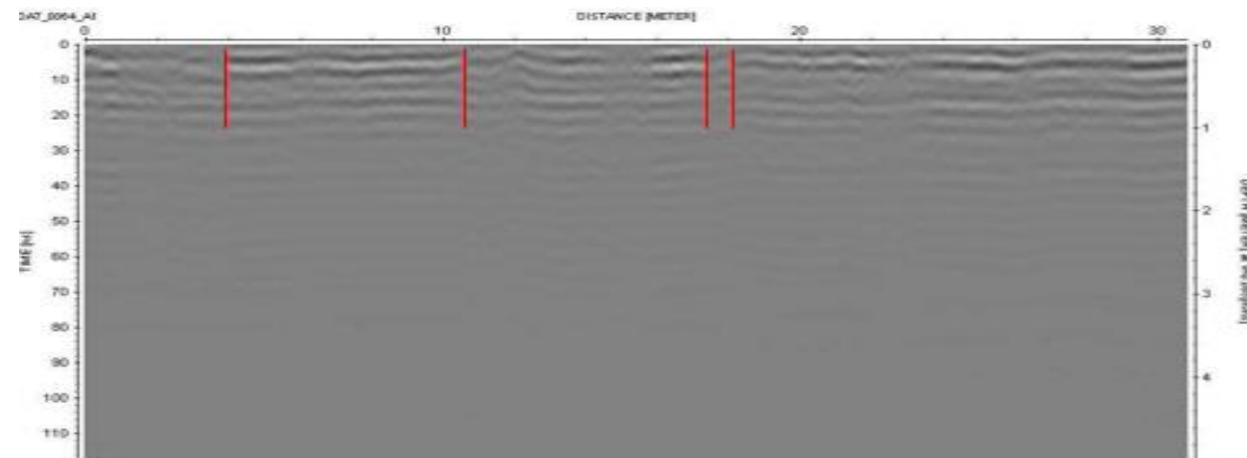
Observaciones



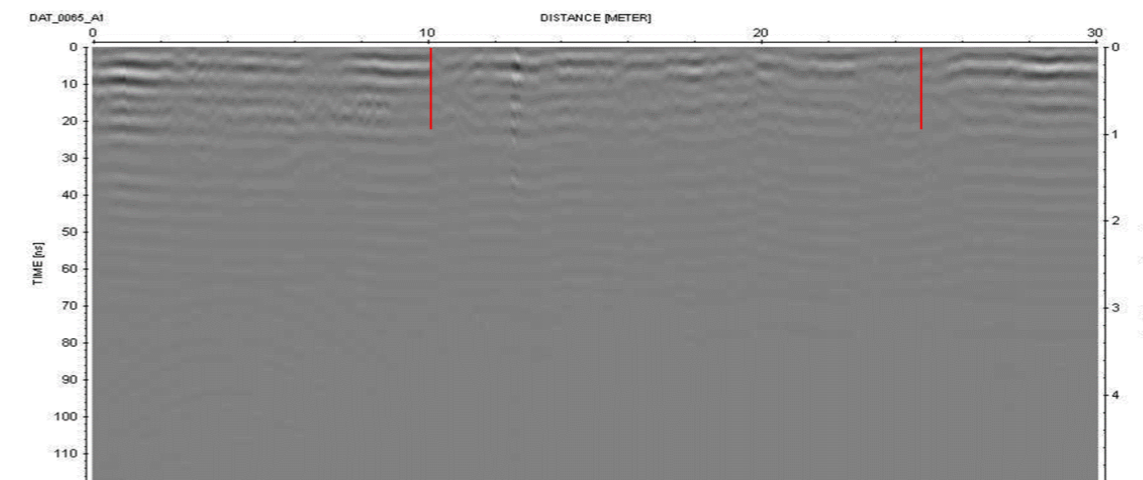
La línea 062 muestra la presencia de 4 discontinuidades ubicadas a las distancias de 4m, 15.5m, 16.8m y 19.9m.



La línea 063 muestra la presencia de 4 discontinuidades ubicadas a una distancia de 6.9m, 7m, 11.95m y 23.95m.



La línea 064 muestra la presencia de 4 discontinuidades a las distancias de 3.95m, 10.6m, 17.40m y 20.05m.



La línea 065 muestra la presencia de 2 discontinuidades a las distancias de 10m y 24.9m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

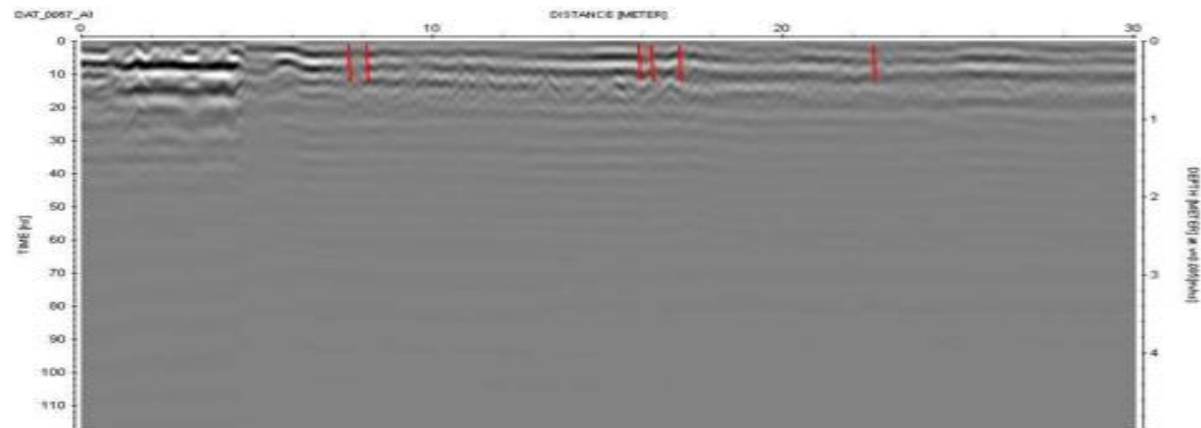
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

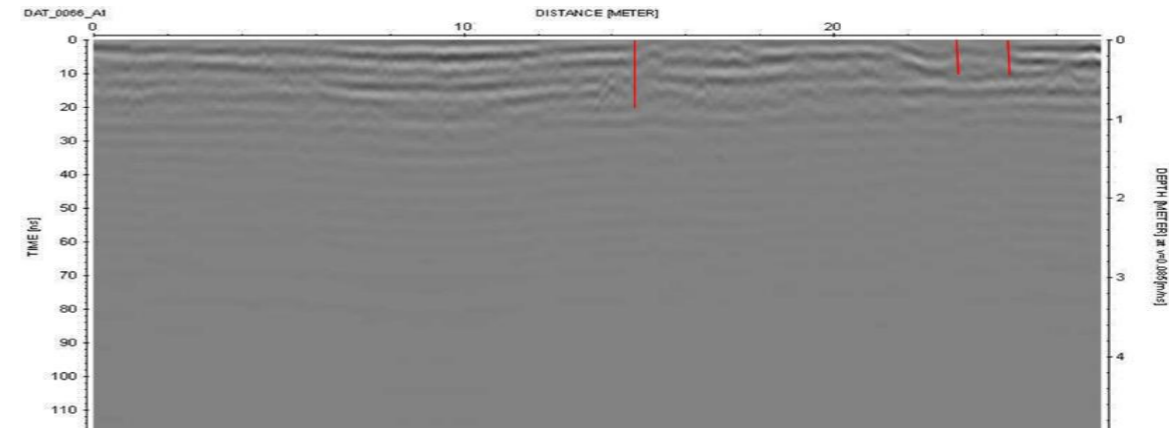
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

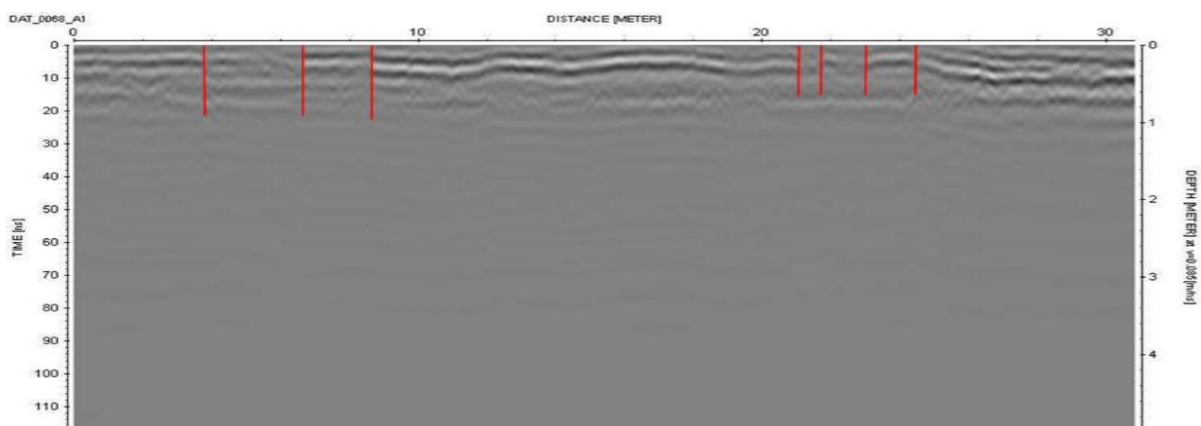
Observaciones



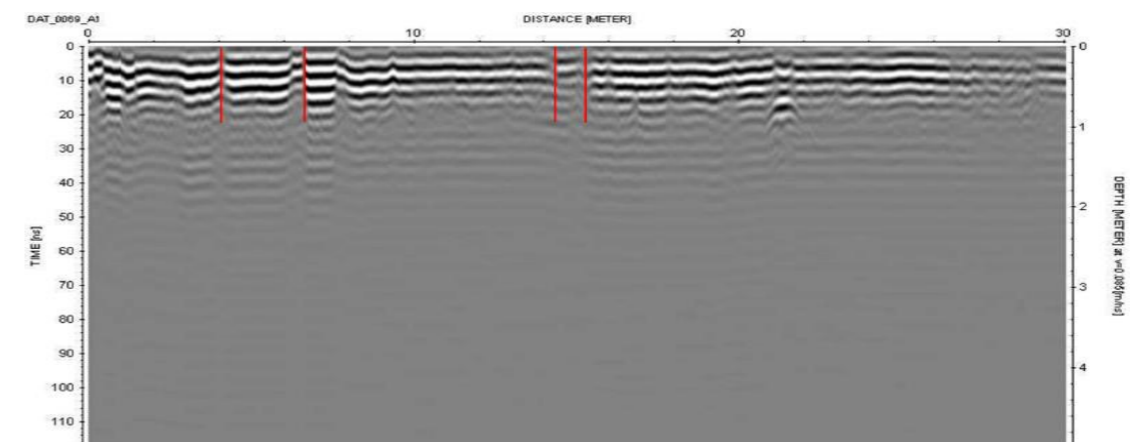
La línea 066 muestra 3 discontinuidades registradas a las distancias de 14.5m, 23.4m y 24.6m; y estas 2 últimas, formando parte de un mismo evento.



La línea 067 muestra 6 discontinuidades a las distancias de 8.8m, 9m, 16m, 16.05m, 17m y 22.5m.

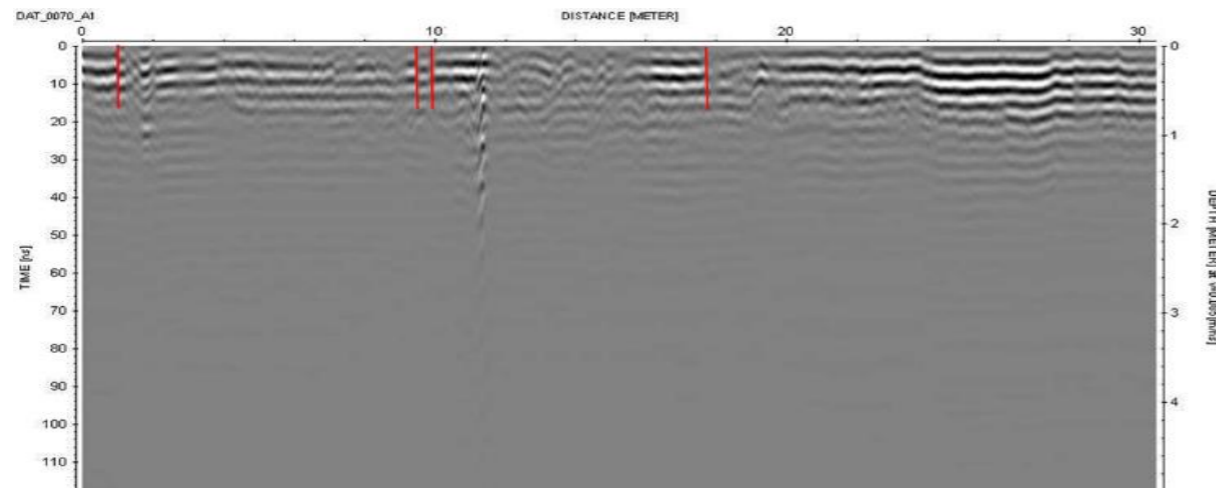


La línea 068 muestra la presencia de 7 discontinuidades a las distancias de 3.9m, 6.7m, 8.6m, 21m, 21.85m, 23m y 24.3m.

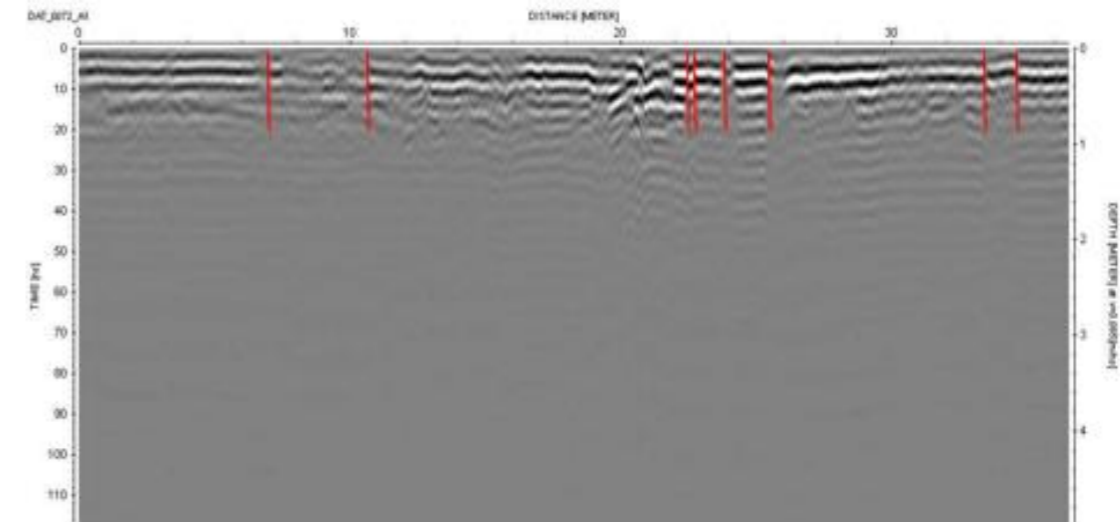


La línea 069 muestra la presencia de 4 discontinuidades a distancias 4m, 6.5m, 12.3m y 15.3m.

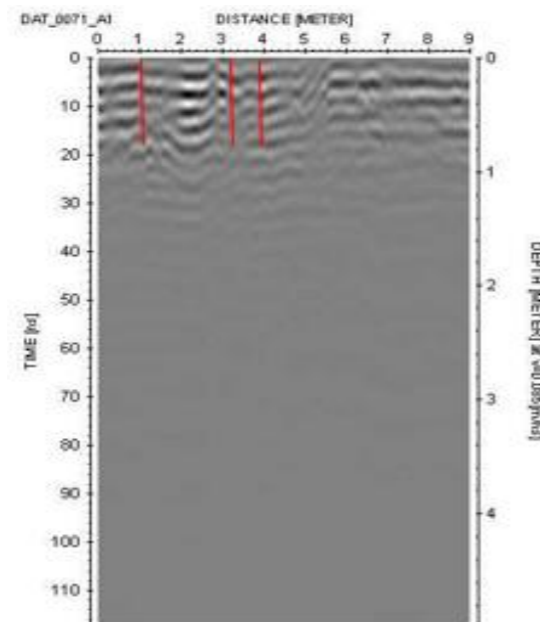
Coordenadas	UTM	Geográficas
	Inicio:	Inicio: 19°27'863" 99°08.440'
	Fin:	Fin: 19°27.840' 99°08.514'
Ubicación	Col. Hipódromo Condesa	
Trazo	Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas	circuito interior líneas 0336 a 0337
Observaciones		



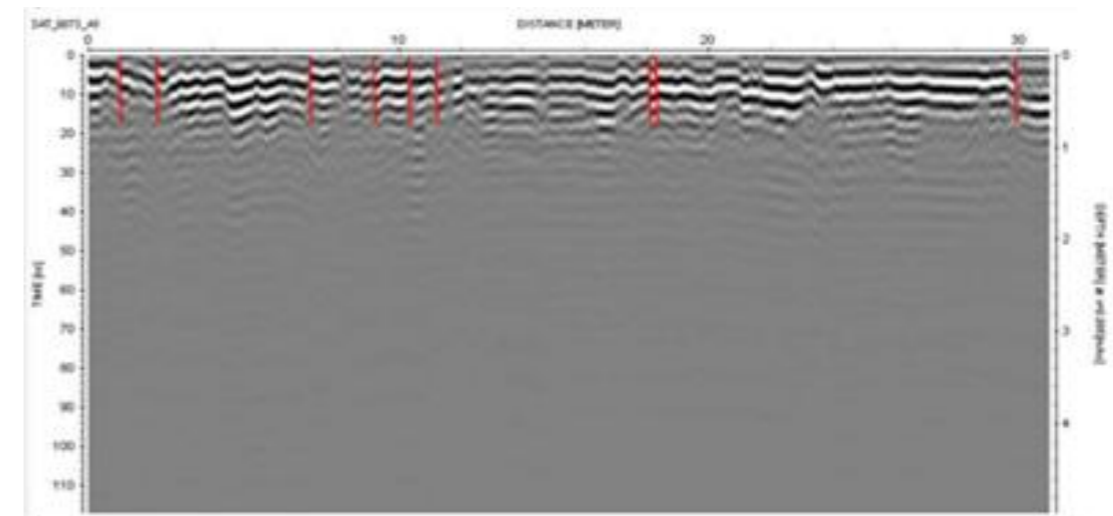
La línea 070 muestra la presencia de 4 discontinuidades a las distancias de 1m, 9.5m, 10m y 7.6m.



La línea 072 muestra la presencia de 8 discontinuidades a las distancias de 7m, 10.6m, 22.4m, 22.6m, 23.85m, 25.5m, 33.4m y 34.5m.

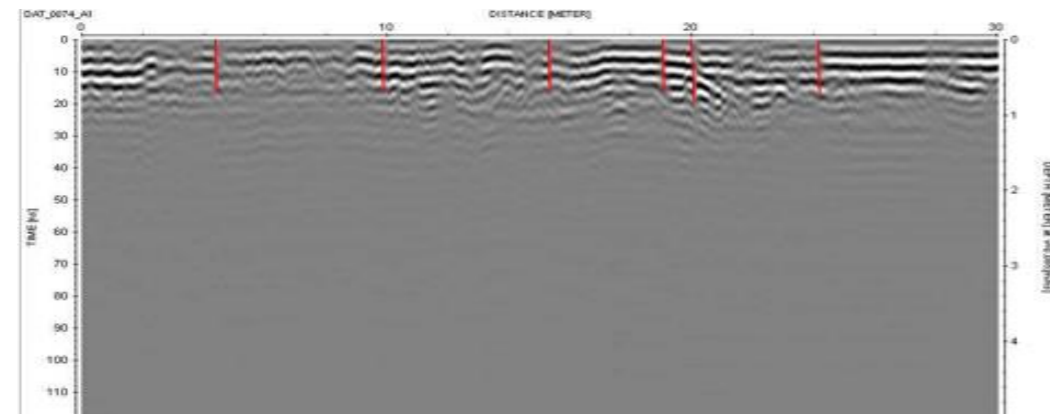


La línea 071 muestra 3 discontinuidades a las distancias de 1m, 3.07m y 3.8m.

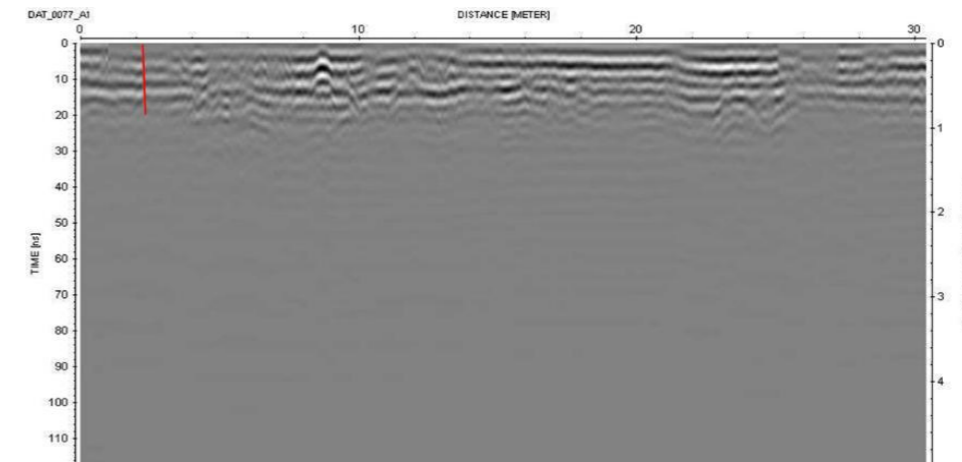


La línea 073 muestra la presencia de 9 discontinuidades a las distancias de 1m, 2.05m, 7m, 9.3m, 10.1m, 11.2m, 18m, 18.15m y 30m.

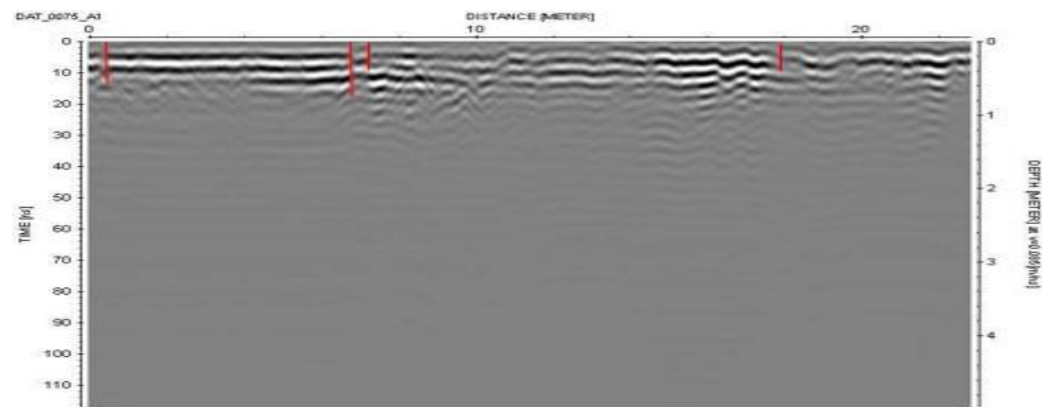
Coordenadas	UTM	Geográficas
Ubicación	Inicio:	Inicio: 19°27'863" 99°08.440"
Trazo	Fin:	Fin: 19°27.840" 99°08.514"
Observaciones	Col. Hipódromo Condesa	circuito interior líneas 0336 a 0337
	Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas	



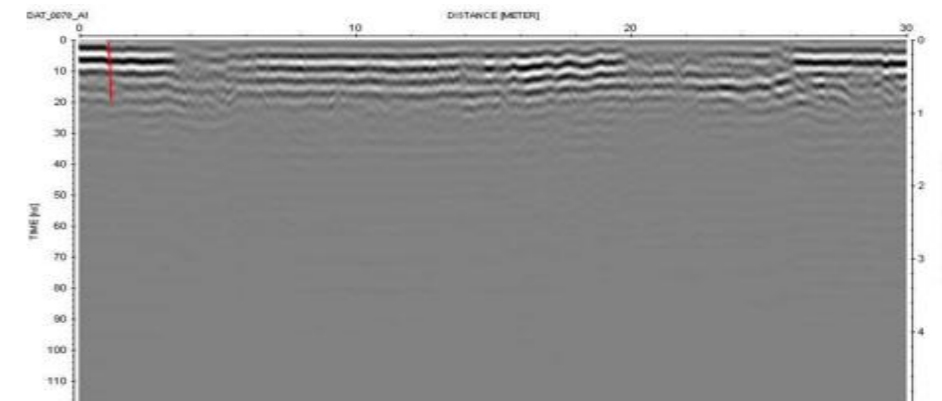
La línea 075 muestra la presencia de 6 discontinuidades ubicadas a las distancias de 4.2m, 9.95m, 5.3m, 19m, 20m y 24.05m.



La línea 077 tiene presencia de 1 discontinuidad a la distancia de 1.1m.



La línea 074 muestra la presencia de 4 discontinuidades a unas distancias de 0.4m, 6.5m, 7.3m y 17.95m.



La línea 078 tiene presencia de 1 discontinuidad a la distancia de 1m.

Coordenadas

Ubicación
Trazo
Observaciones

UTM

Inicio:
Fin:

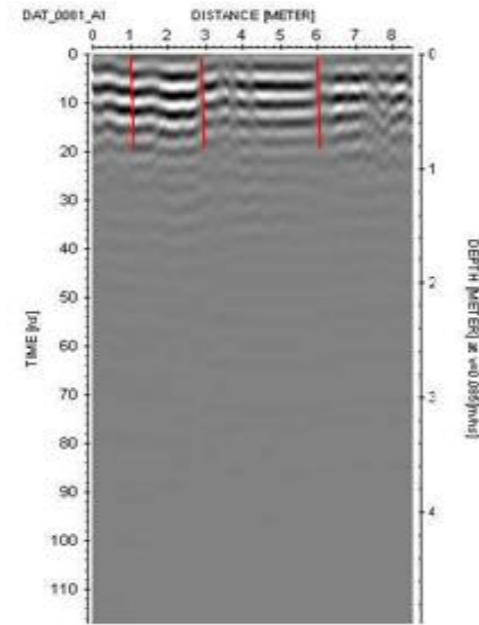
Geográficas

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

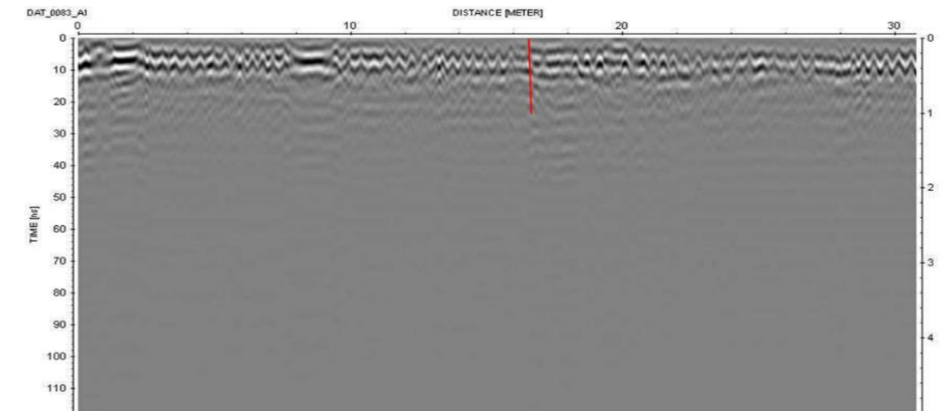
Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

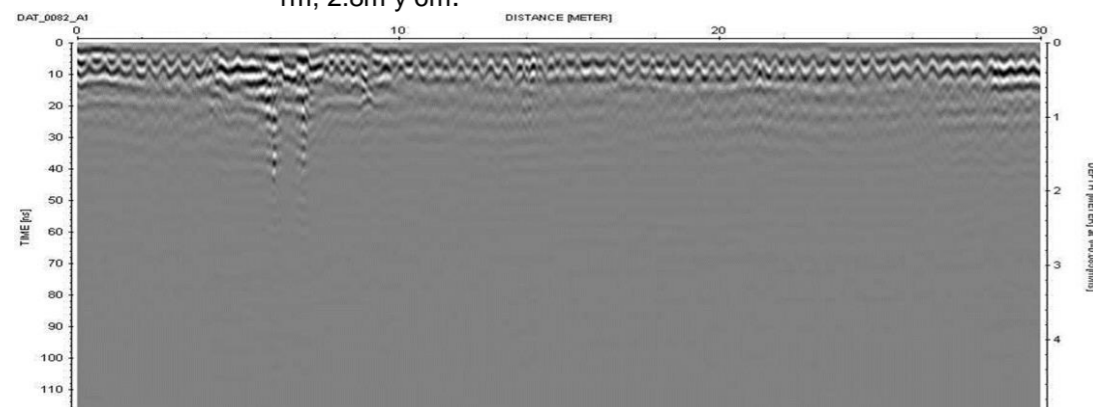
circuito interior líneas 0336 a 0337



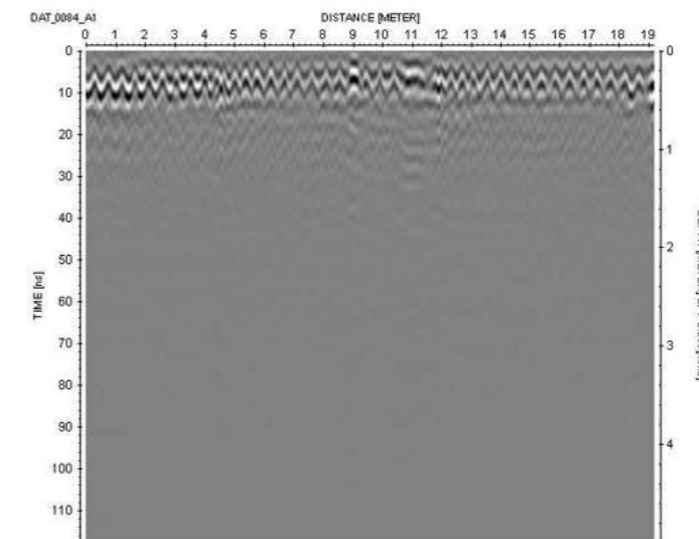
La línea 081 muestra 3 discontinuidades a las distancias de 1m, 2.8m y 6m.



La línea 083 muestra la presencia de 1 discontinuidad a una distancia de 16.6m.



La línea 082 sin presencia de discontinuidades



La línea 084 no muestra presencia de ninguna discontinuidad.

Coordenadas

UTM
Inicio:
Fin:

Geográficas

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

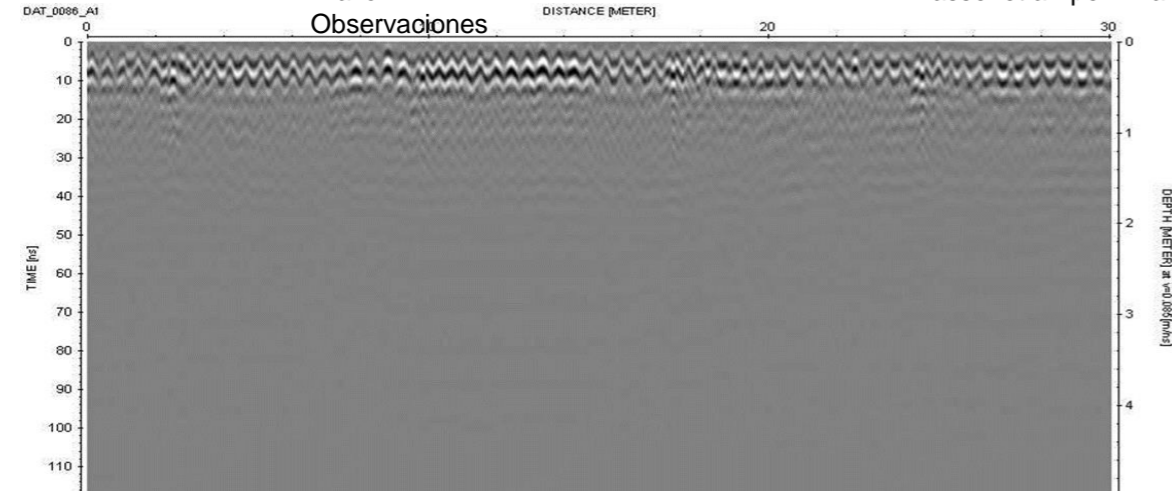
Fin: 19°27.840" 99°08.514"

Ubicación

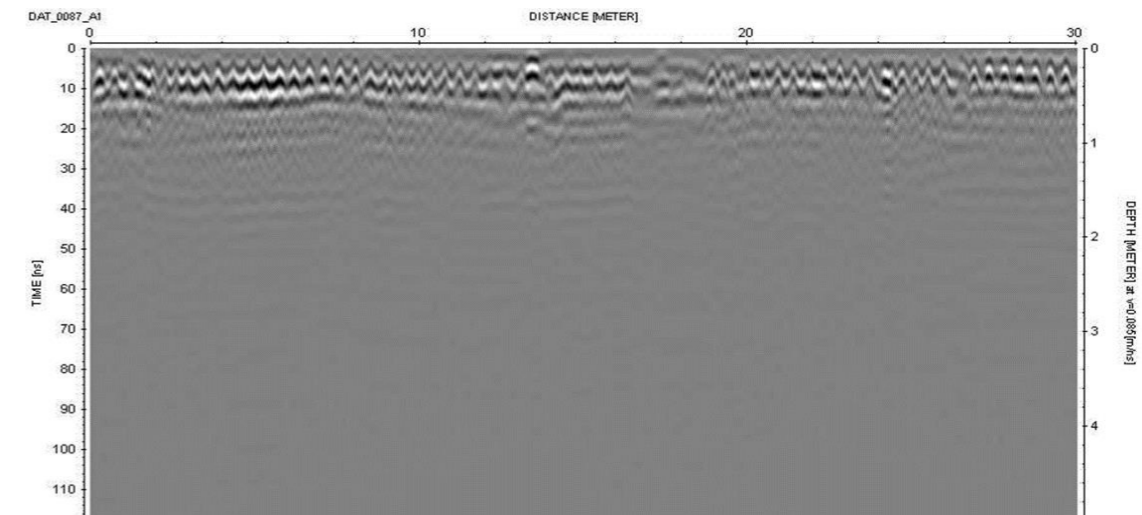
Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

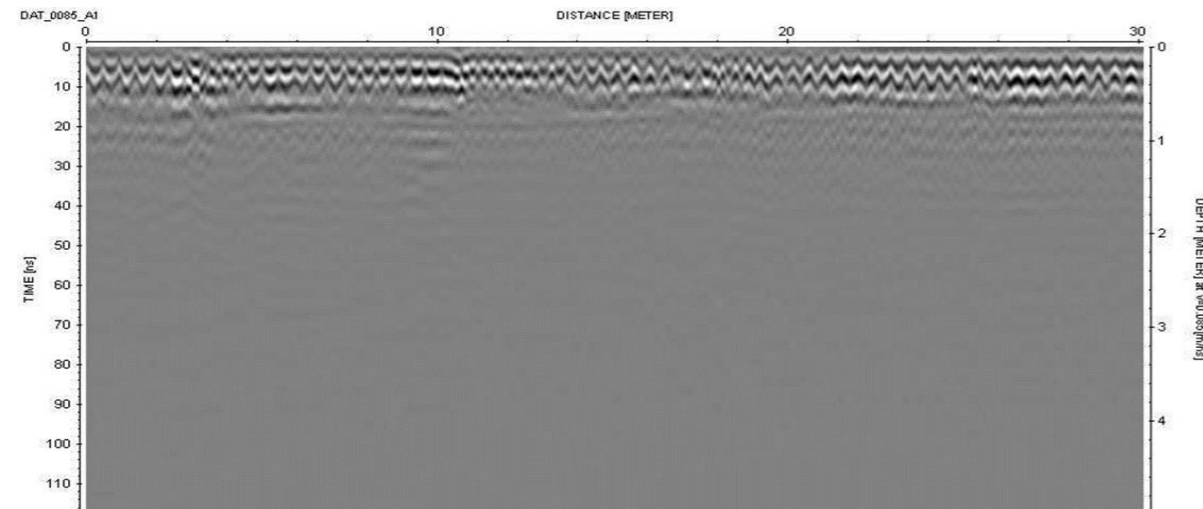
Trazo
Observaciones



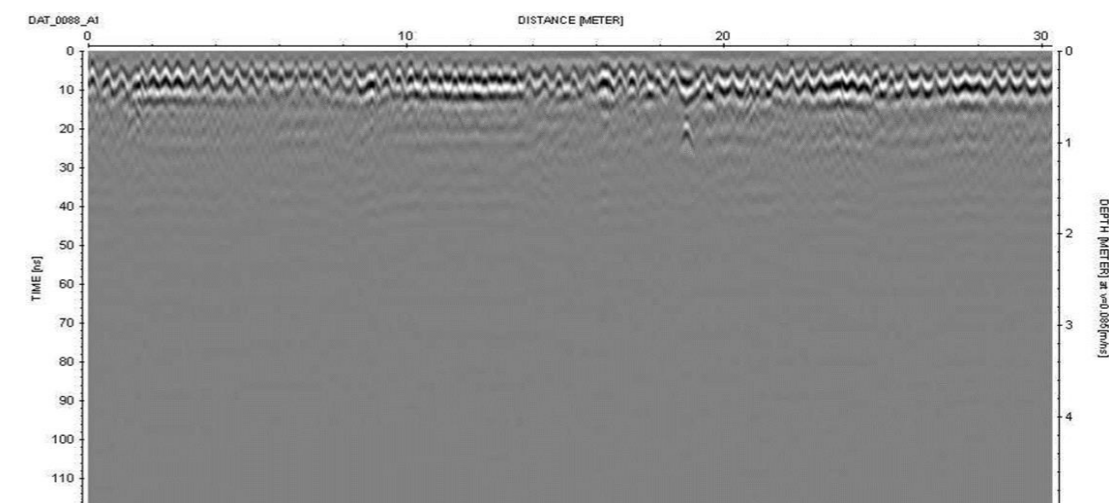
La línea 085 no muestra ninguna discontinuidad.



La línea 087 no muestra ninguna discontinuidad.

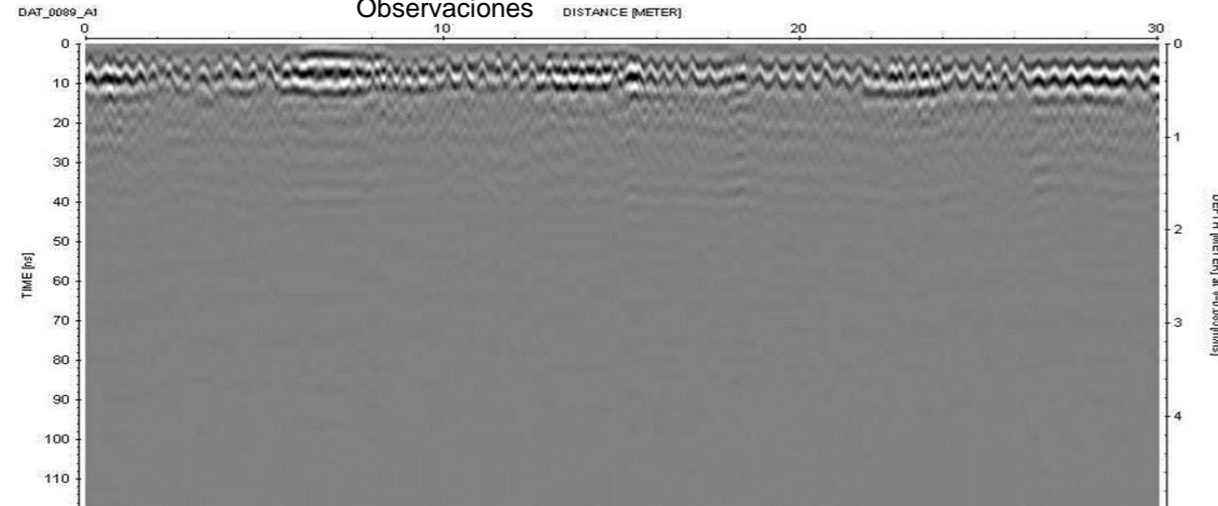


La línea 086 no muestra ninguna discontinuidad.

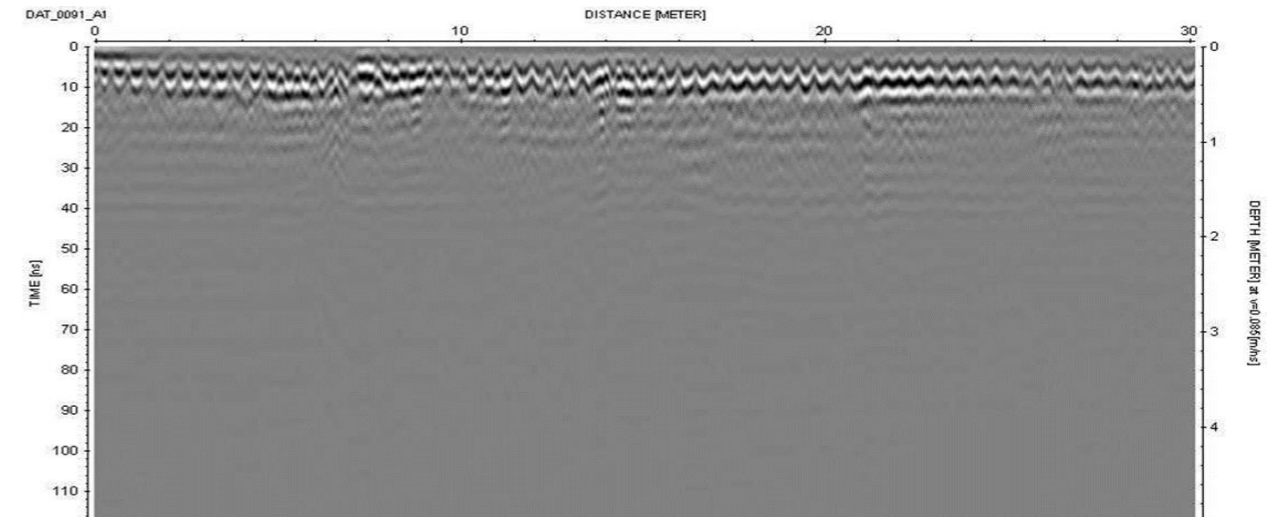


La línea 088 no muestra ninguna discontinuidad.

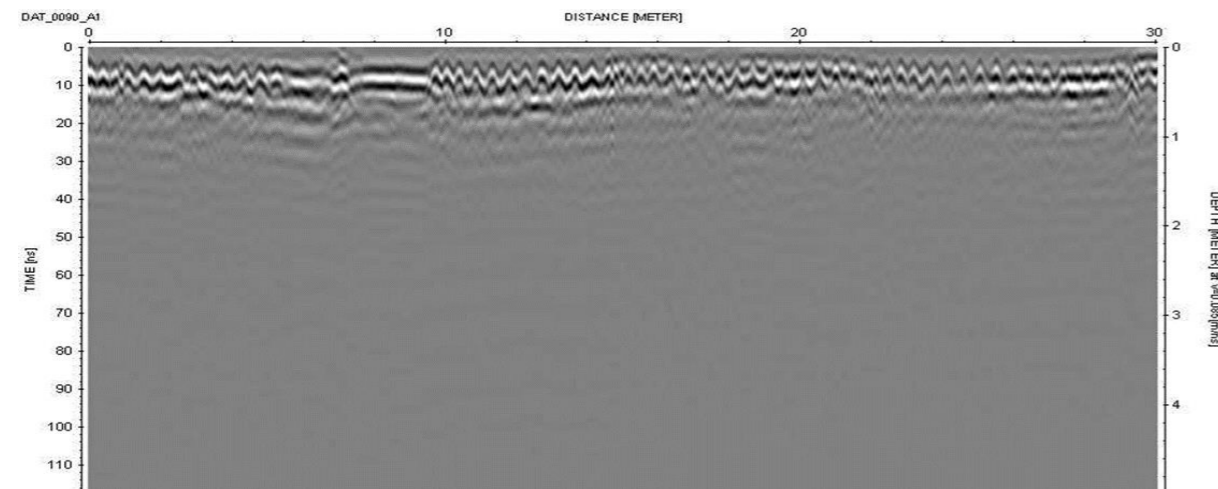
Coordenadas	UTM	Geográficas
	Inicio:	Inicio: 19°27'863" 99°08.440"
	Fin:	Fin: 19°27.840" 99°08.514"
Ubicación	Col. Hipódromo Condesa	
Trazo	Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas	
Observaciones		circuito interior líneas 0336 a 0337



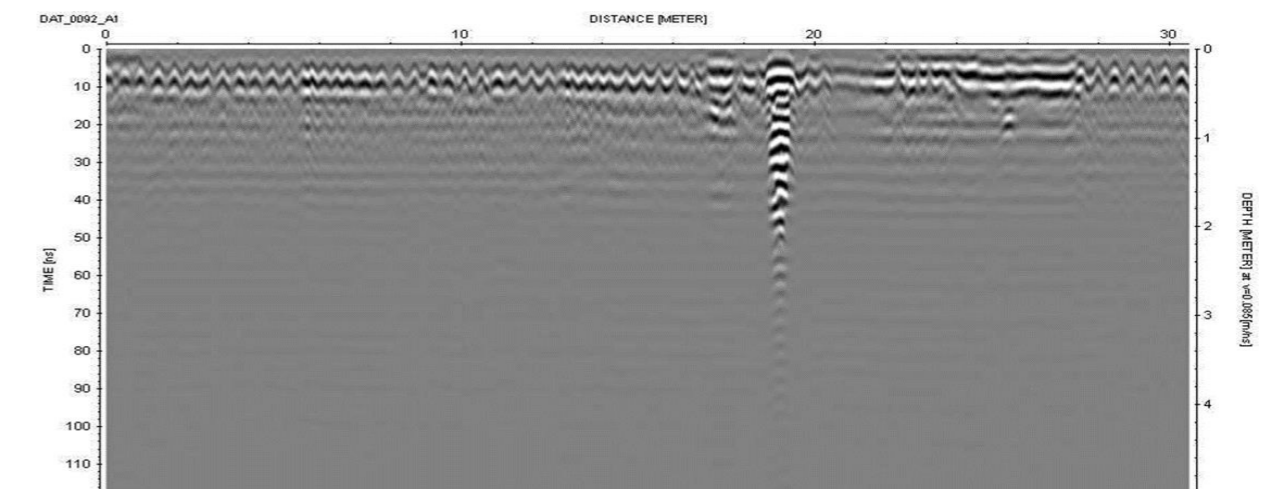
La línea 089 no muestra discontinuidad alguna.



La línea 091 no muestra discontinuidad alguna.



La línea 090 no muestra discontinuidad alguna.



La línea 092 no muestra discontinuidad alguna.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

Fin:

Fin: 19°27.840" 99°08.514"

Ubicación

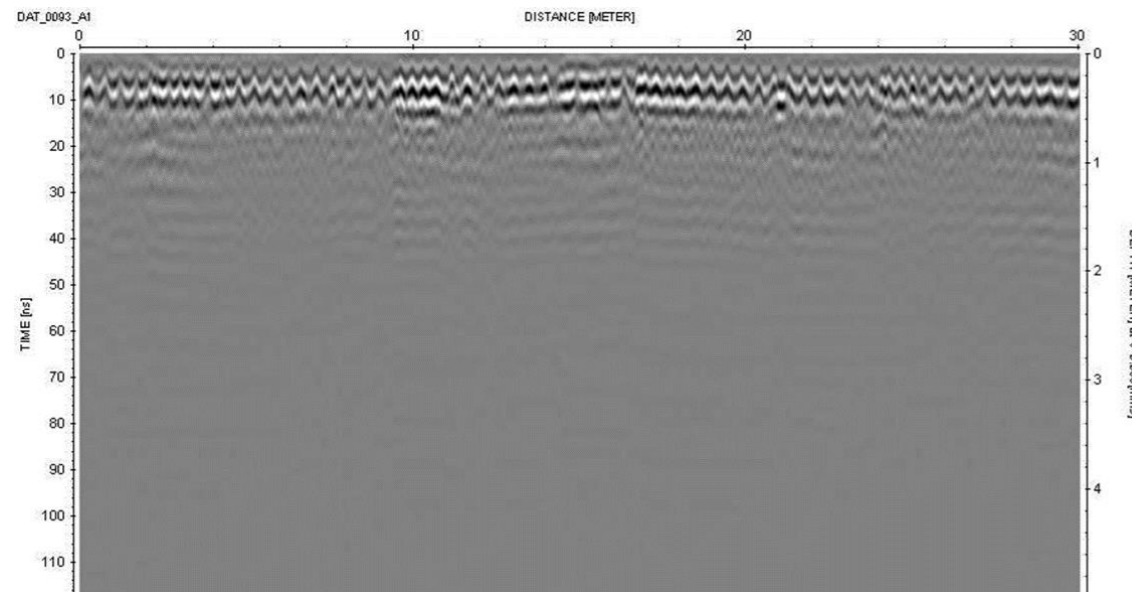
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

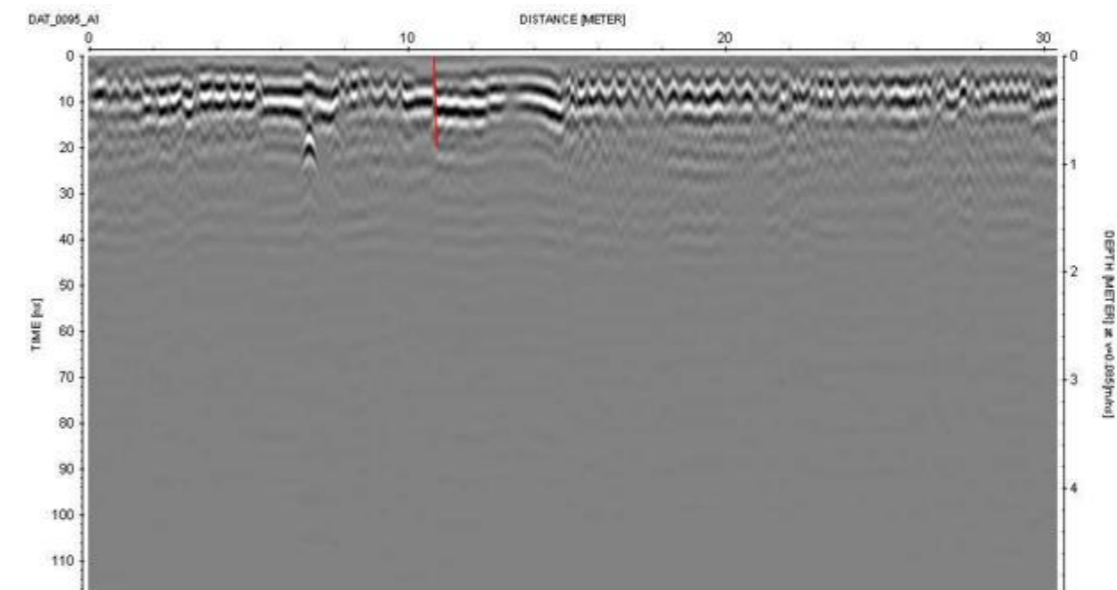
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

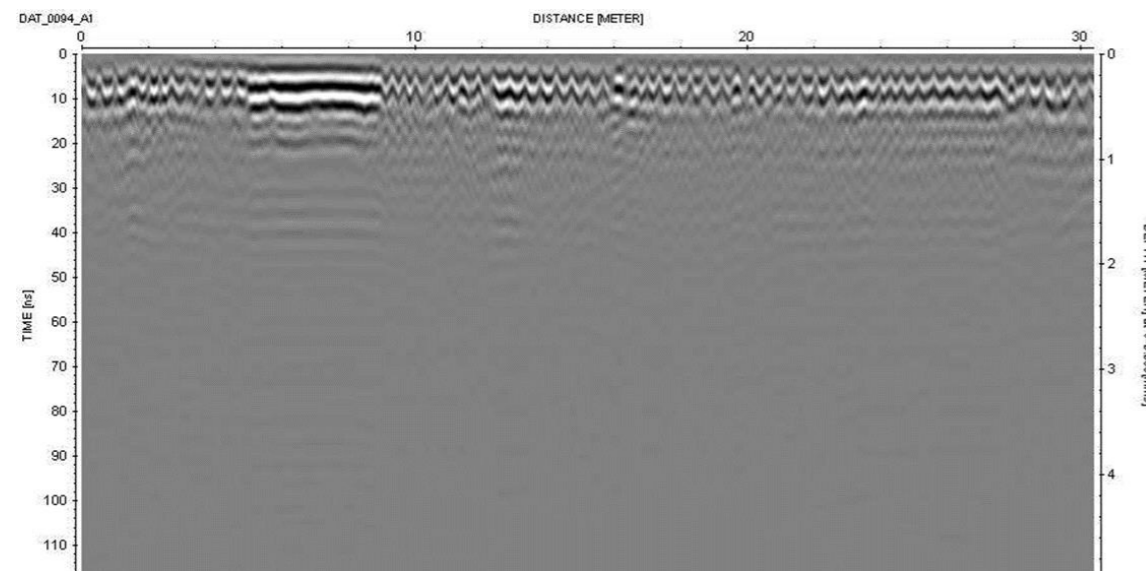
Observaciones



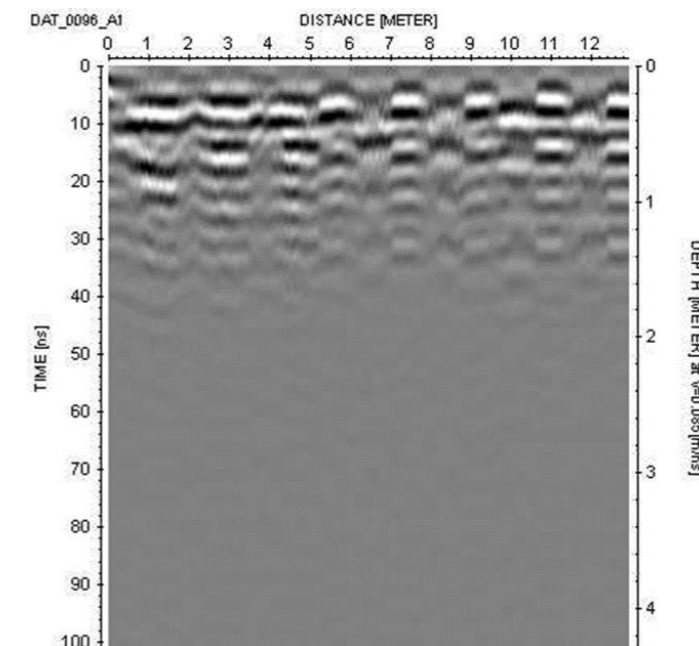
La línea 093 no muestra discontinuidad alguna.



La línea 095 muestra una discontinuidad a una distancia de 10.8m.



La línea 094 no muestra discontinuidad alguna.



La línea 096 no muestra ninguna discontinuidad.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

Fin:

Fin: 19°27.840" 99°08.514"

Ubicación

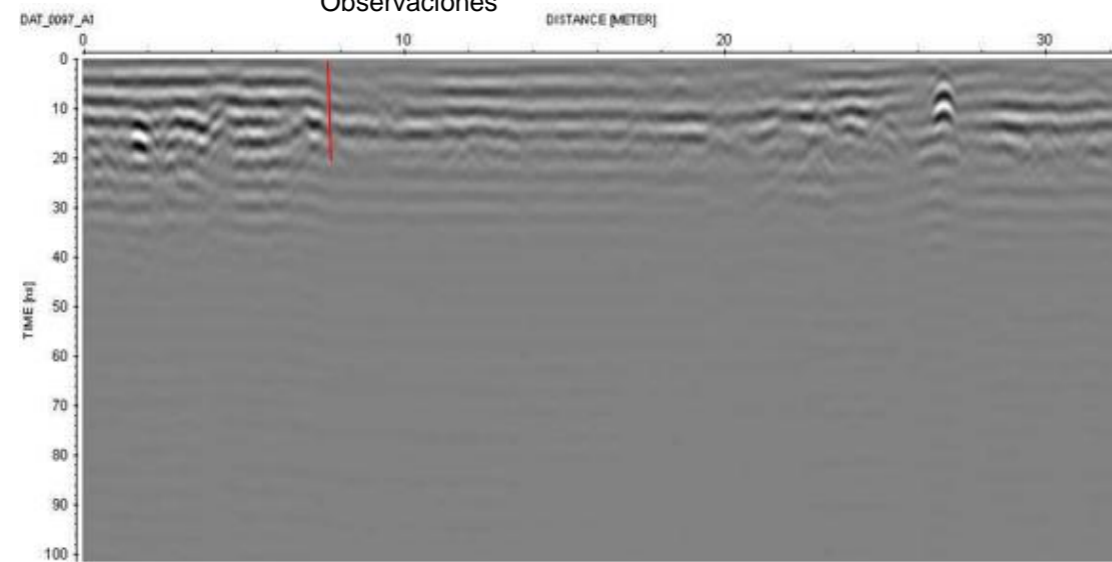
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

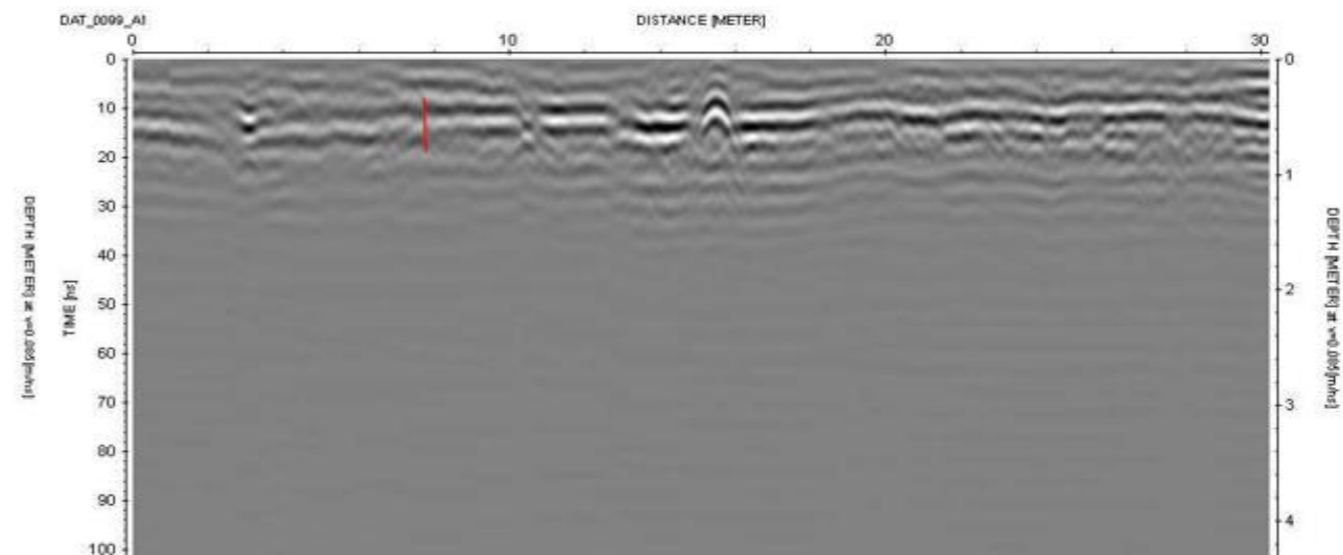
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

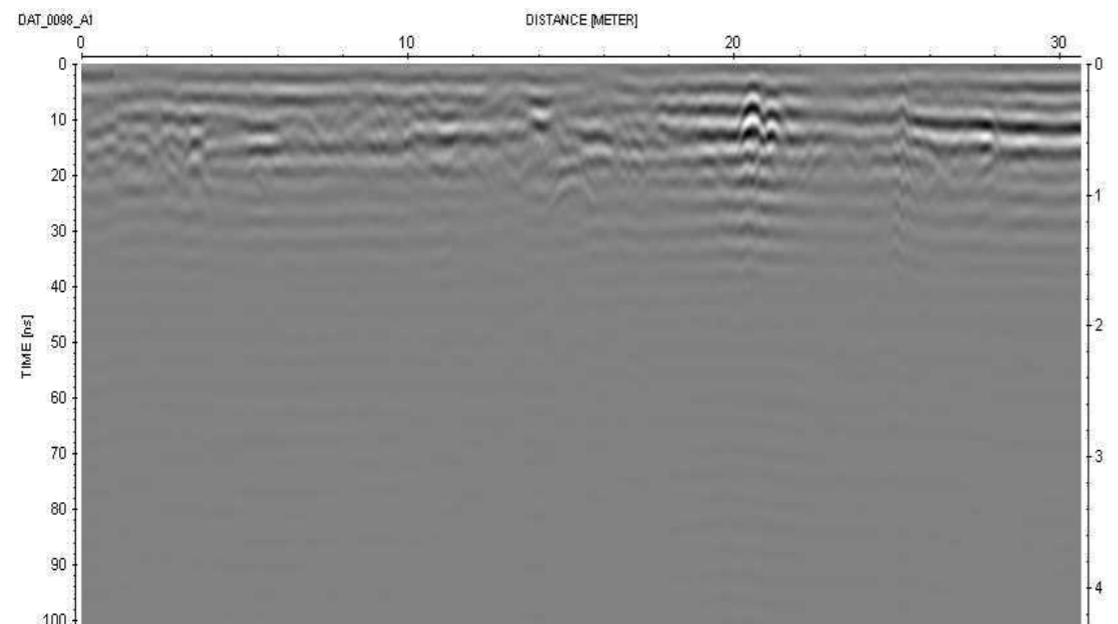
Observaciones



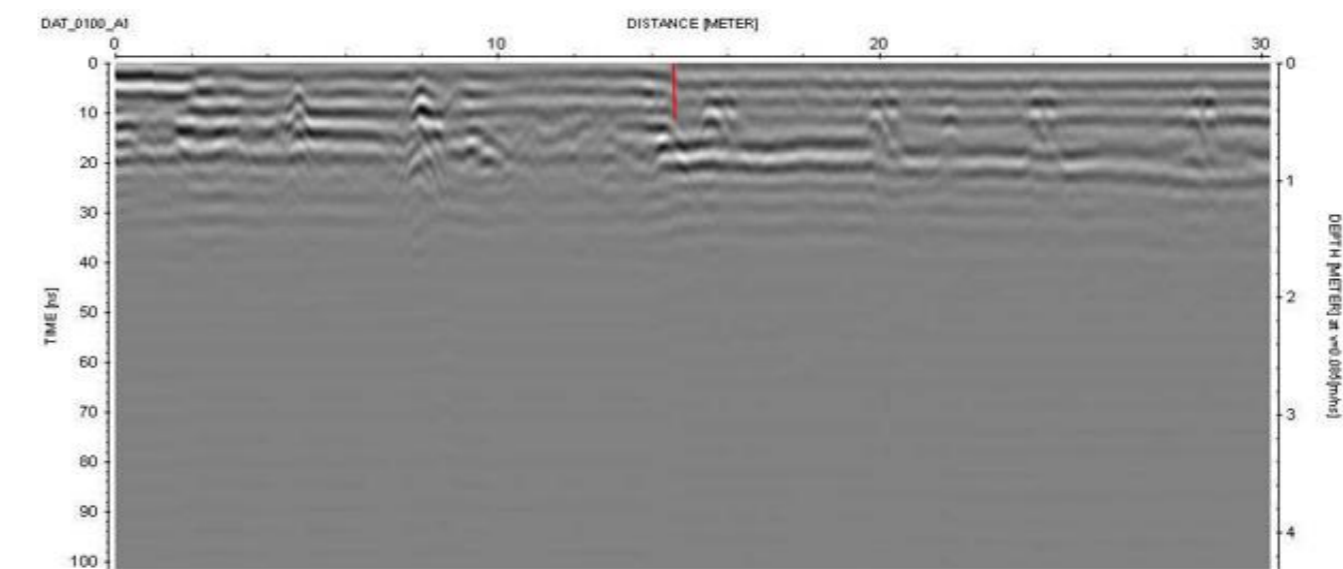
La línea 097 muestra una discontinuidad a una distancia de 7.5m.



La línea 099 muestra una discontinuidad a una distancia de 7.8m.



La línea 098 no muestra ninguna discontinuidad.



La línea 100 muestra una discontinuidad a una distancia de 14.6m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

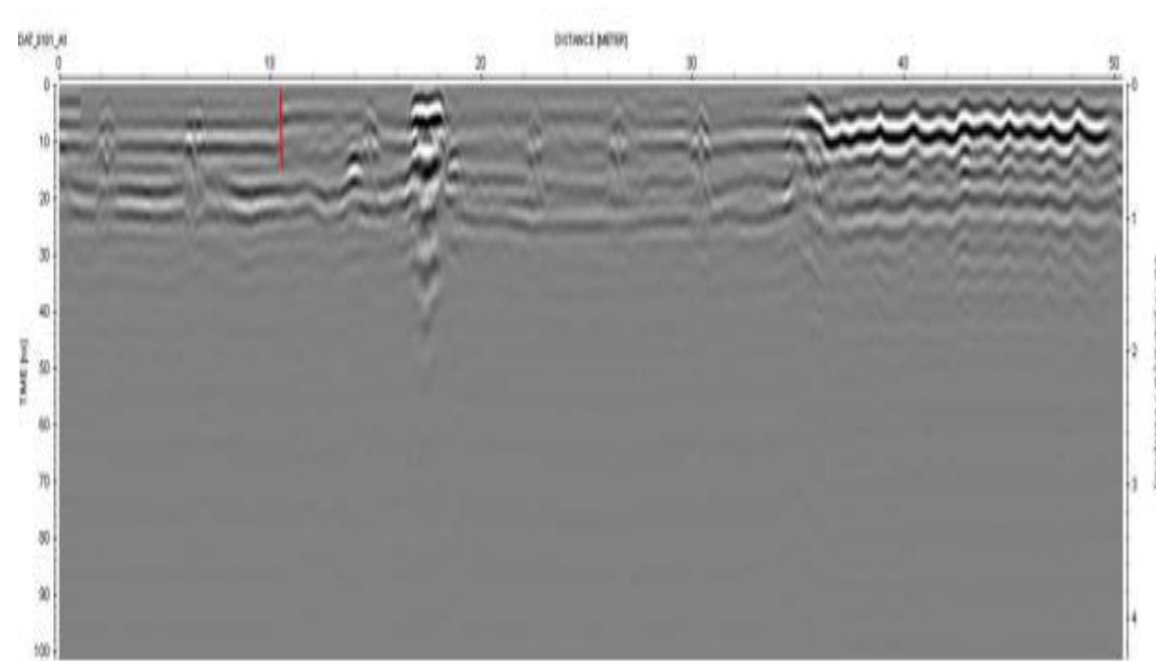
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

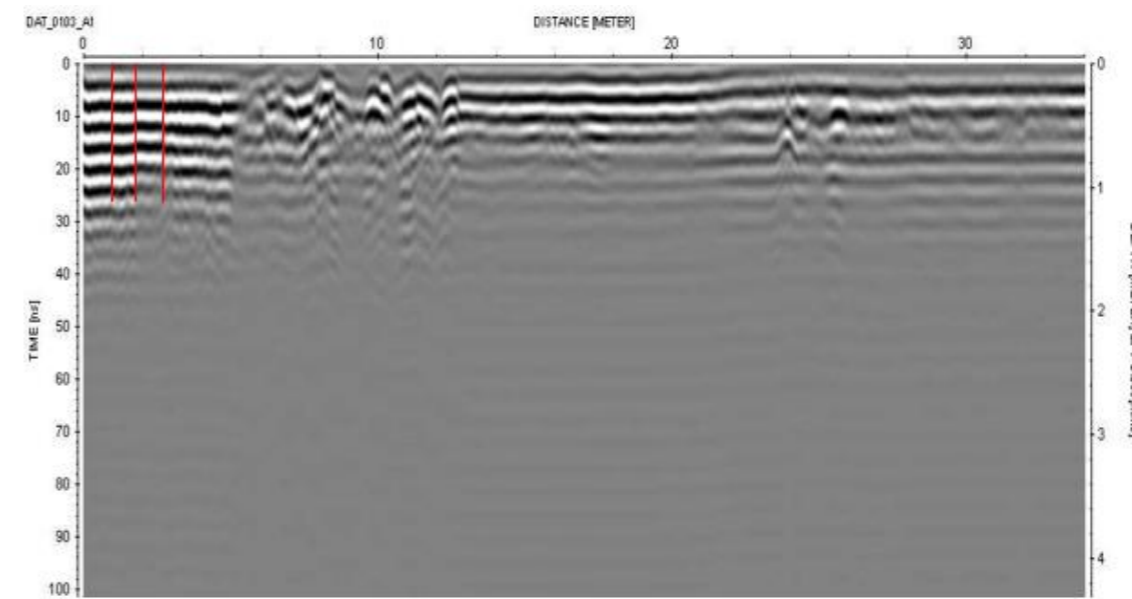
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

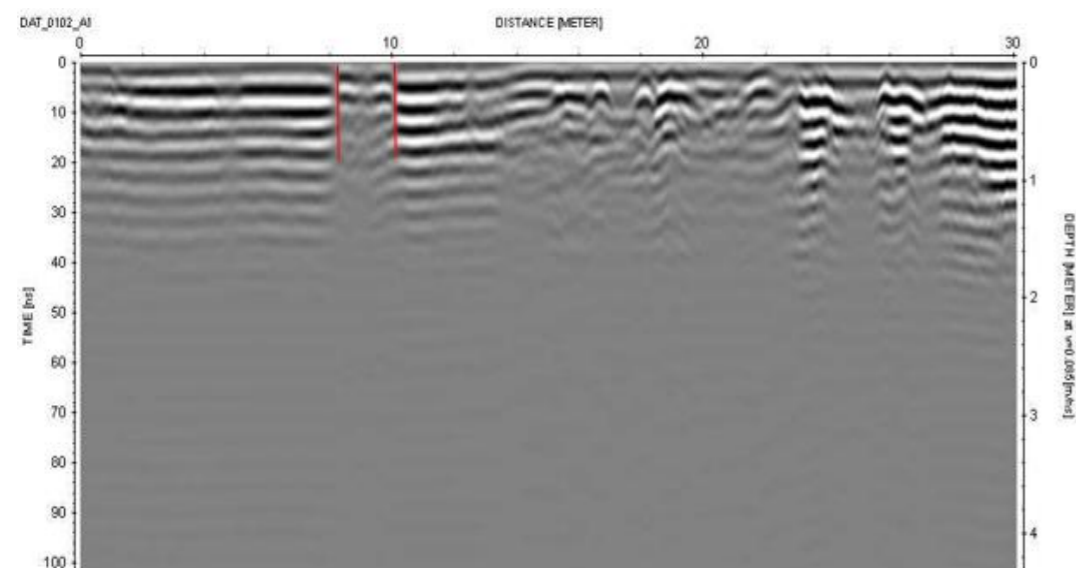
Observaciones



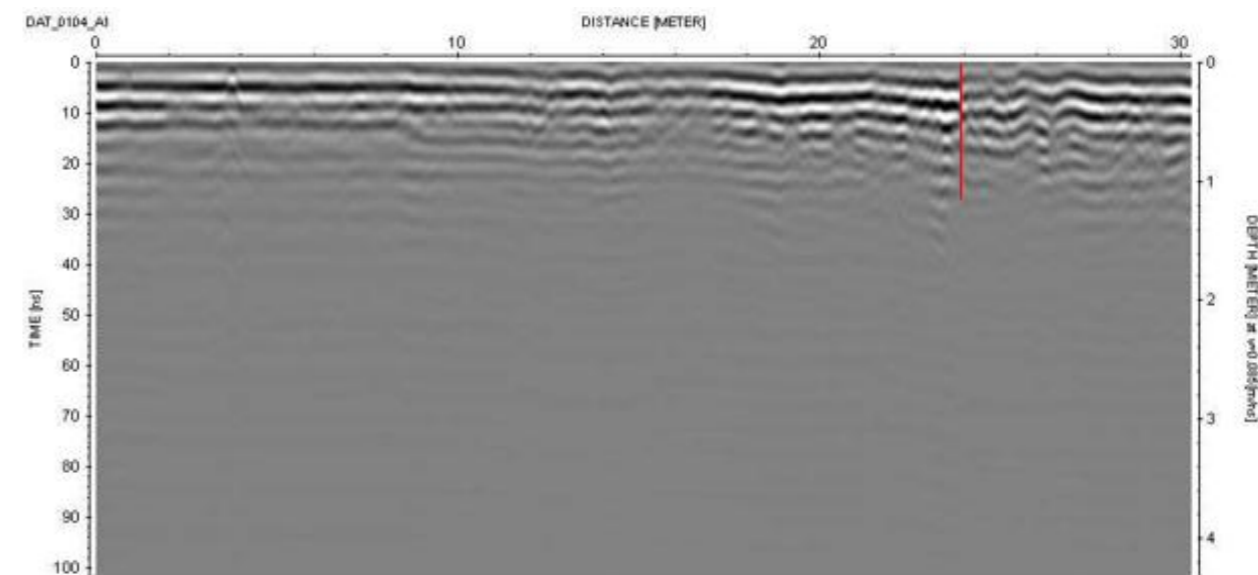
La línea 101 muestra una discontinuidad a una distancia de 10.5m.



La línea 103 muestra la presencia de 3 discontinuidades ubicadas a 1m, 1.9m y 2.9m.



La línea 102 muestra la presencia de 2 discontinuidades a unas distancias de 9.05m y 10m.



En la línea 104 observamos a los 24m una discontinuidad.

Coordenadas

UTM

Geográficas

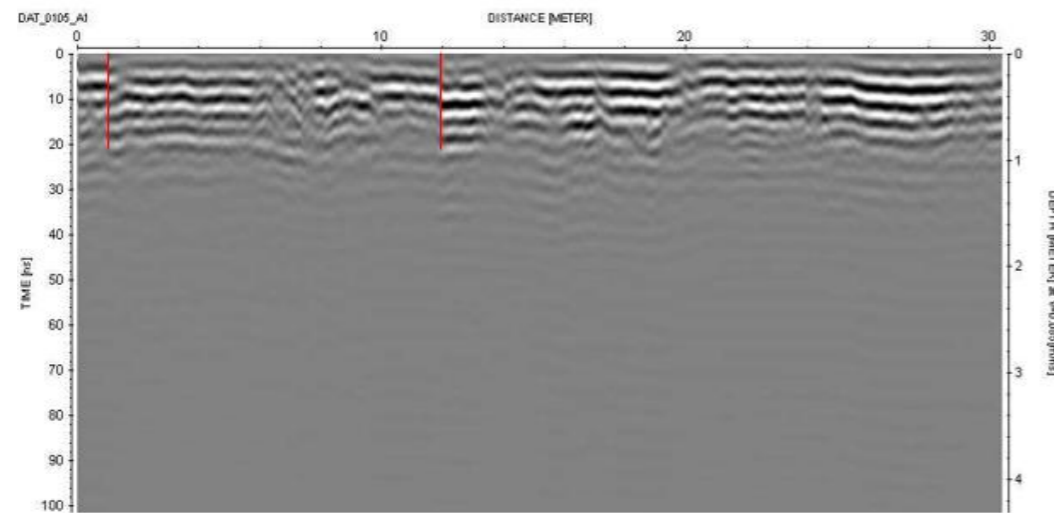
Inicio:
Fin:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

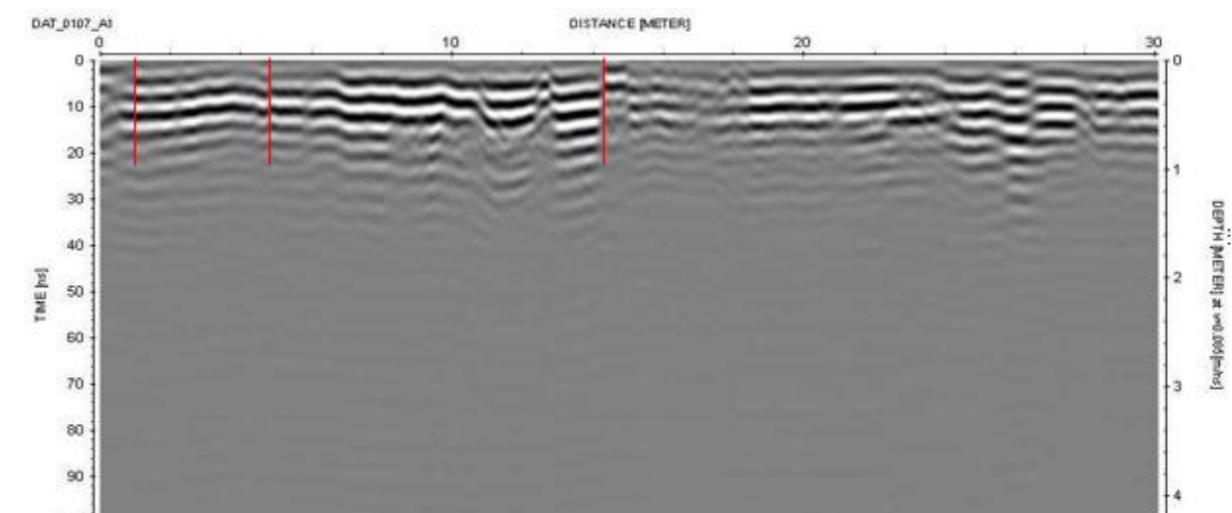
Ubicación
Trazo
Observaciones

Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

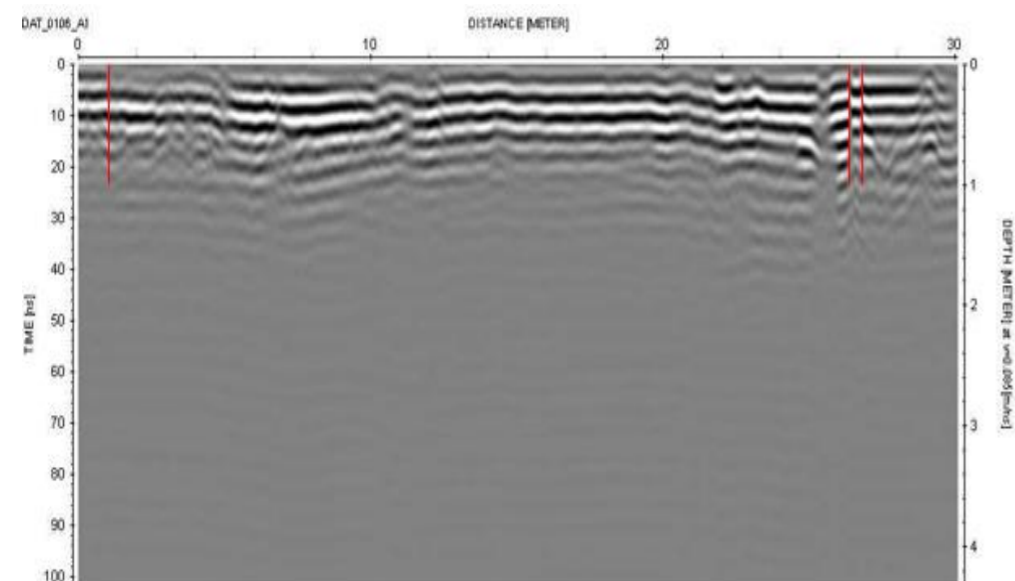
Fin: 19°27.840' 99°08.514'
circuito interior líneas 0336 a 0337



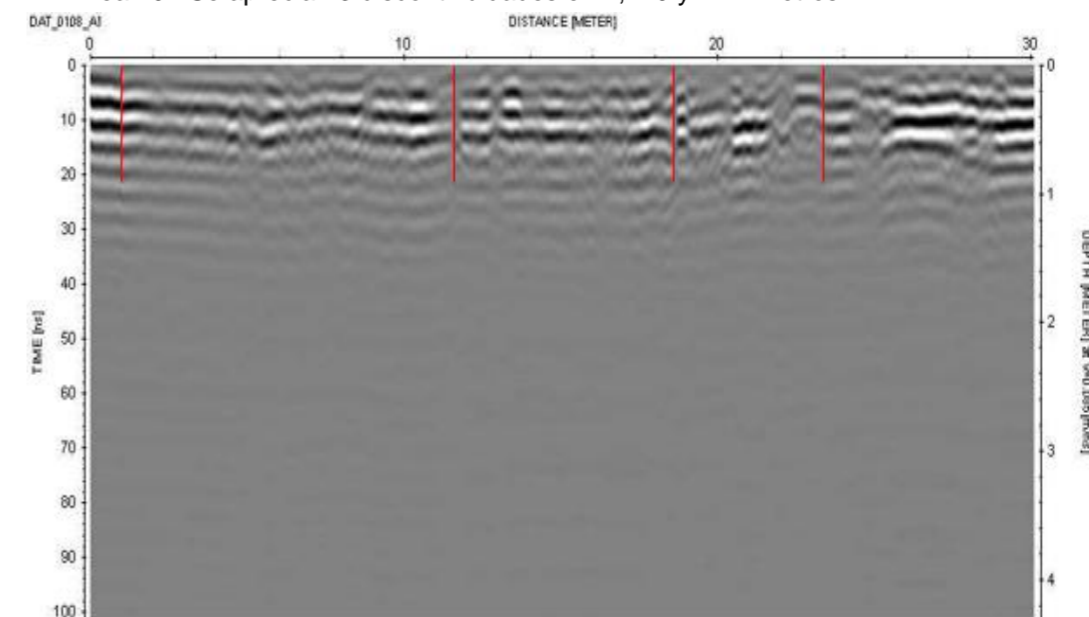
Línea 105 A una distancia de 1m y 11m encontramos dos discontinuidades.



Línea 107 Se aprecian 3 discontinuidades en 1, 4.9 y 14.1 metros.

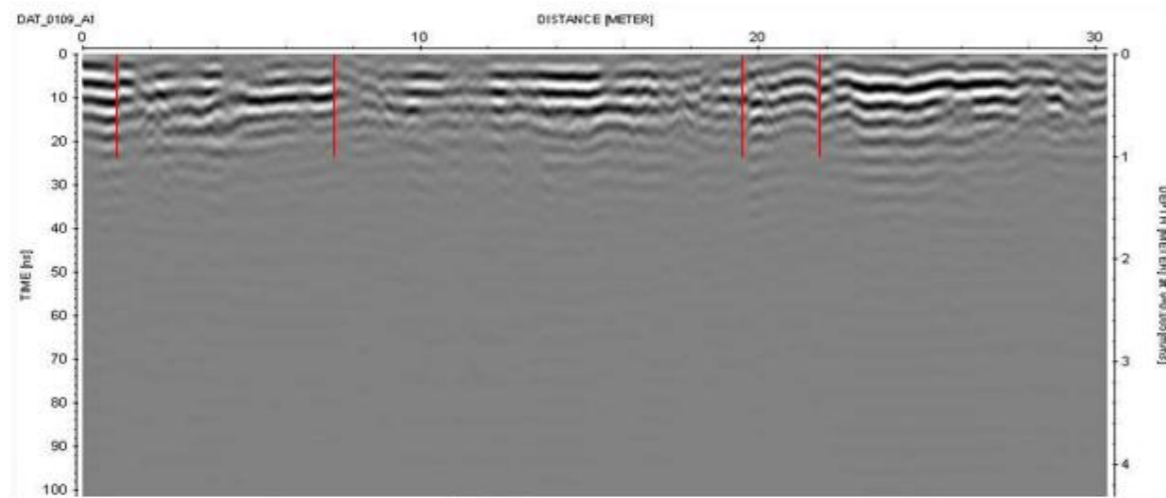


Línea 106 Observamos 3 discontinuidades a 1, 26.2 y 26.8 metros de distancia de nuestro punto cero.

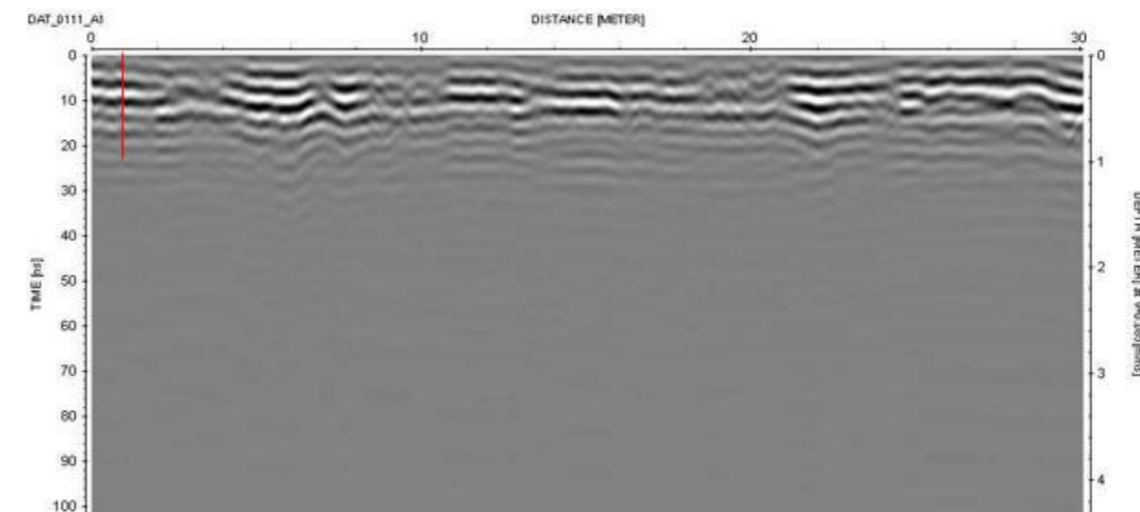


Línea 108 Se aprecian rasgos importantes en 1, 11.8, 18.5 y 23.5 metros.

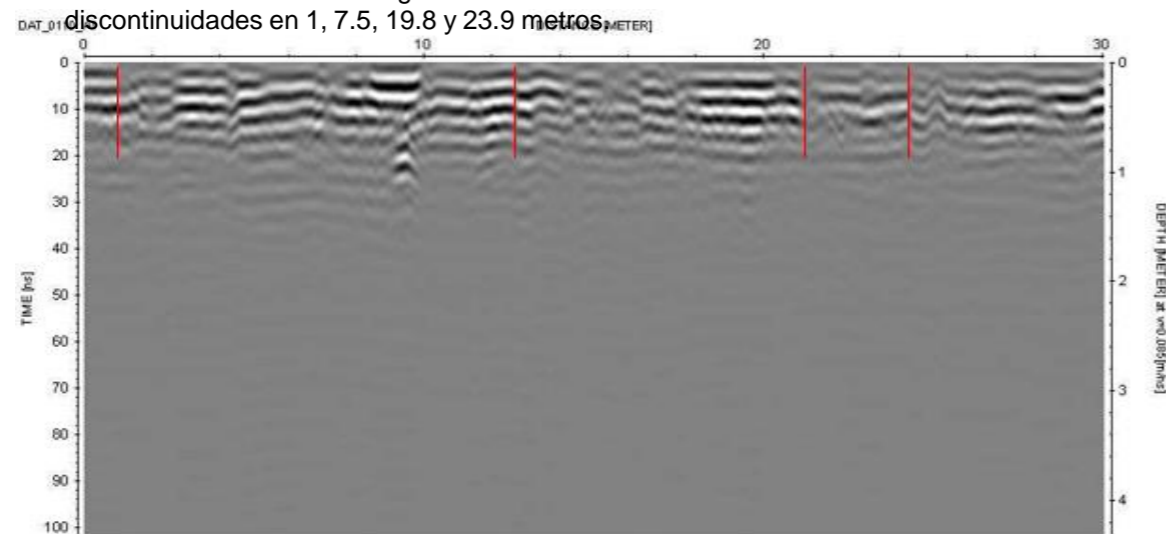
Coordenadas	UTM	Geográficas
	Inicio:	Inicio: 19°27'863" 99°08.440"
	Fin:	Fin: 19°27.840" 99°08.514"
Ubicación	Col. Hipódromo Condesa	
Trazo	Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo	
	Jacarandas circuito interior	
Observaciones	líneas 0336 a 0337	



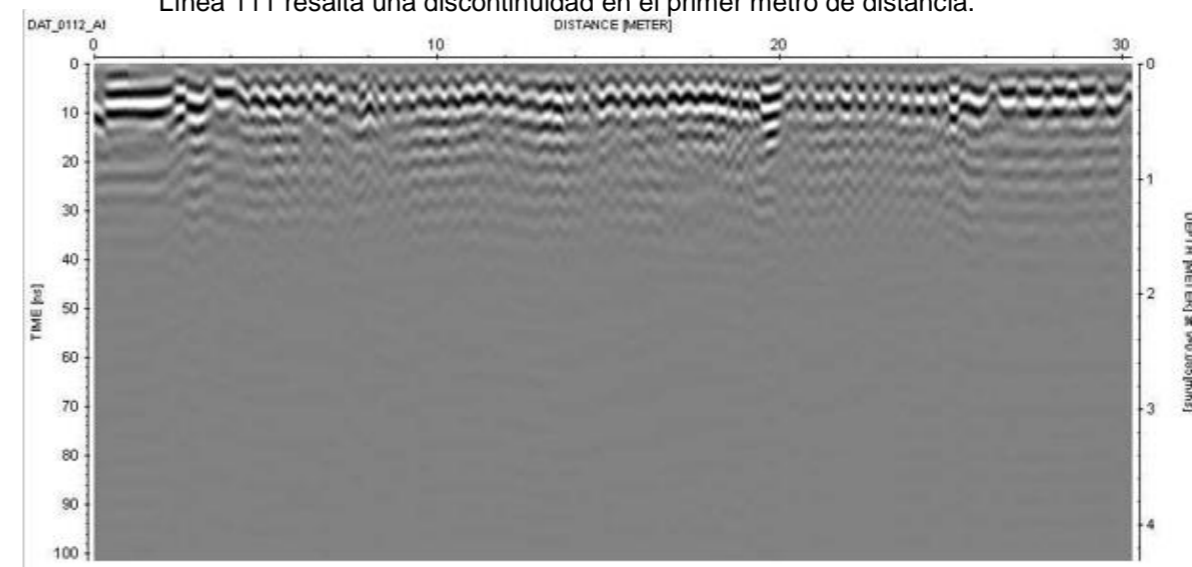
Línea 109 Se logran observar discontinuidades en 1, 7.5, 19.8 y 23.9 metros.



Línea 111 resalta una discontinuidad en el primer metro de distancia.



Línea 110 Se aprecian discontinuidades en 1, 12.5, 21 y 24 metros.



Línea 112 Se observa alguna estructura en el subsuelo, no se distingue rasgo de importancia.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

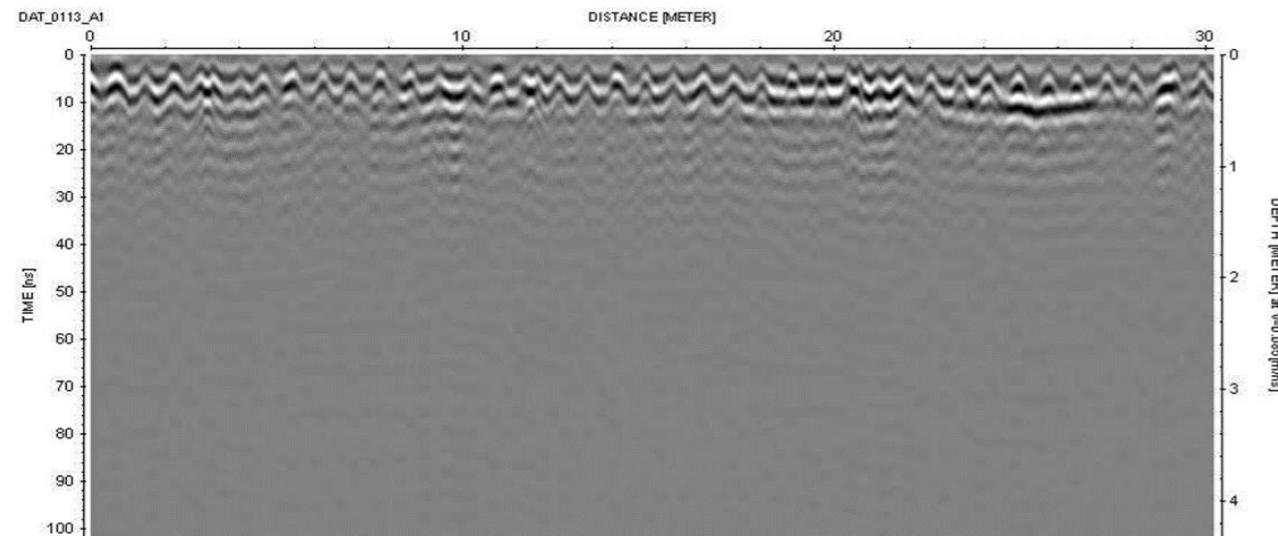
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

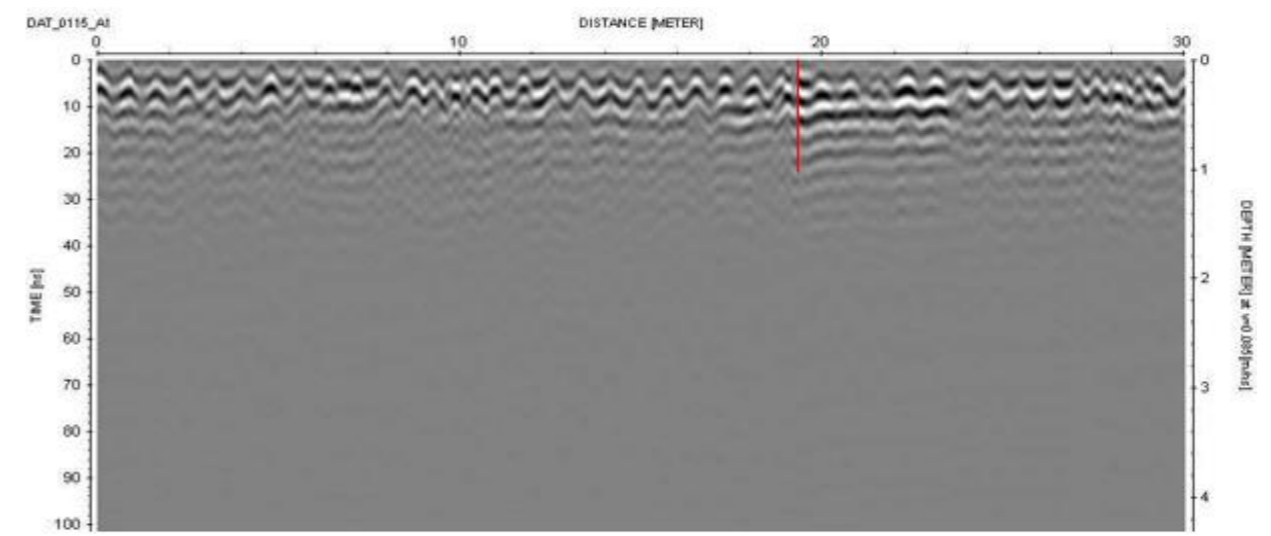
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

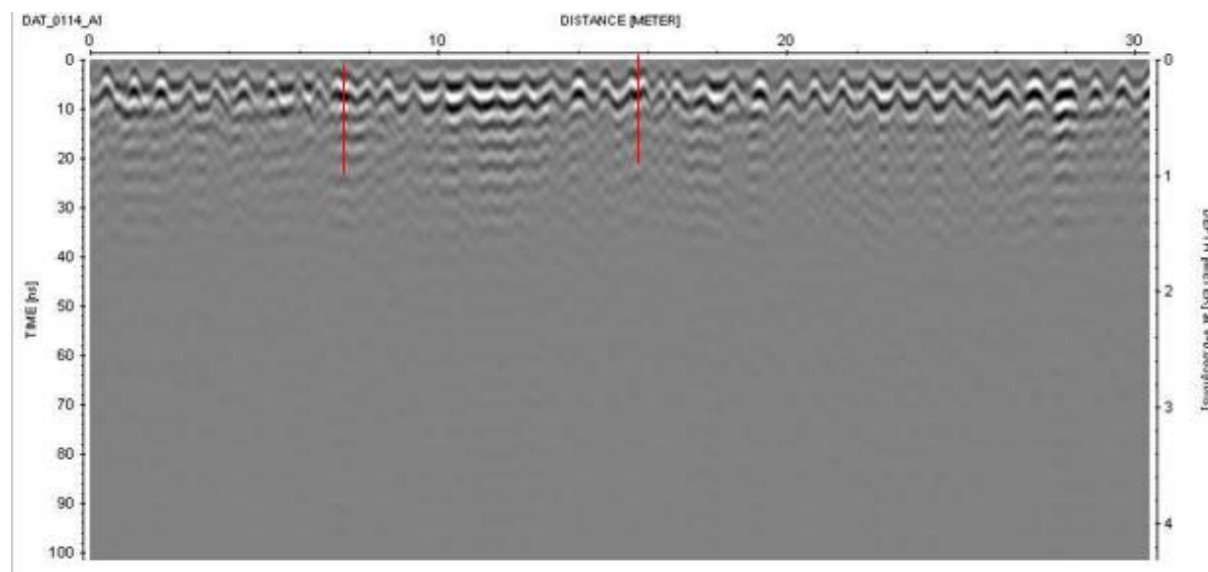
Observaciones



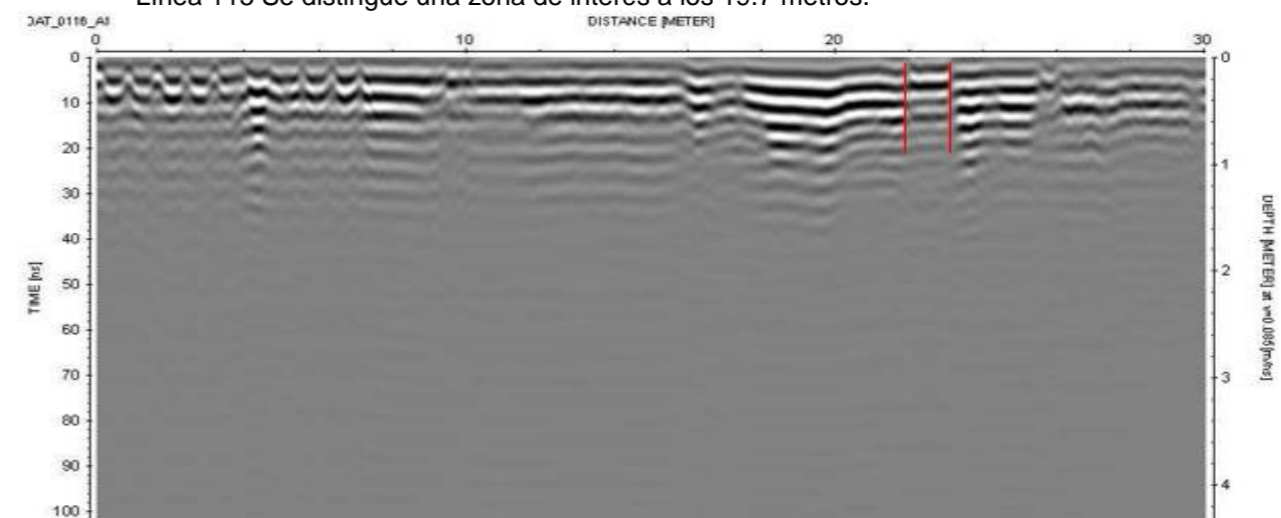
Línea 113 No se observa algún rasgo importante.



Línea 115 Se distingue una zona de interés a los 19.7 metros.



Línea 114 Se observan zonas de interés en las distancias de 7.6 y 14.85 metros.



Línea 116 Se distinguen dos discontinuidades a los 21.9 y 23 metros.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

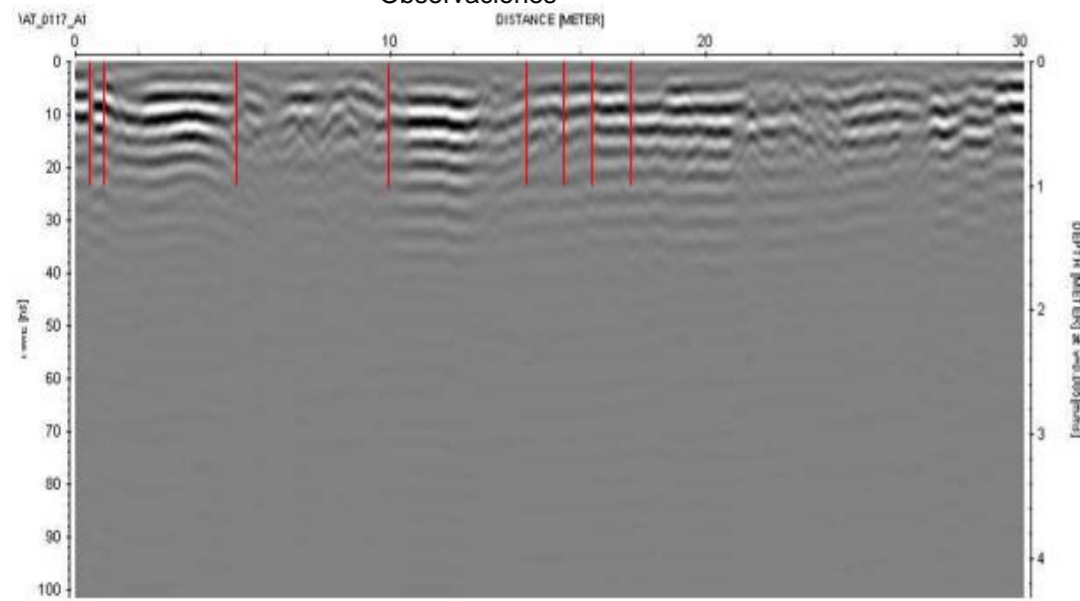
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

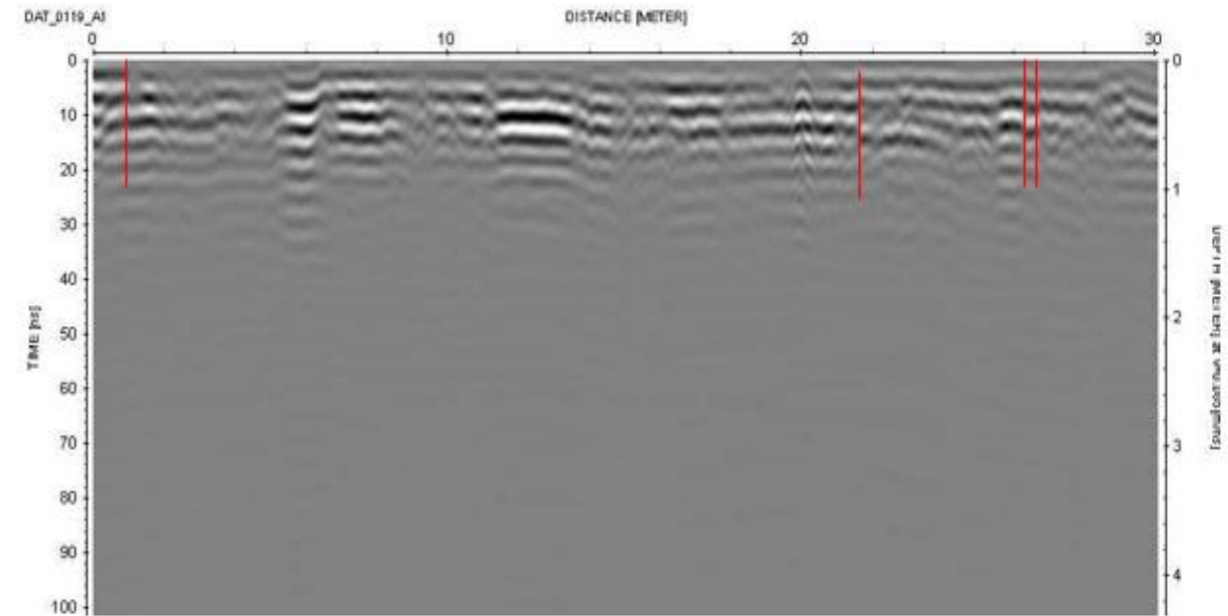
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

Observaciones

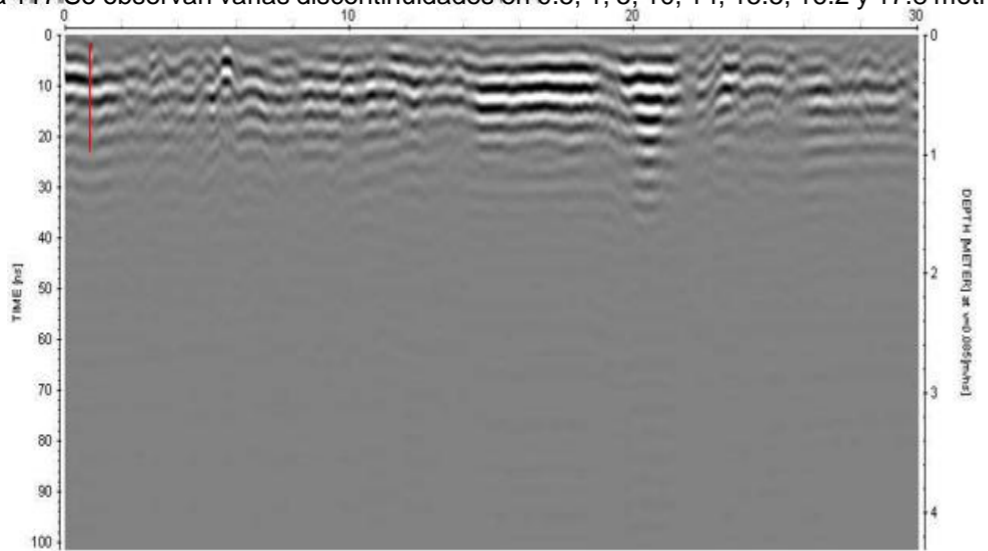
circuito interior líneas 0336 a 0337



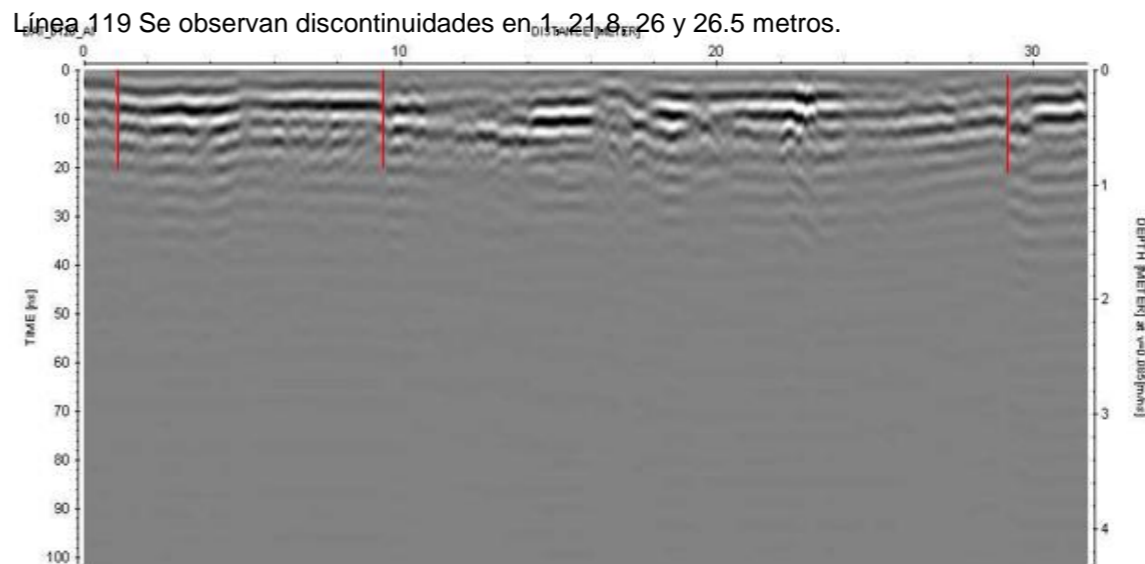
Línea 117 Se observan varias discontinuidades en 0.5, 1, 5, 10, 14, 15.5, 16.2 y 17.8 metros.



Línea 119 Se observan discontinuidades en 1, 21.8, 26 y 26.5 metros.



Línea 118 Se distingue una discontinuidad a 1 metro de distancia de nuestro punto cero.



Línea 120 se aprecian discontinuidades en 1, 9.8 y 29.8 metros.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

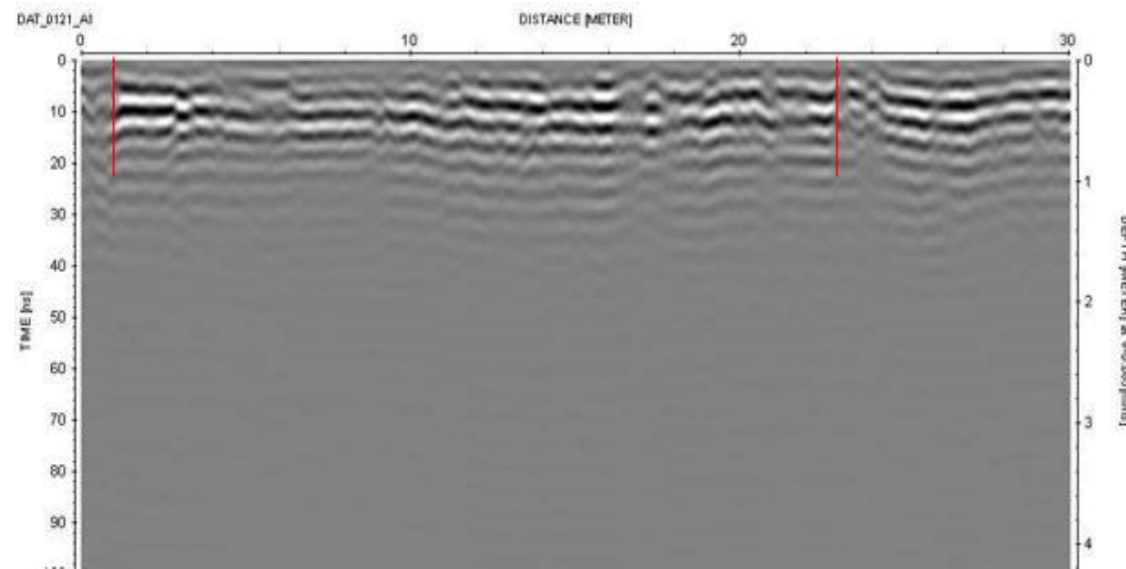
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

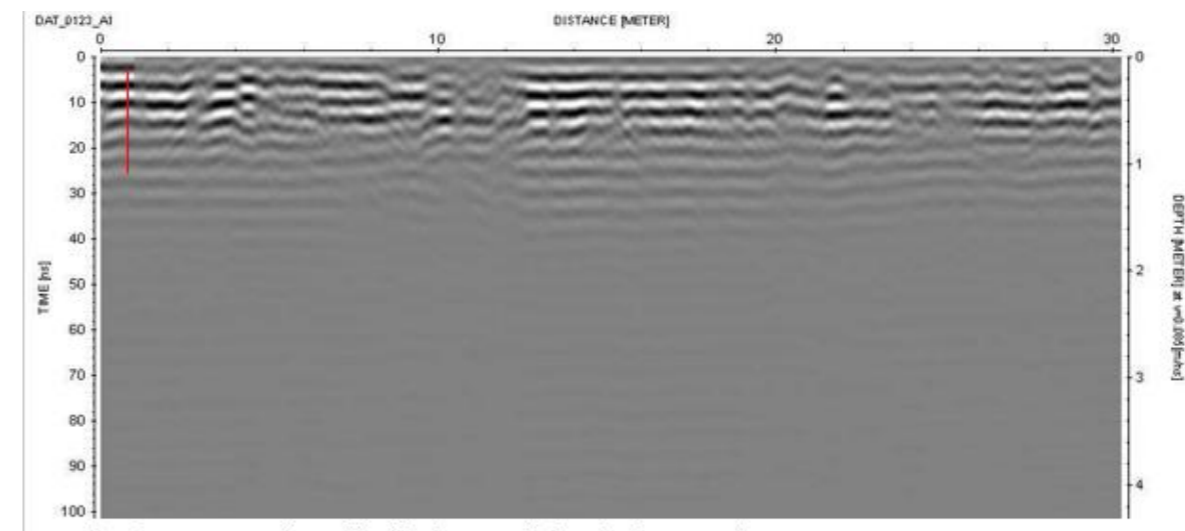
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

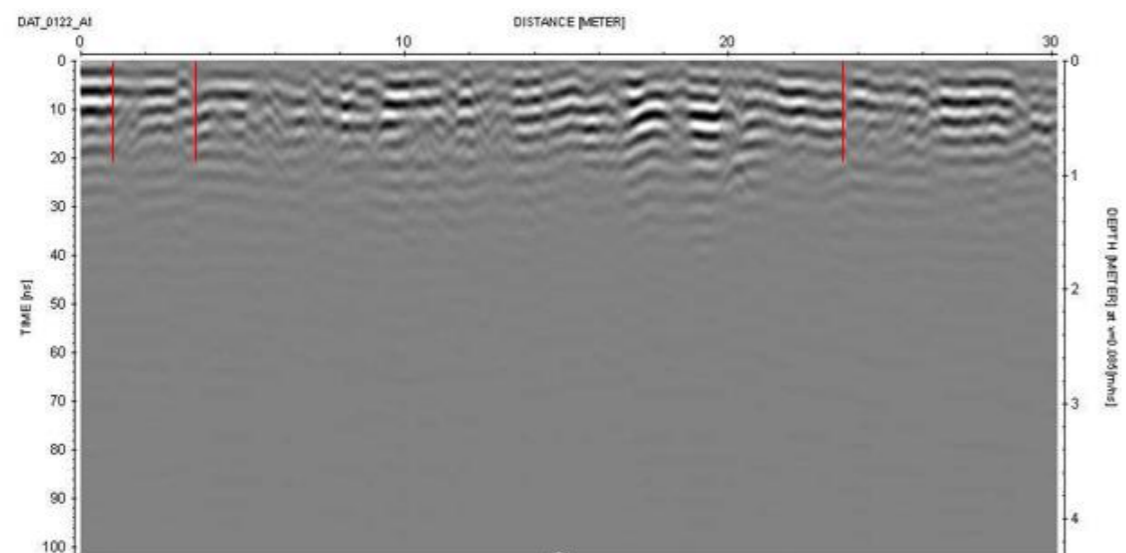
Observaciones



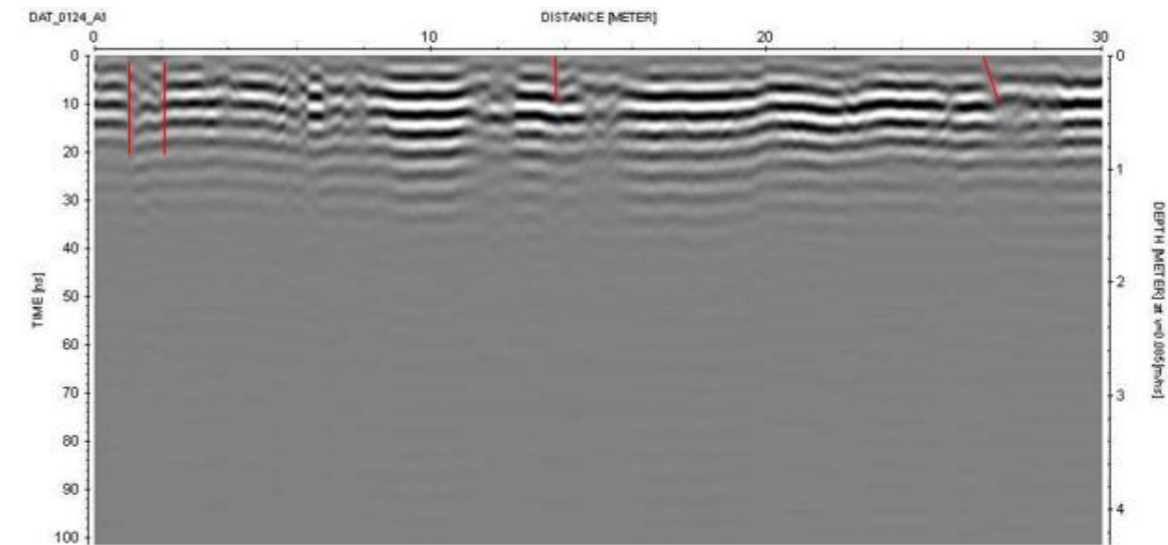
Línea 121 Resaltan dos zonas de interés en 1 y 23 metros.



Línea 123 Se observa una discontinuidad a una distancia de un metro.



Línea 122 Observamos discontinuidades las distancias de 1, 3.8 y 23.8 metros.



Línea 124 con longitud de 30 m muestra cuatro anomalías que se interpretan como discontinuidades a 1m, 2m, 13.8m y 26.5m

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

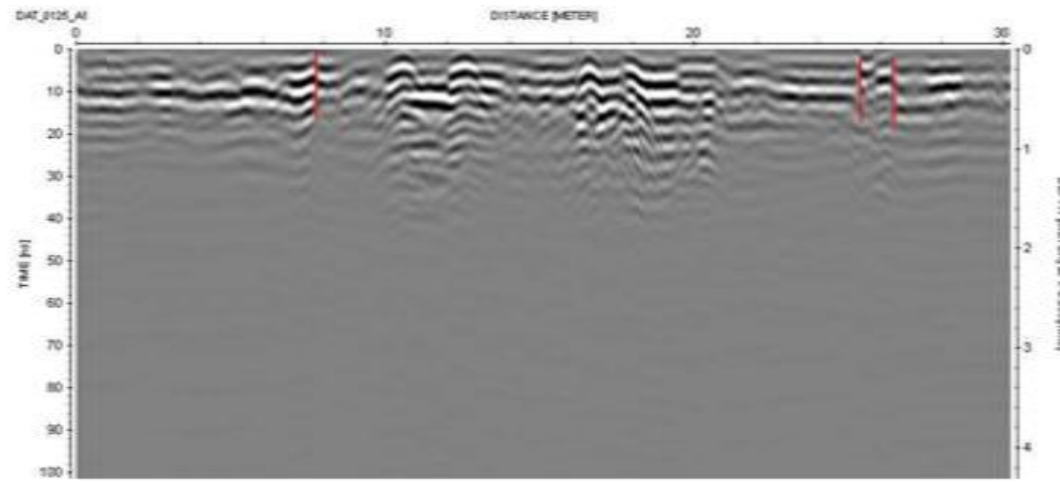
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

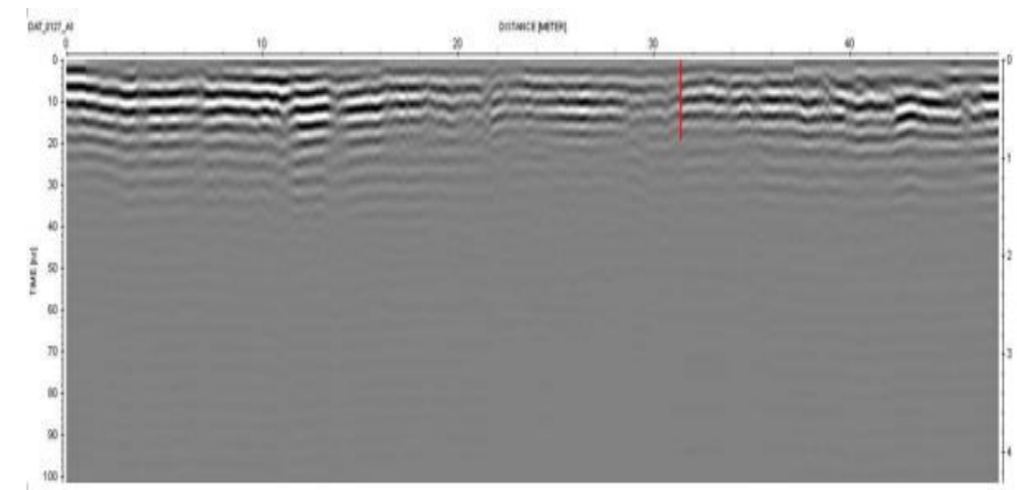
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

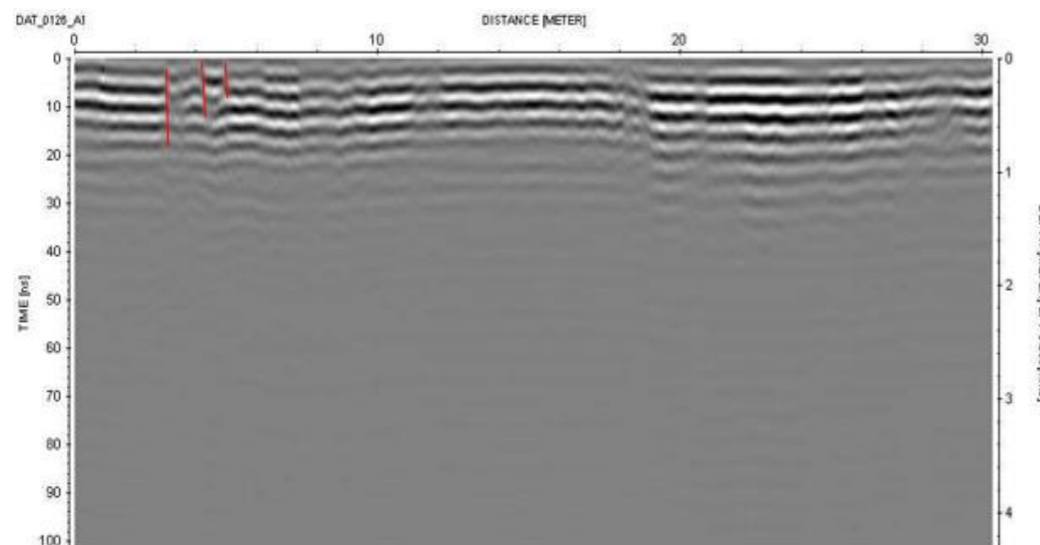
Observaciones



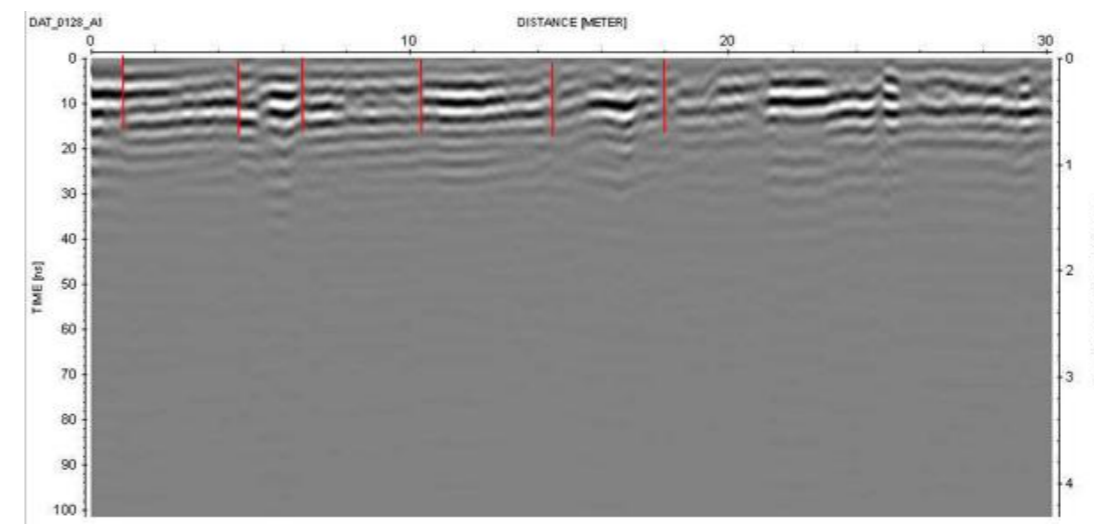
La línea 125 con longitud de 30m muestra tres anomalías interpretadas como discontinuidades a 7.8m, 25.2m y 26.2m



La línea 127 muestra una discontinuidad a una distancia de 31.4m.



La línea 126 con longitud de 30 m muestra tres anomalías que se interpretan como discontinuidades a 3m, 7.5m, 4.1m y 5m



La línea 128 con longitud de 31m muestra dos anomalías interpretadas como Discontinuidades a 0.8m y 9m

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

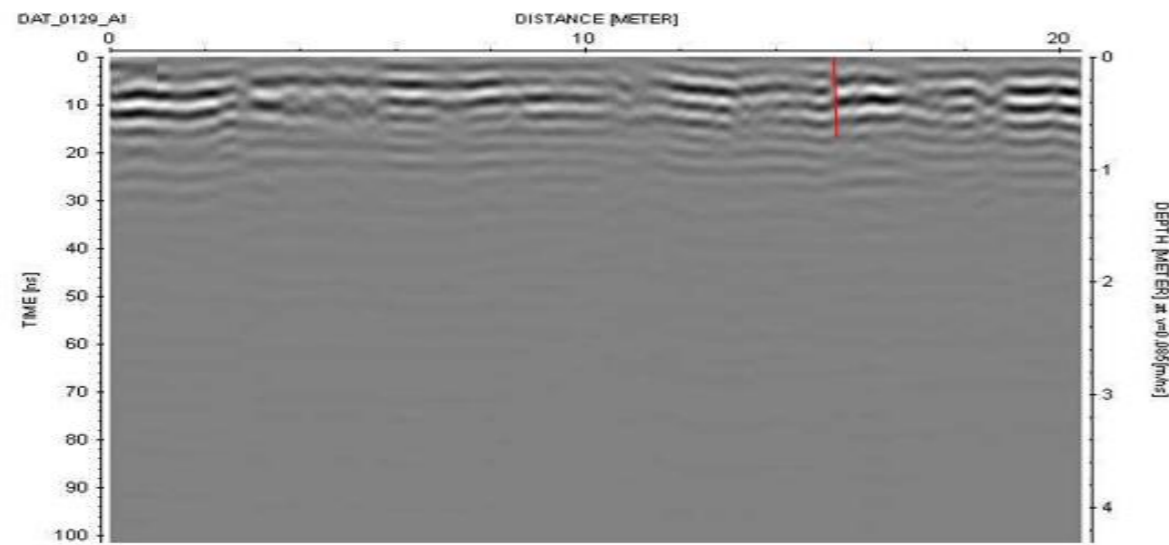
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

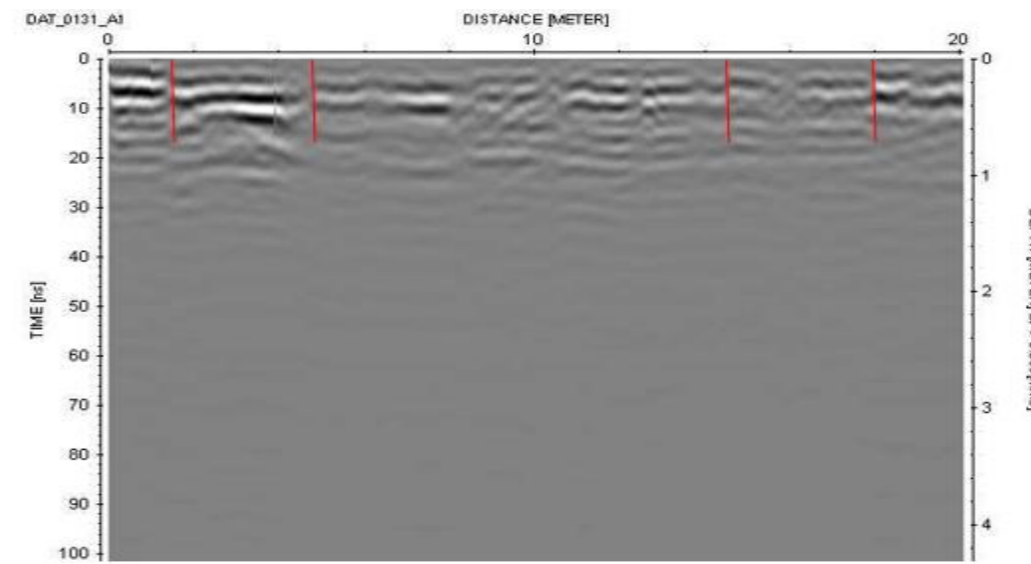
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

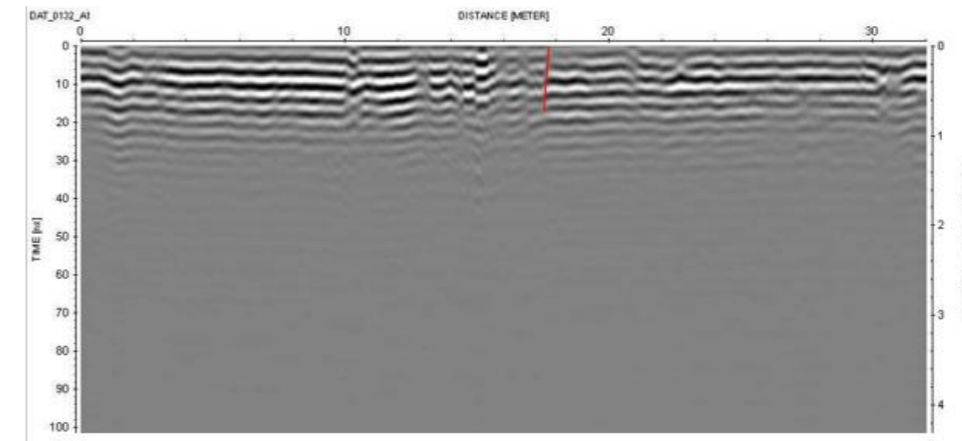
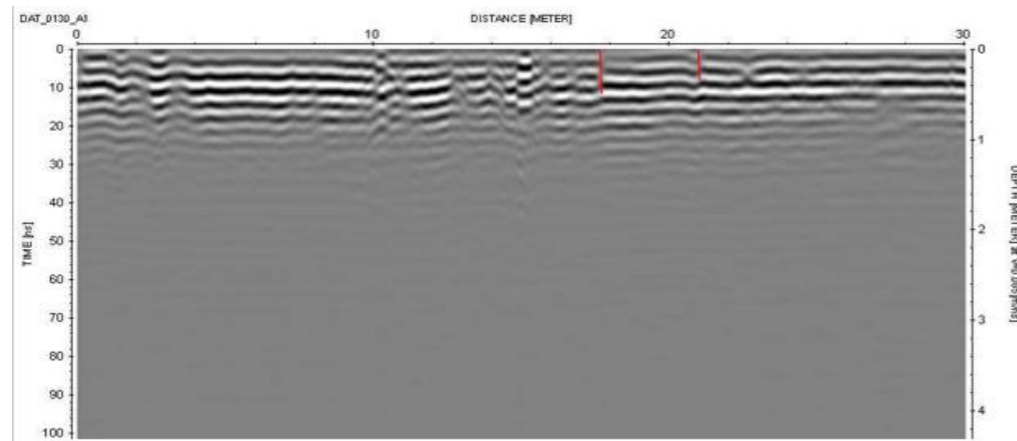
Observaciones



La línea 129 muestra una discontinuidad a una distancia de 15.2mm.



La línea 131 muestra 4 discontinuidades a las distancias de 1.5m, 2.7m, 12.5m y 18m.



La línea 132 con longitud de 32m muestra solo una discontinuidad 17.8m

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:
Fin:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

Ubicación

Col. Hipódromo Condesa

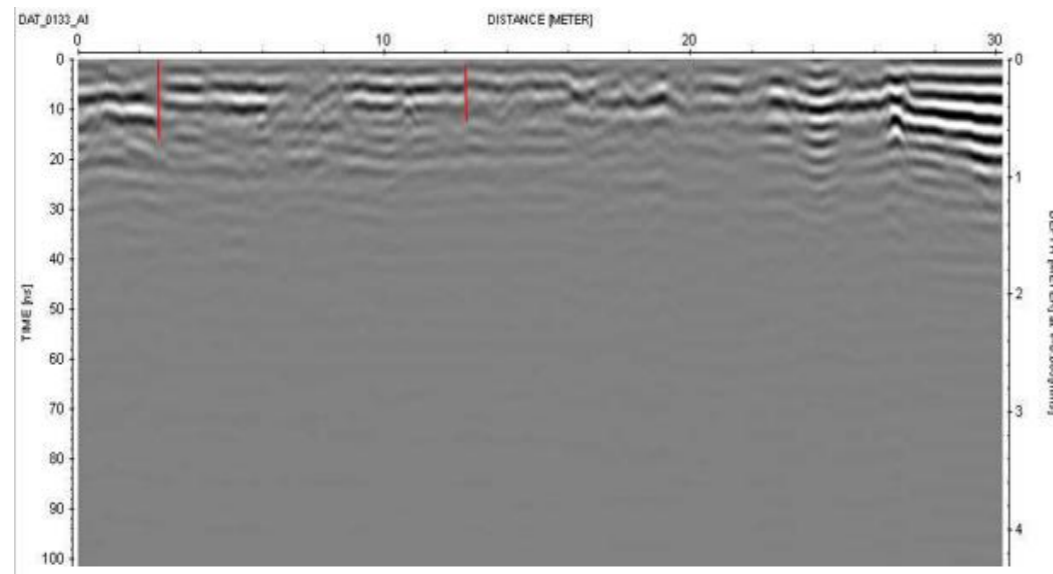
Fin: 19°27.840" 99°08.514"

Trazo

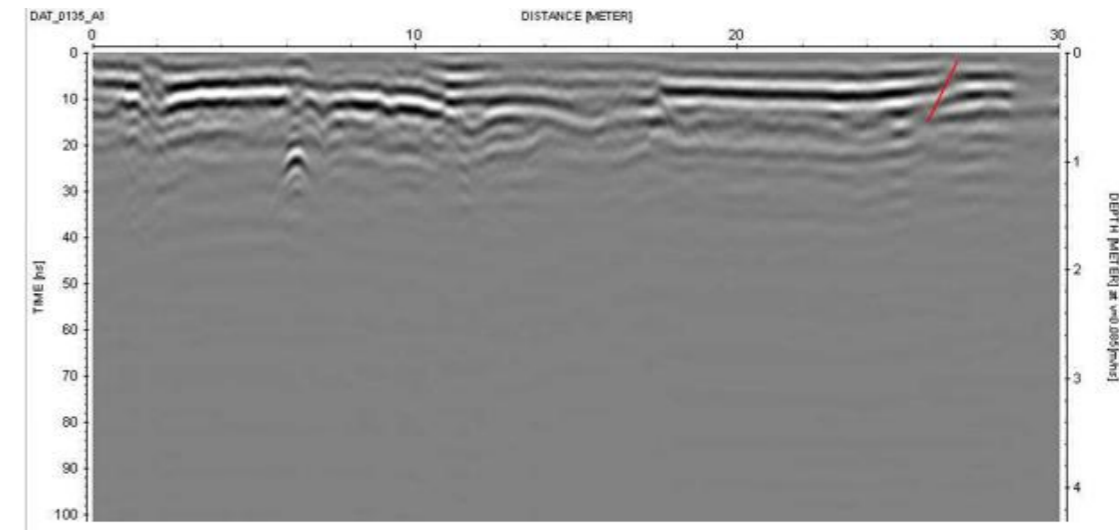
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

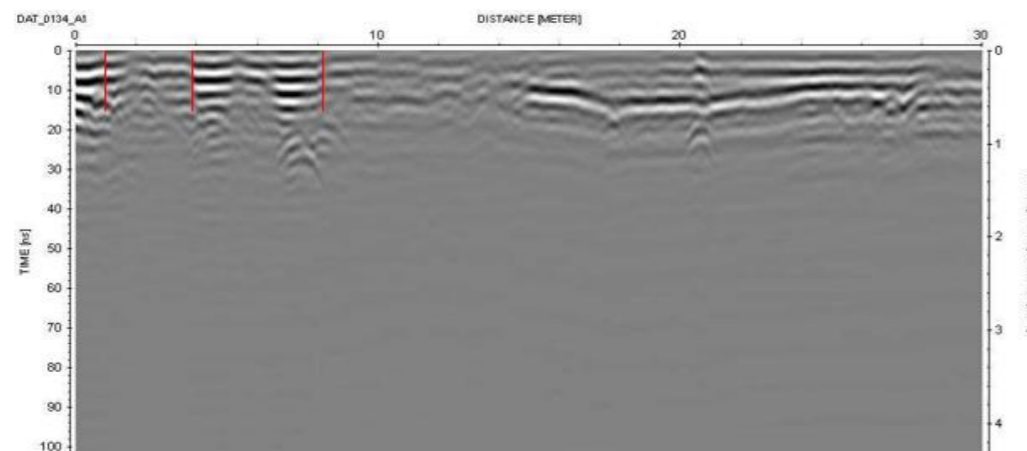
Observaciones



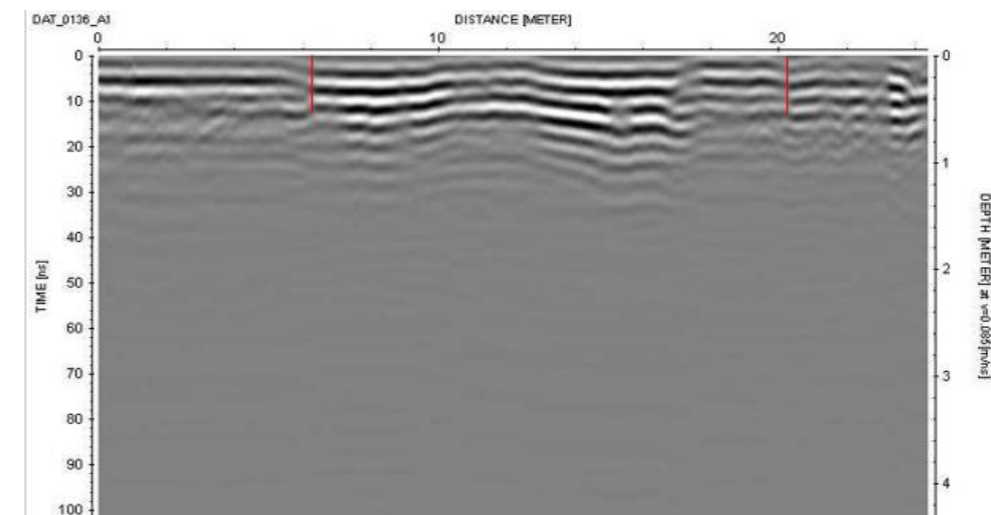
La línea 133 con longitud de 30 m muestra dos anomalías que se interpretan como discontinuidades a 2.5m y 12.6m



La línea 135 con longitud de 30 m muestra una posible discontinuidad en 26.7m



La línea 134 con longitud de 30m muestra tres anomalías interpretadas como discontinuidades a 1m, 3.8m y 8.2m



La línea 136 con longitud de 24m muestra dos anomalías interpretadas como discontinuidades a 6.2m y 20.2m

Coordenadas

UTM

Geográficas

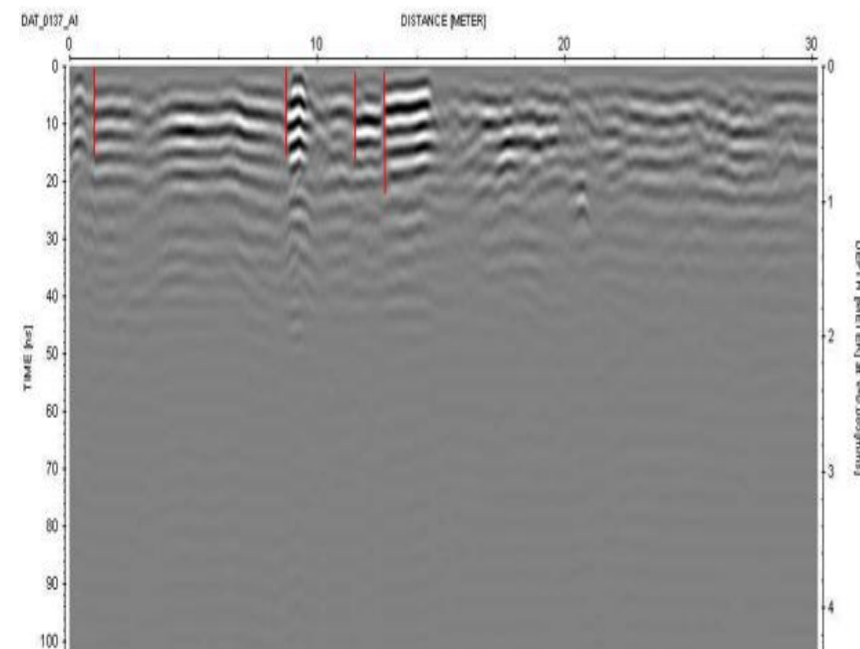
Inicio:
Fin:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

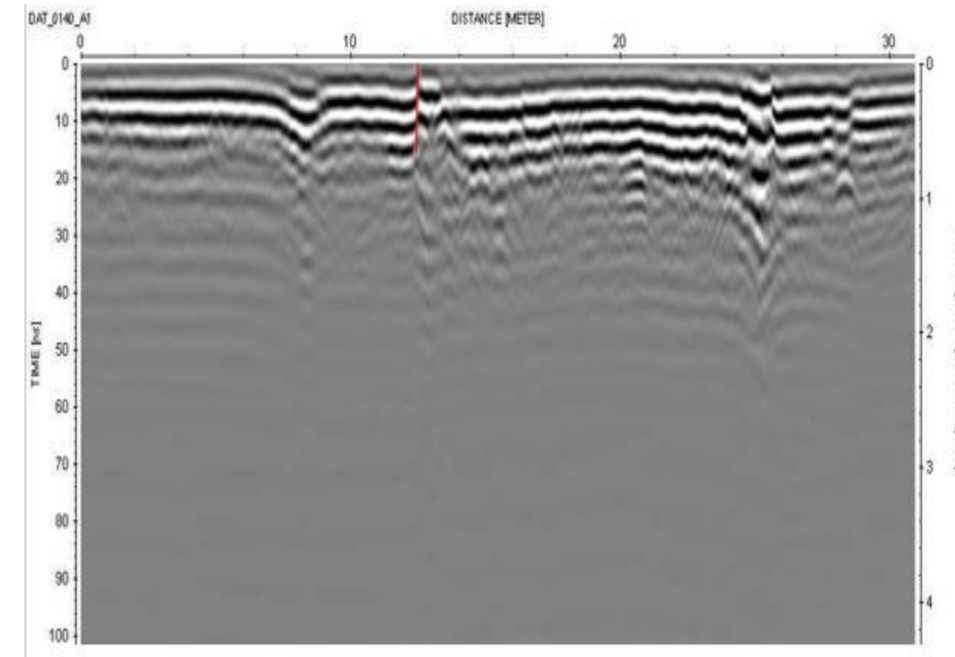
Ubicación
Trazo
Observaciones

Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

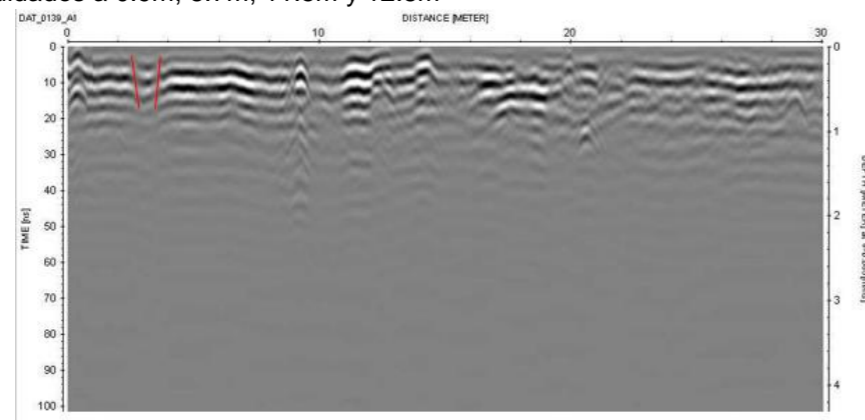
Fin: 19°27.840" 99°08.514"
circuito interior líneas 0336 a 0337



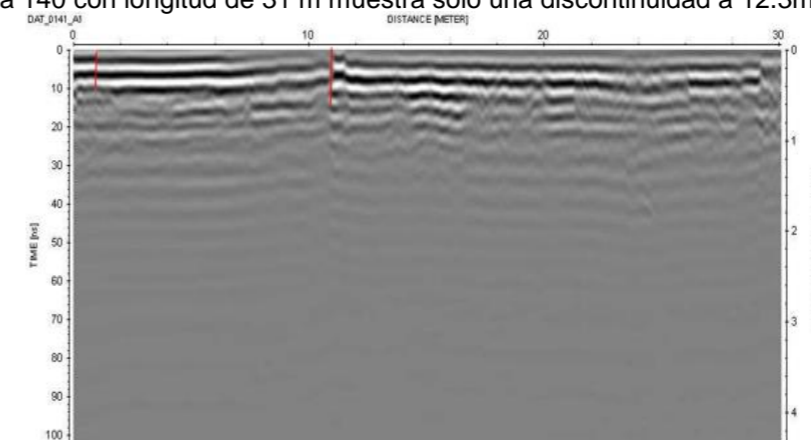
La línea 137 con longitud de 30 m muestra cuatro anomalías que se interpretan como discontinuidades a 0.9m, 8.7m, 11.5m y 12.8m



La línea 140 con longitud de 31 m muestra solo una discontinuidad a 12.3m



La línea 139 con longitud de 30m muestra dos anomalías interpretadas como discontinuidades a 2.3m y 3.7m



La línea 141 con longitud de 30m muestra dos anomalías interpretadas como discontinuidades a 0.8m y 10.9m

Coordenadas

UTM

Geográficas

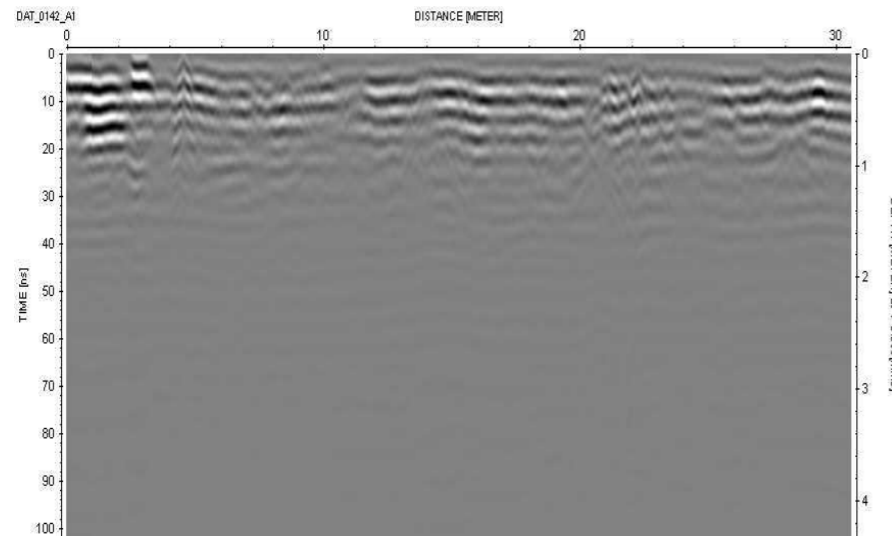
Inicio:
Fin:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

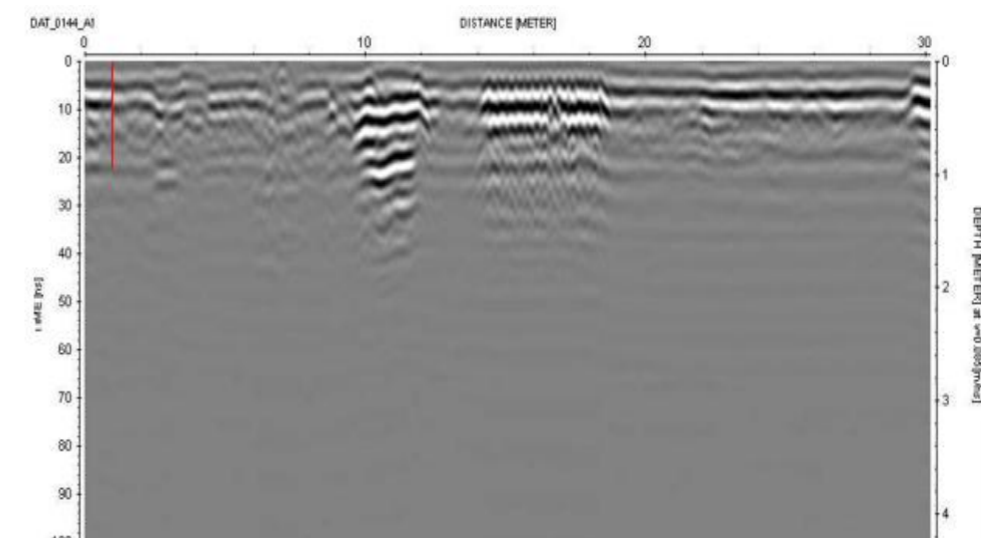
Ubicación
Trazo
Observaciones

Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

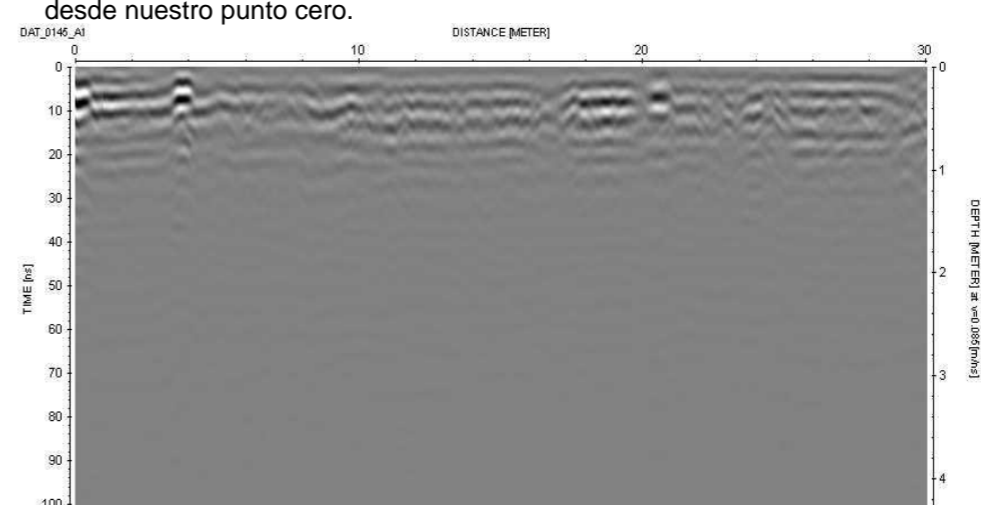
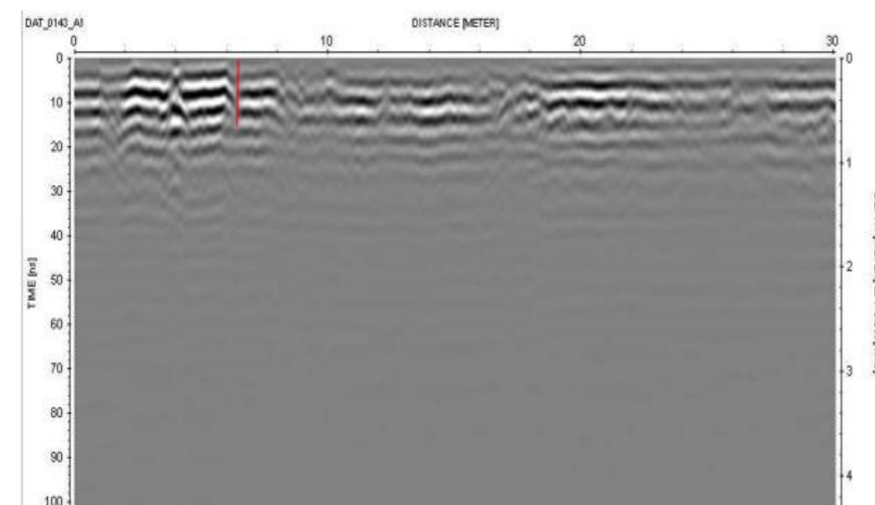
Fin: 19°27.840" 99°08.514"
circuito interior líneas 0336 a 0337



La línea 142 con longitud de 30 m no presenta discontinuidades



Línea 144 Observamos una pequeña discontinuidad a un metro de distancia desde nuestro punto cero.



Coordenadas

Ubicación

Trazo

Observaciones

UTM

Inicio:

Fin:

Col. Hipódromo Condesa

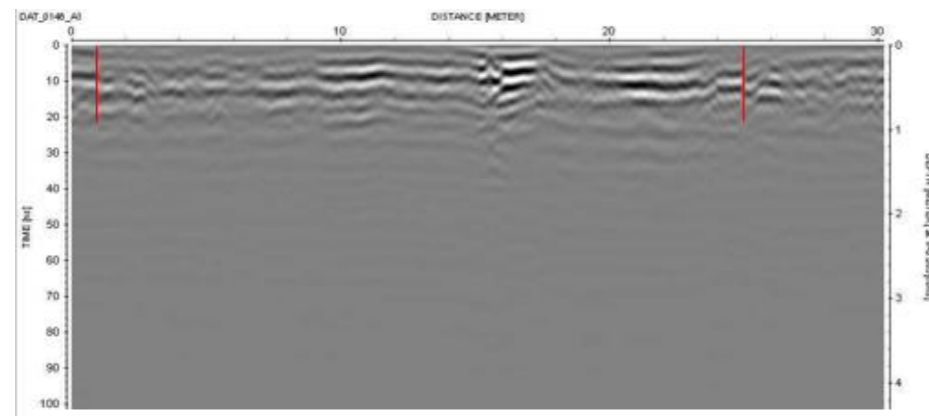
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

Geográficas

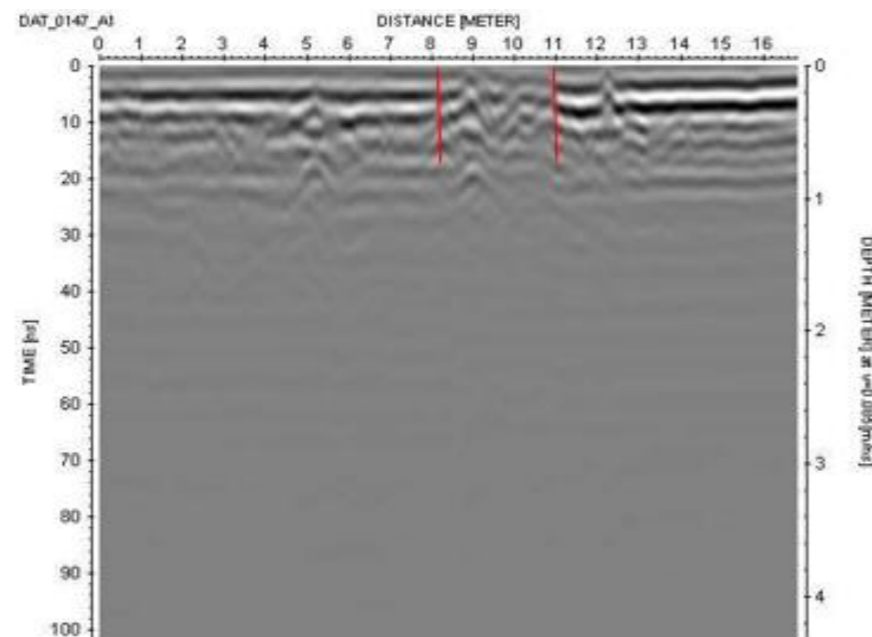
Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

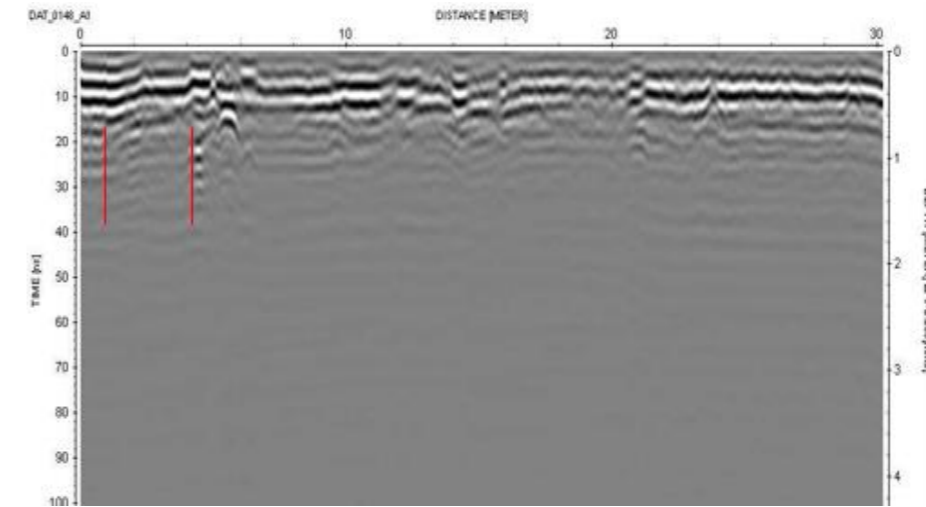
circuito interior líneas 0336 a 0337



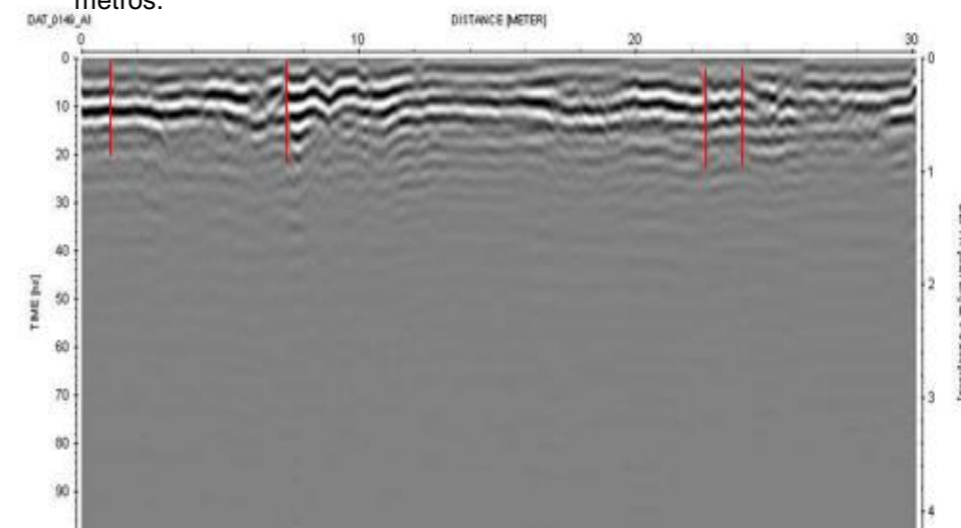
Línea 146 Encontramos dos discontinuidades a 1m y 25m.



La línea 147 muestra 2 discontinuidades en las distancias a 8m y 10.95m.



Línea 148 Observamos discontinuidades a una distancia de 1, 4.1 y 23.9 metros.



La línea 149 con longitud de 30 m muestra cuatro anomalías que se interpretan como discontinuidades a 1m, 7.5m, 22.2m y 28m

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:
Fin:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Ubicación

Col. Hipódromo Condesa

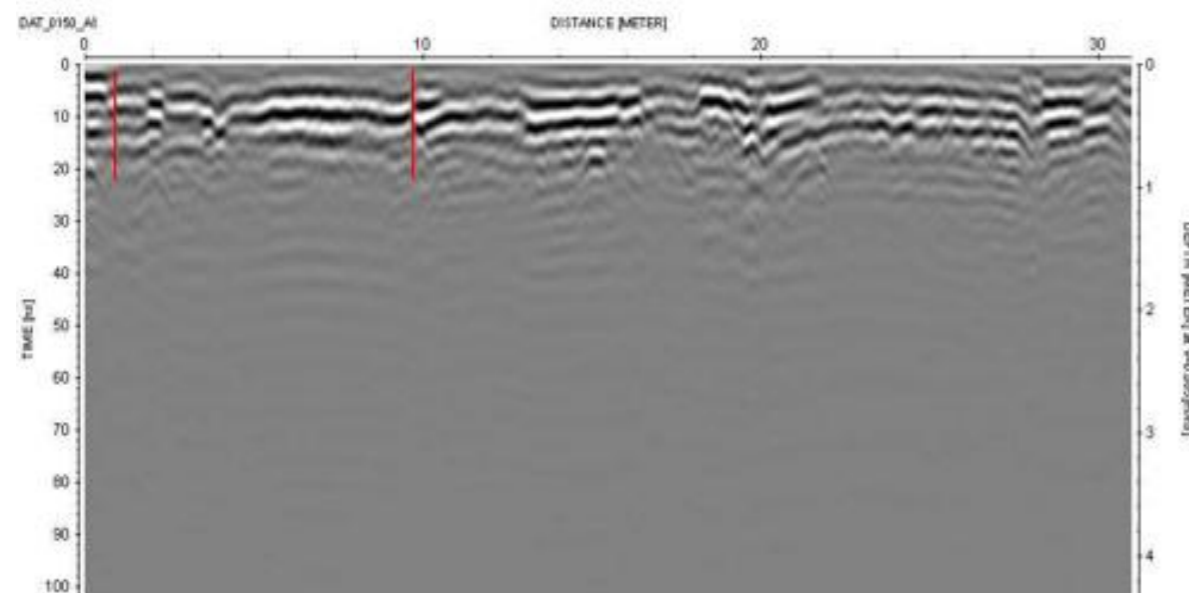
Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Trazo

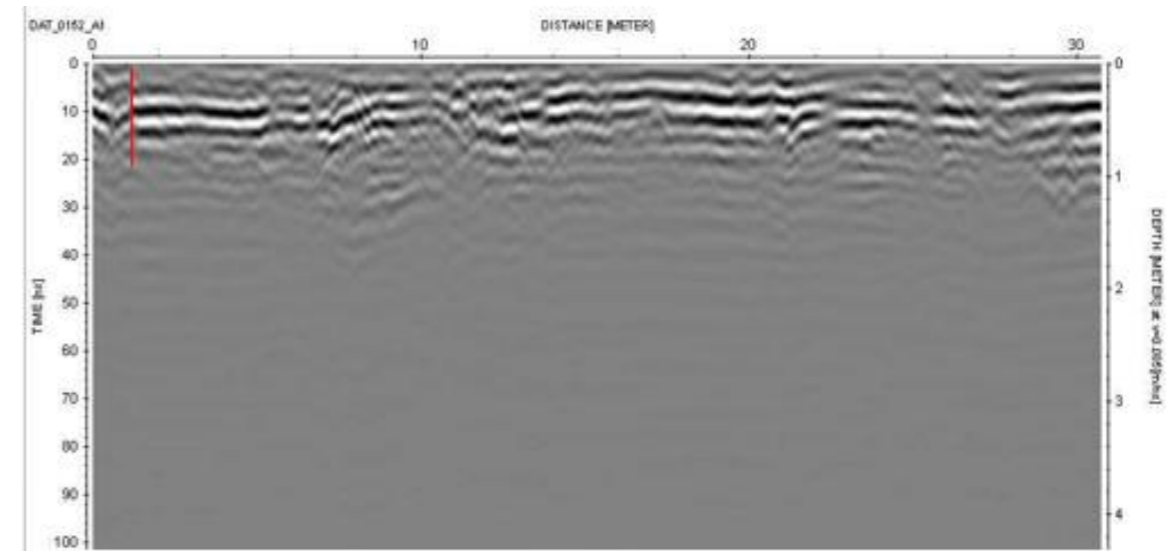
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

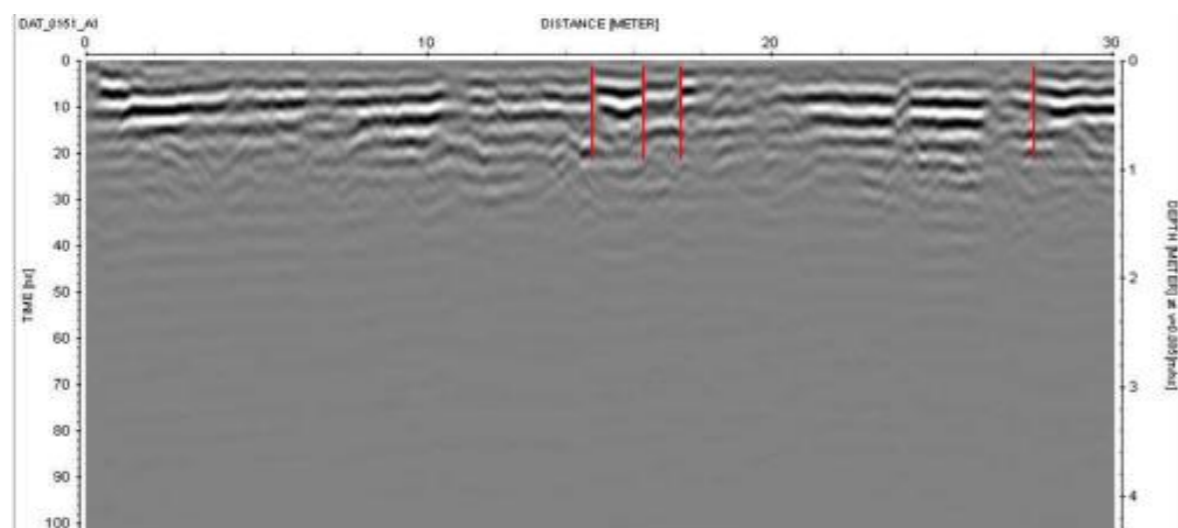
Observaciones



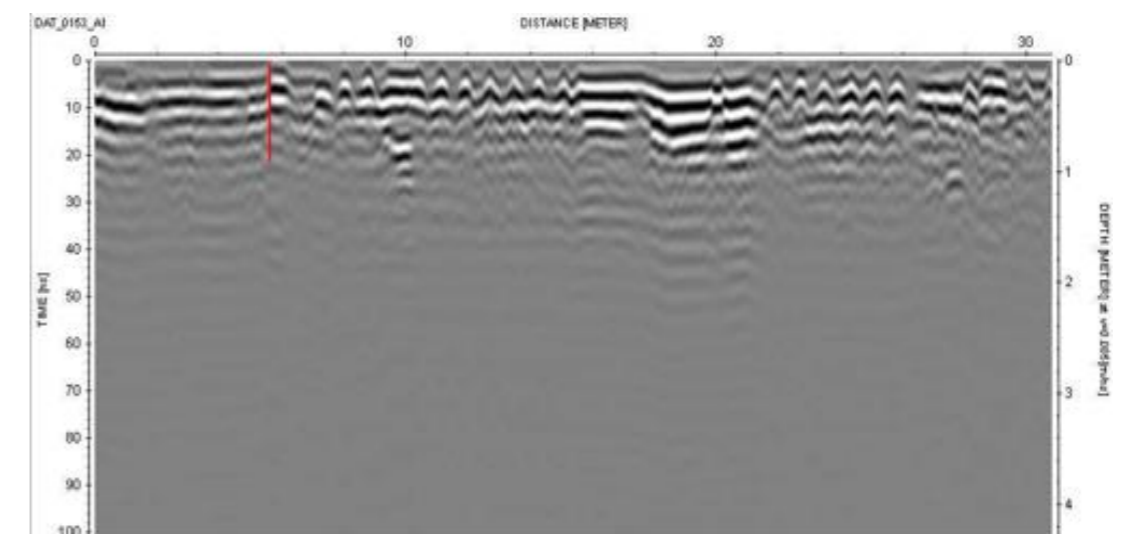
La línea 150 con longitud de 31m muestra dos anomalías interpretadas como discontinuidades a 0.8m y 9m



La línea 152 con longitud de 31m muestra una sola anomalía interpretada como discontinuidad a 1m



La línea 151 con longitud de 30m muestra cuatro anomalías interpretadas como discontinuidades a 14.7m, 16.2m, 17.1m y 27.4m



La línea 153 con longitud de 31m muestra nuevamente una anomalía interpretada como discontinuidad a los 5.6m

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

Fin:

Fin: 19°27.840" 99°08.514"

Ubicación

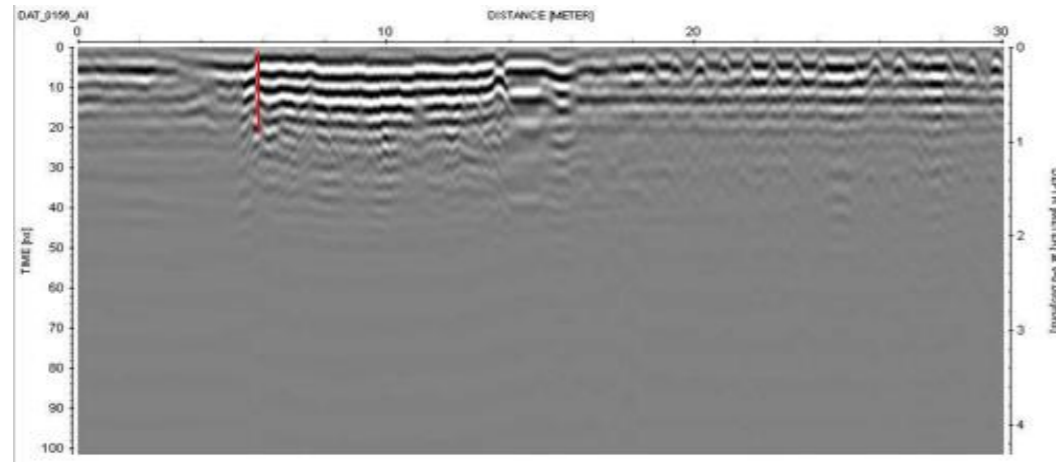
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

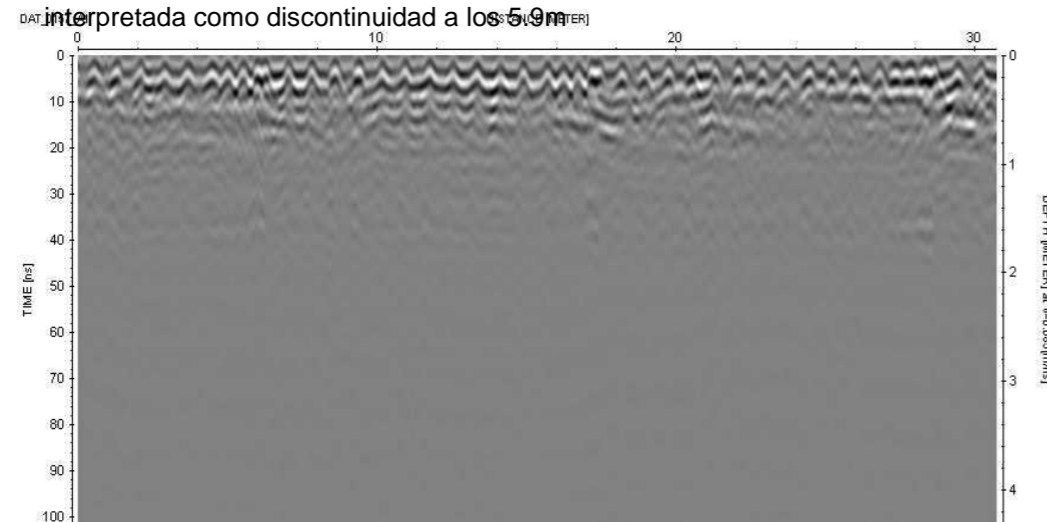
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

Observaciones

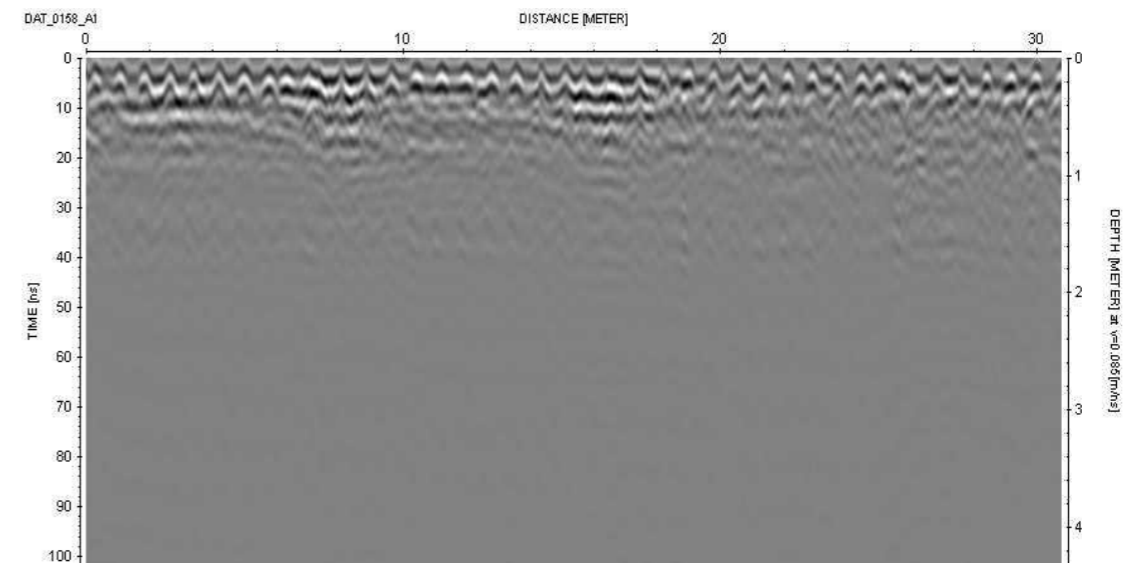
circuito interior líneas 0336 a 0337



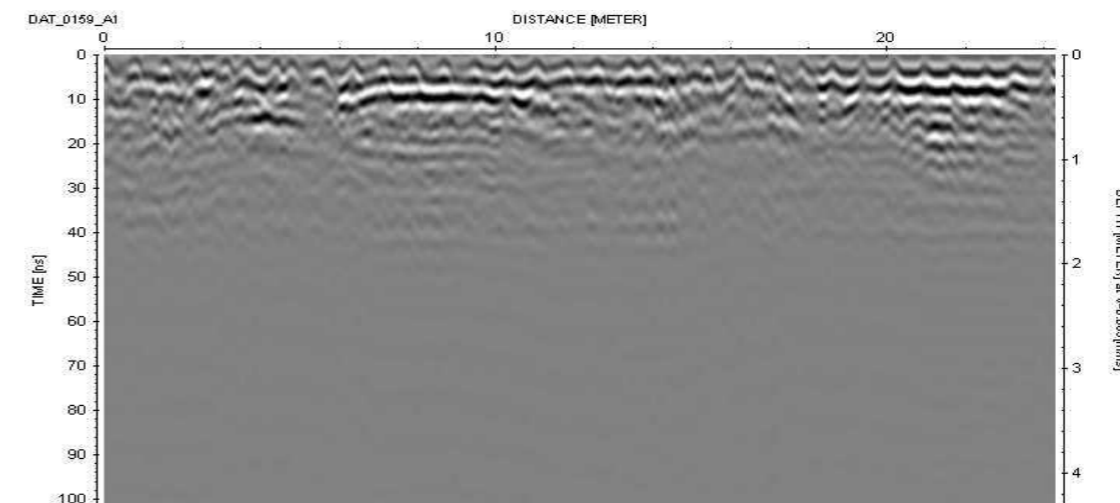
La línea 156 con longitud de 30m muestra nuevamente una anomalía interpretada como discontinuidad a los 5.9m



La línea 157 con longitud de 30.8m no presenta discontinuidad alguna



La línea 158 con longitud de 30.8m no presenta discontinuidad alguna



La línea 159 no muestra ninguna discontinuidad alguna.

Coordenadas

UTM

Geográficas

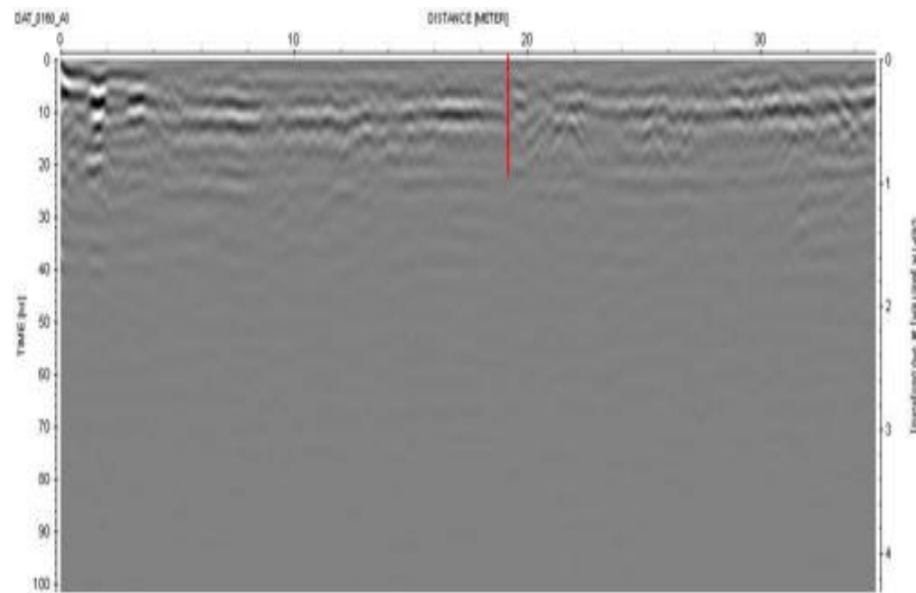
Inicio:
Fin:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

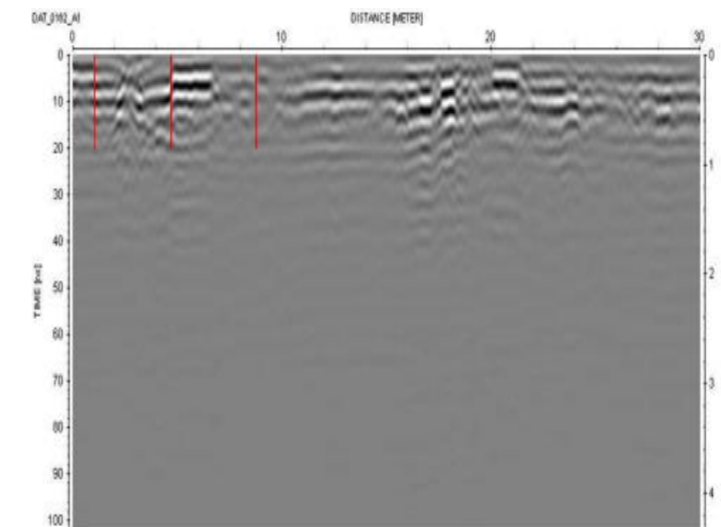
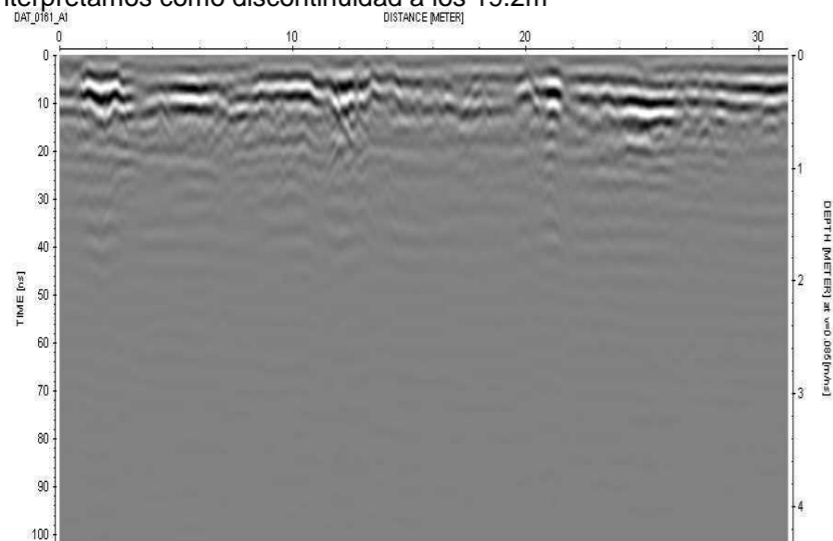
Ubicación
Trazo
Observaciones

Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

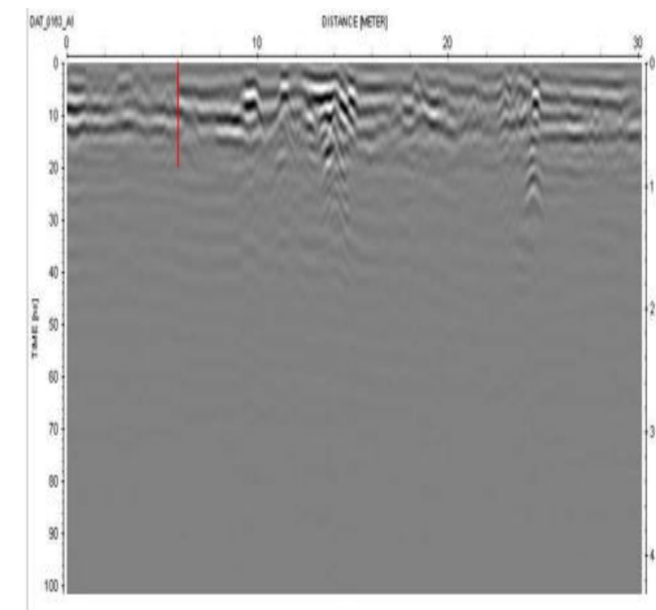
Fin: 19°27.840' 99°08.514'
circuito interior líneas 0336 a 0337



La línea 160 con longitud de 35m presenta una sola anomalía que interpretamos como discontinuidad a los 19.2m



La línea 162 con longitud de 30m presenta tres anomalías que podemos interpretar como discontinuidades a 1m, 4.7m y 8.8m



Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

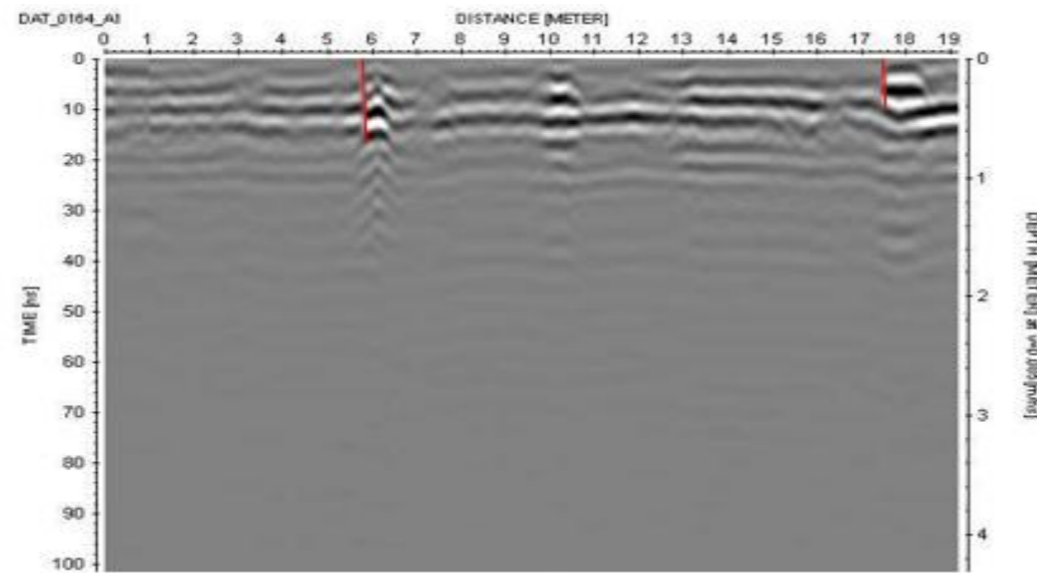
Ubicación

Col. Hipódromo Condesa

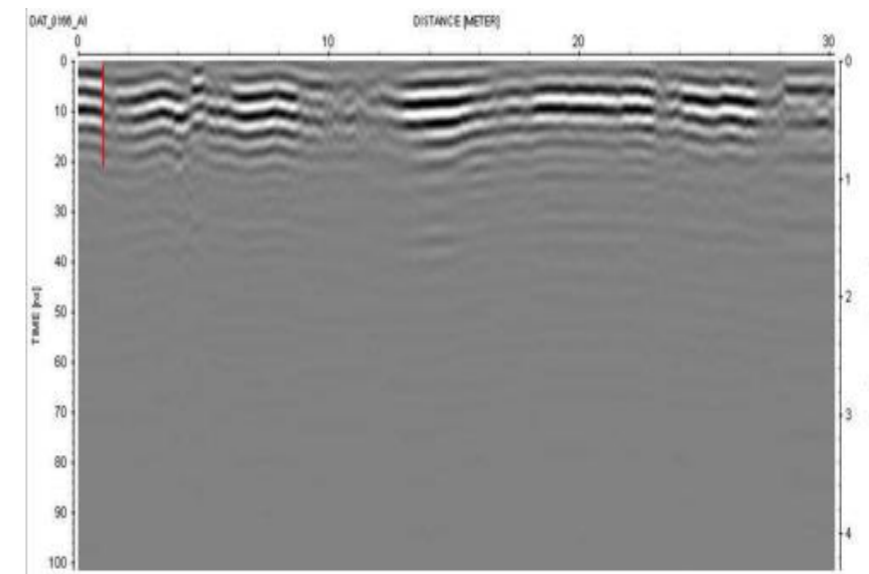
Trazo

Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas circuito interior líneas 0336 a 0337

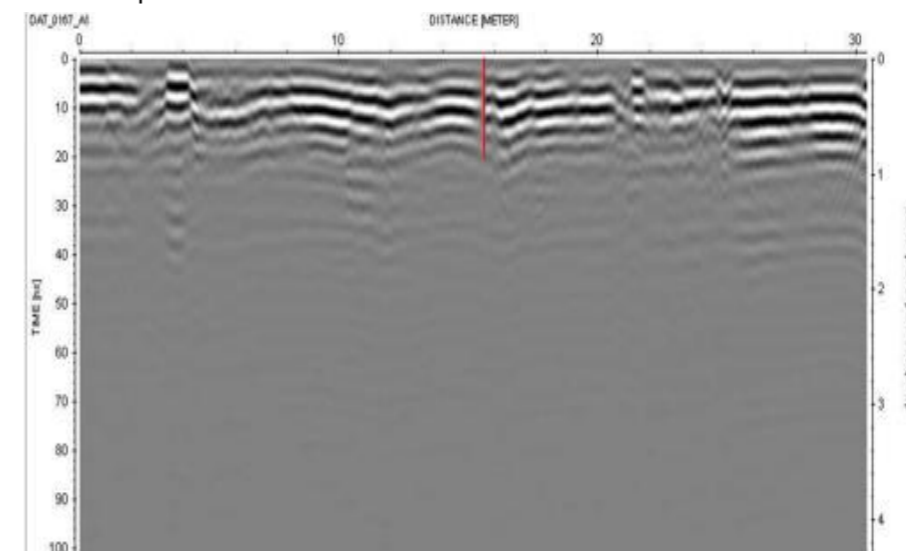
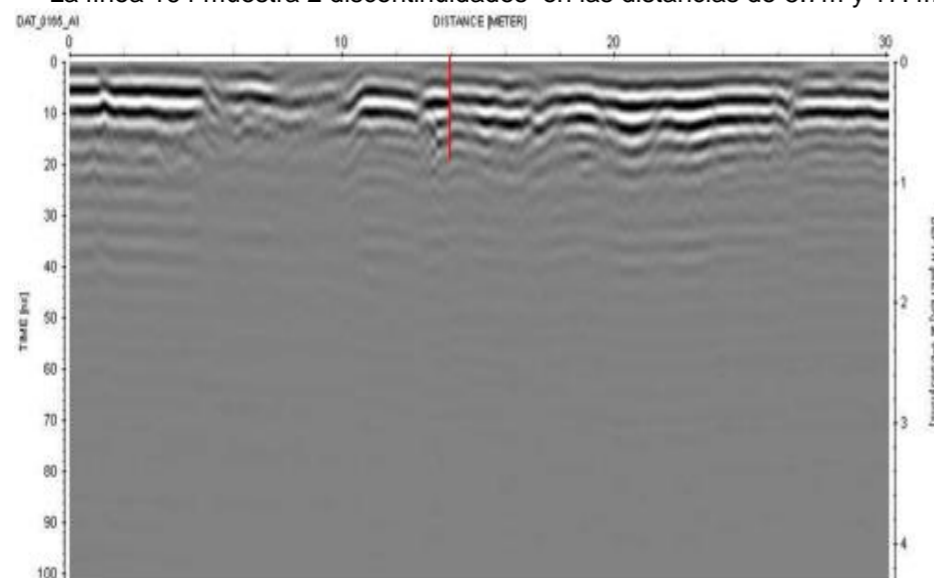
Observaciones



La línea 164 muestra 2 discontinuidades en las distancias de 5.7m y 17.4m.



La línea 166 con longitud de 30m presenta una sola anomalía interpretada como discontinuidad a un metro



Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

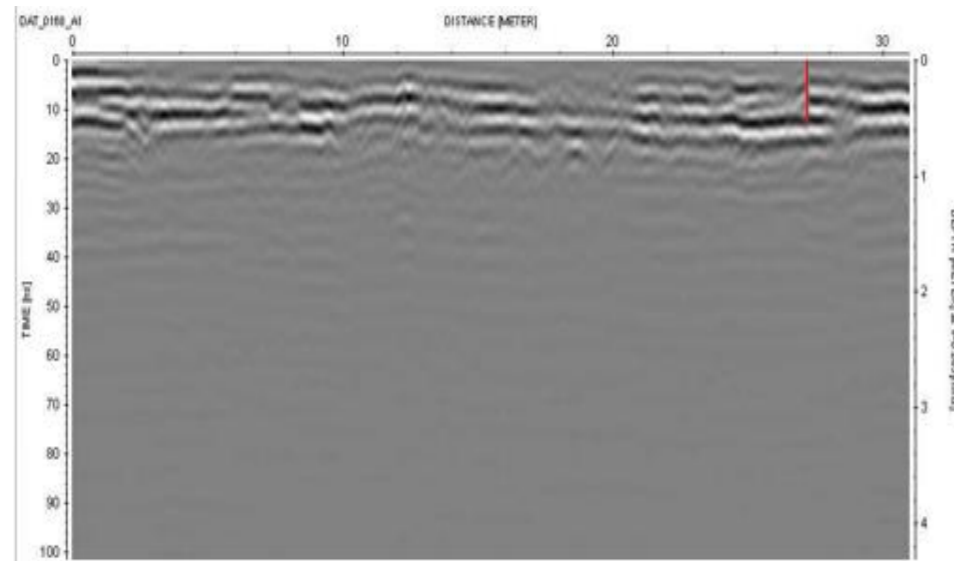
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

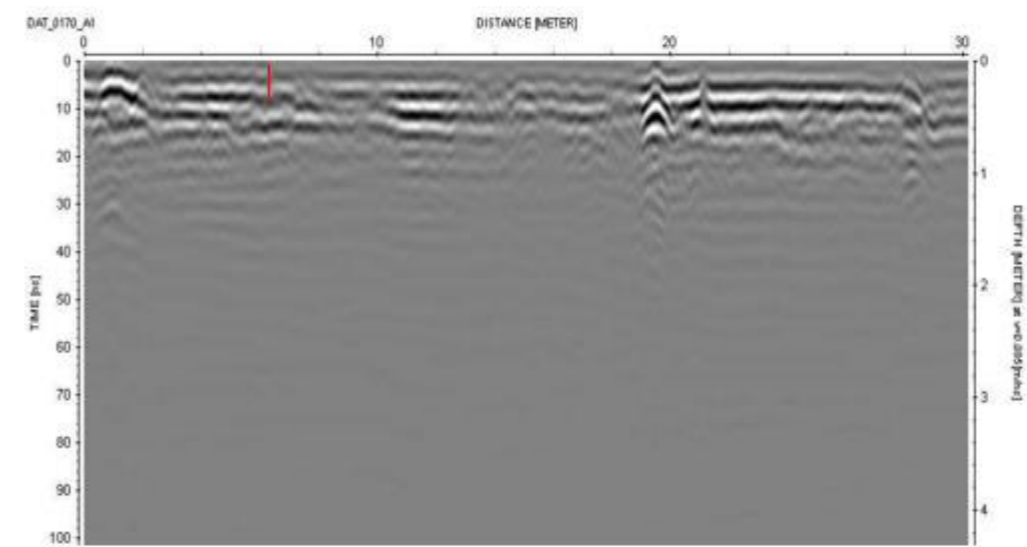
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

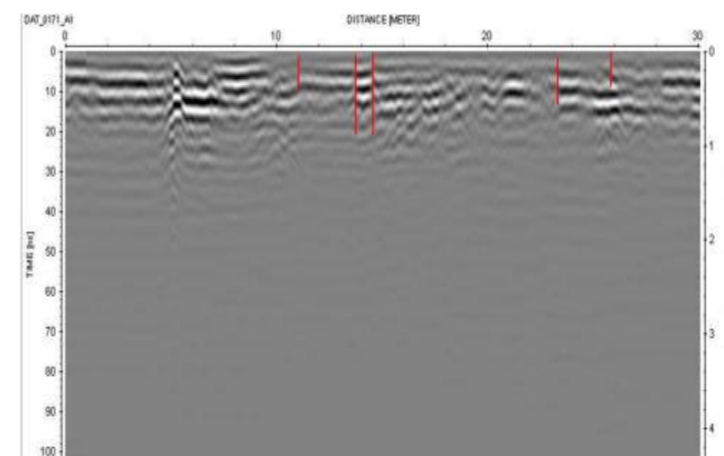
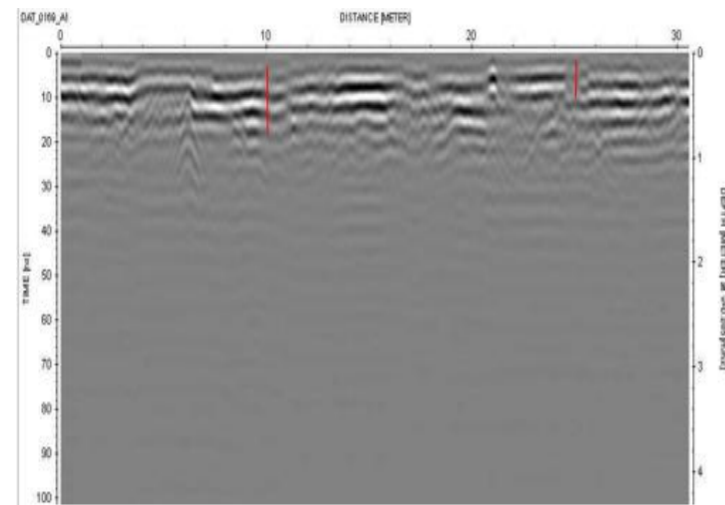
Observaciones



La línea 168 con longitud de 31m muestra presencia de una discontinuidad a los 27.1m



La línea 170 con longitud de 30m muestra presencia de una discontinuidad a los 6.2m



Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

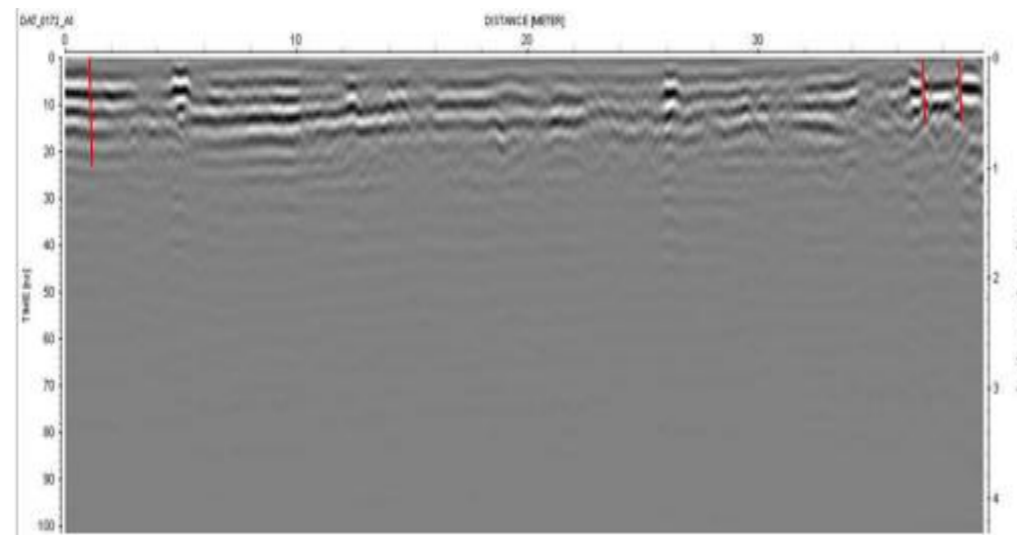
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

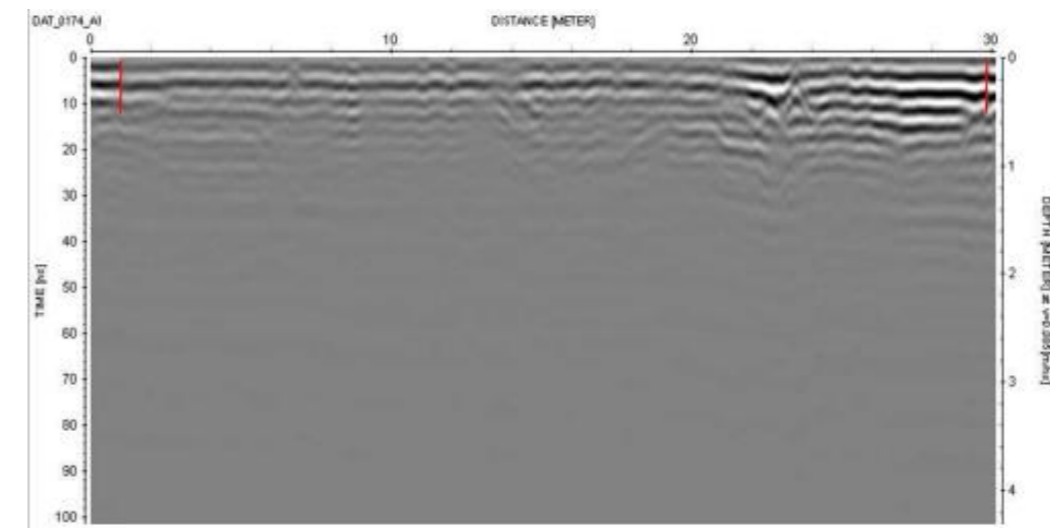
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

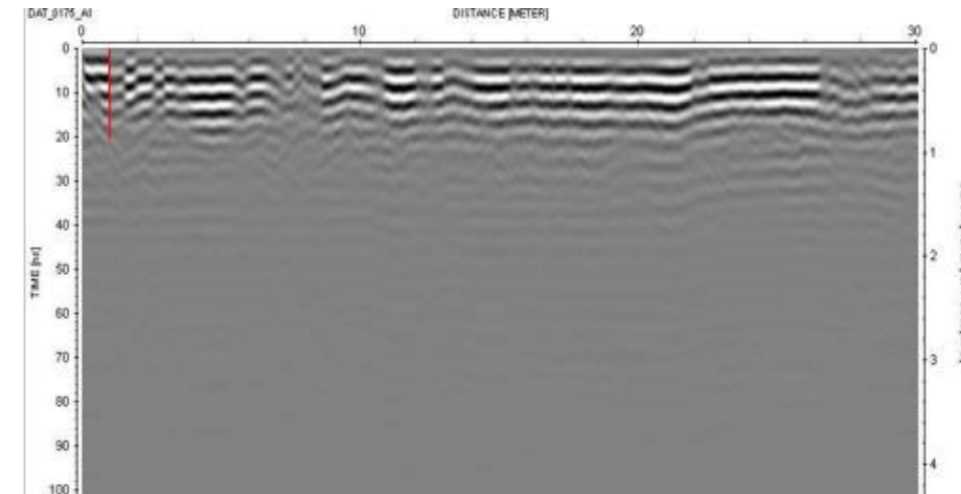
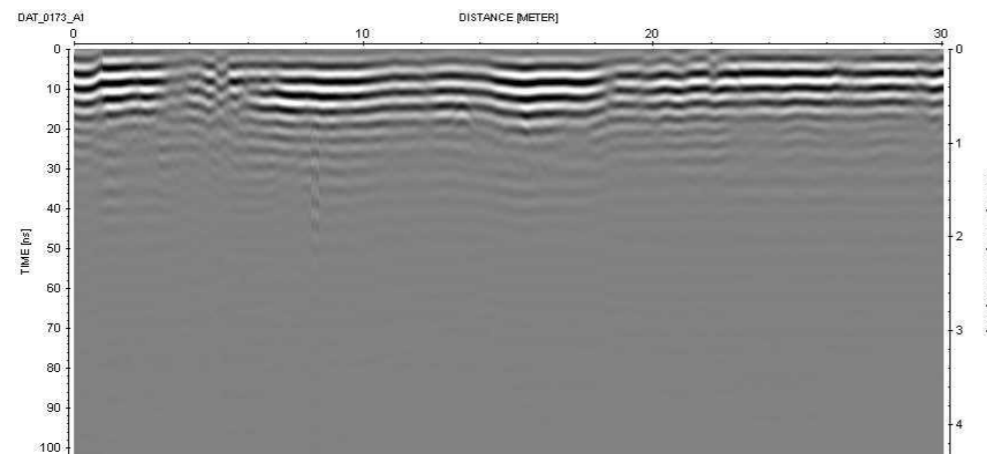
Observaciones



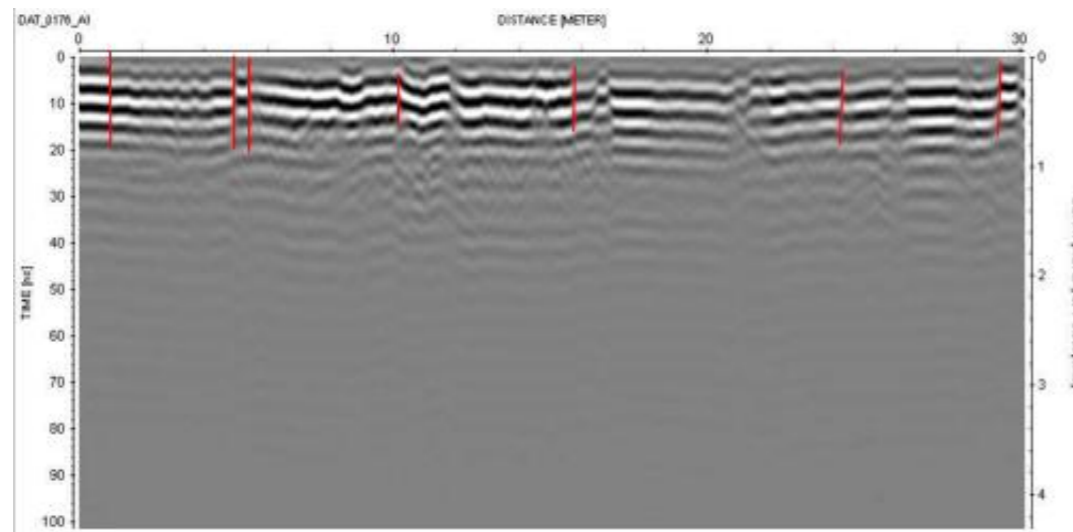
La línea 172 muestra 3 discontinuidades a las distancias de 1m, 37m y 38.7m.



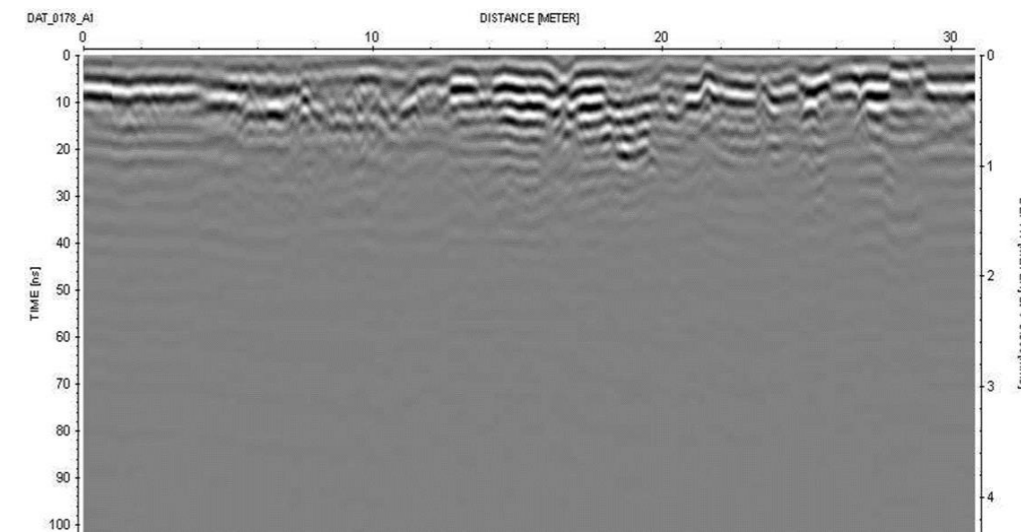
La línea 174 con longitud de 30m muestra dos anomalías, discontinuidades a 1m y 29.8m



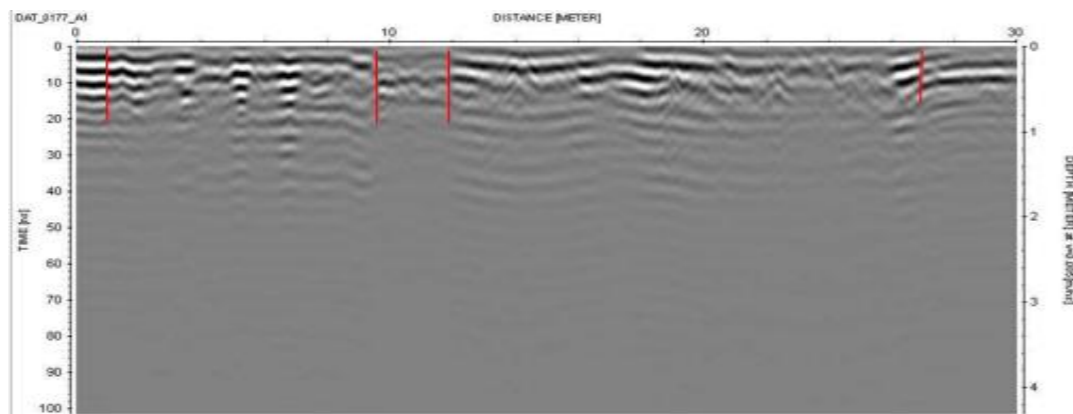
Coordenadas	UTM	Geográficas
	Inicio:	Inicio: 19°27'863" 99°08.440"
	Fin:	Fin: 19°27.840" 99°08.514"
Ubicación	Col. Hipódromo Condesa	
Trazo	Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas	circuito interior líneas 0336 a 0337
Observaciones		



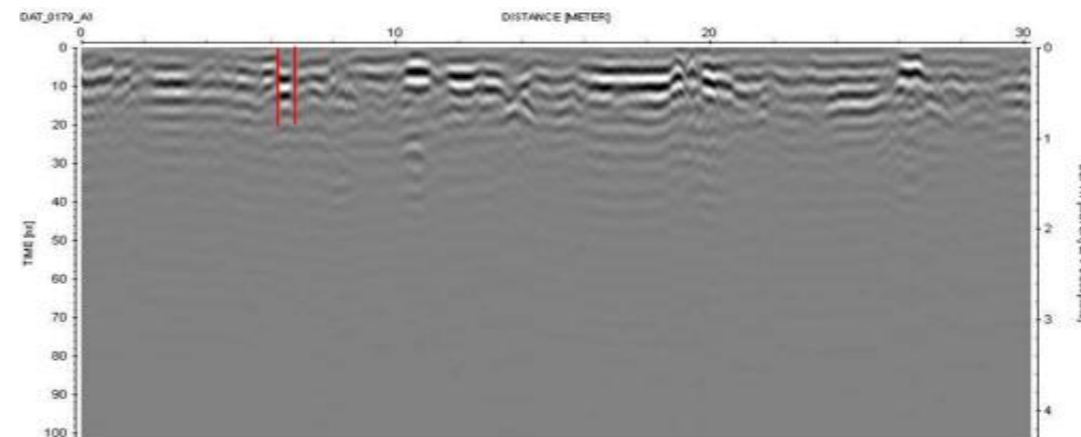
La línea 176 con longitud de 30m muestra anomalías interpretadas como discontinuidades a 1m, 5m, 5.5m, 10.2m, 15.8m, 24.2m y 29.2m



La línea 178 con longitud de 30.8m muestra anomalías interpretadas como discontinuidades a 25.9m, 27.8m y 29m



La línea 177 con longitud de 30m muestra anomalías interpretadas como discontinuidades a 1m, 9.7m, 11.9m y 26.8m



La línea 179 con longitud de 30.2m muestra anomalías interpretadas como discontinuidades a 6.1m y 6.8m

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

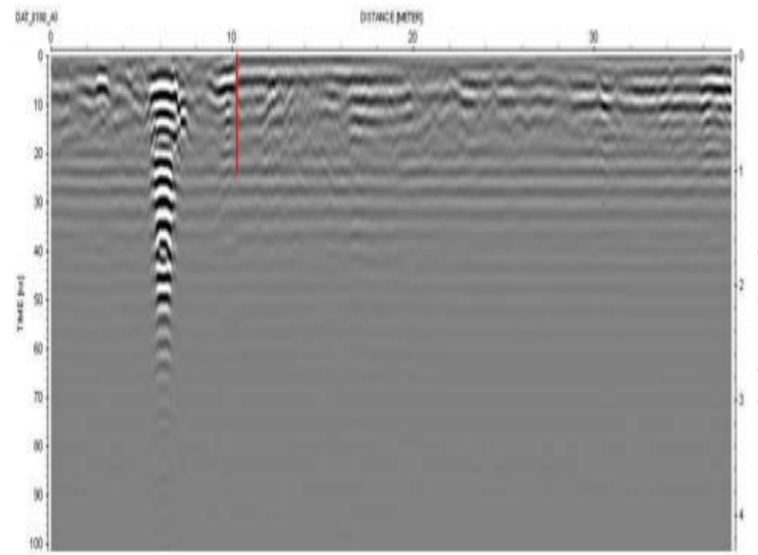
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

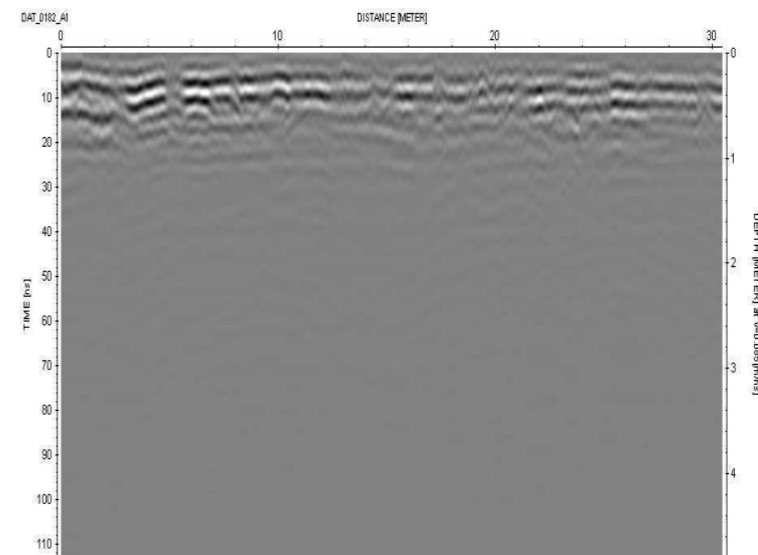
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

Observaciones

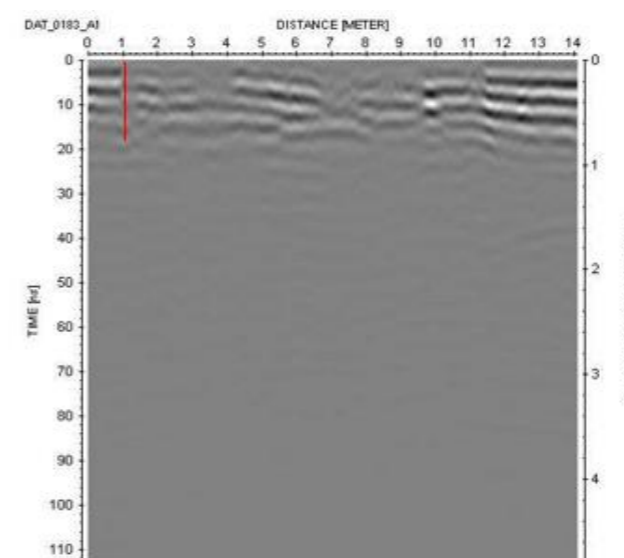
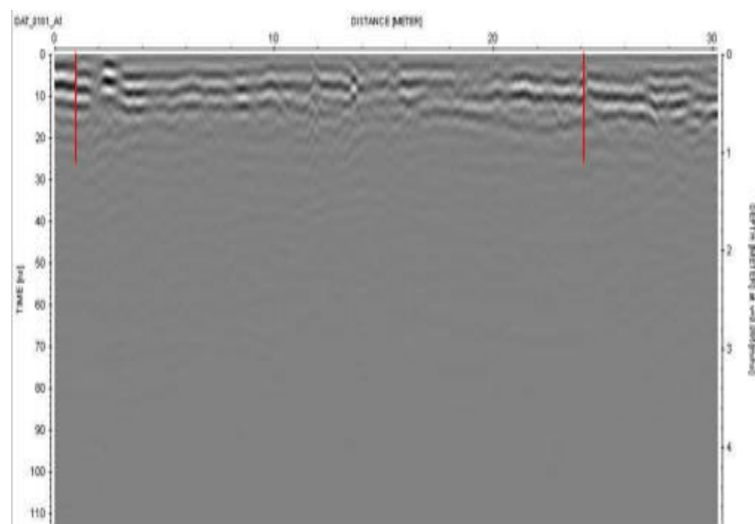
circuito interior líneas 0336 a 0337



La línea 180 con longitud de 38m muestra una discontinuidad a 10.2m



La línea 182 con longitud de 30.4m no muestra discontinuidades



Coordenadas

Ubicación
Trazo
Observaciones

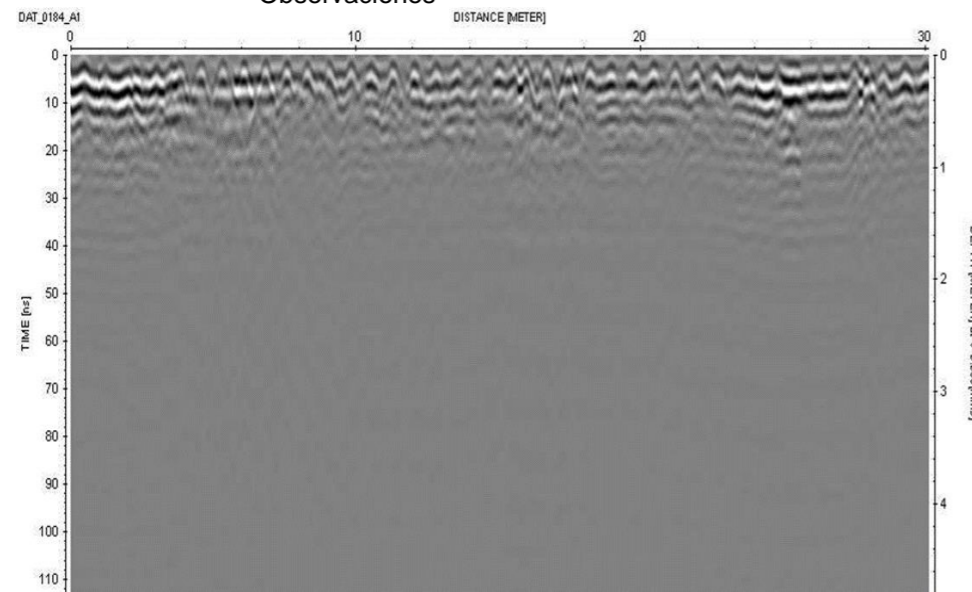
UTM
Inicio:
Fin:

Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

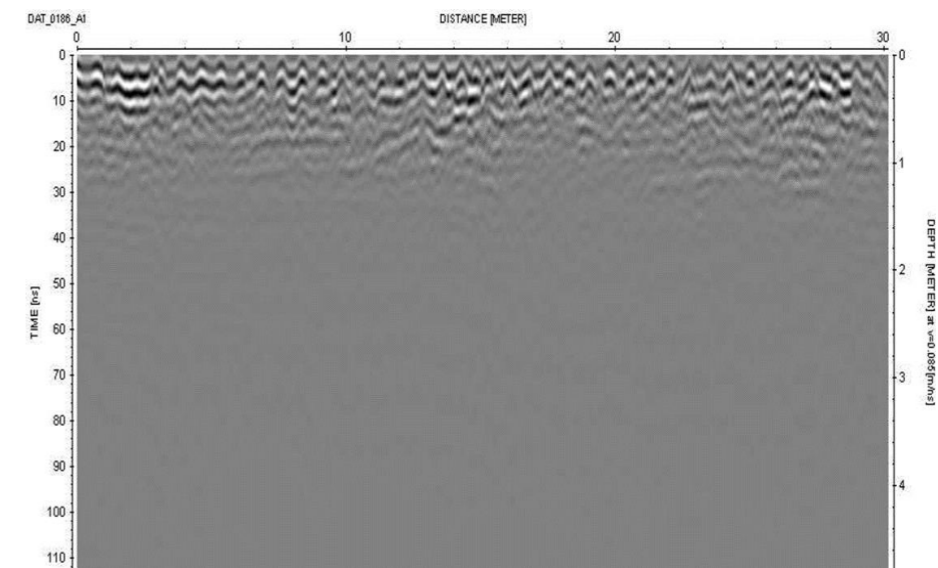
Geográficas

Inicio: 19°27'863" 99°08.440"

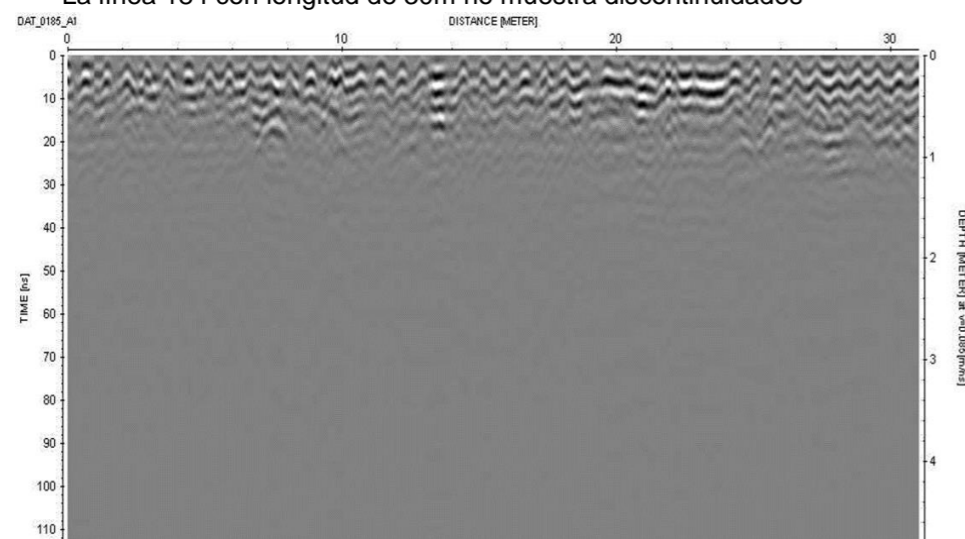
Fin: 19°27.840" 99°08.514"
circuito interior líneas 0336 a 0337



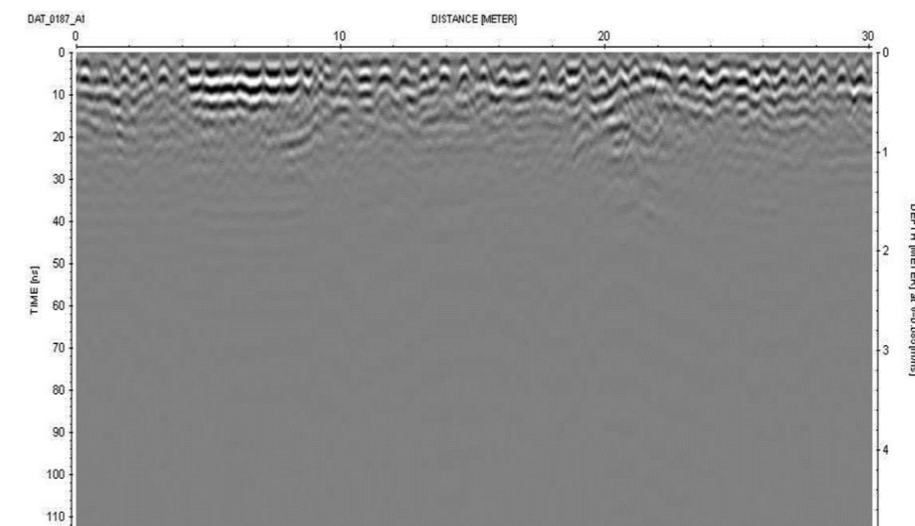
La línea 184 con longitud de 30m no muestra discontinuidades



La línea 186 con longitud de 31m no muestra discontinuidades

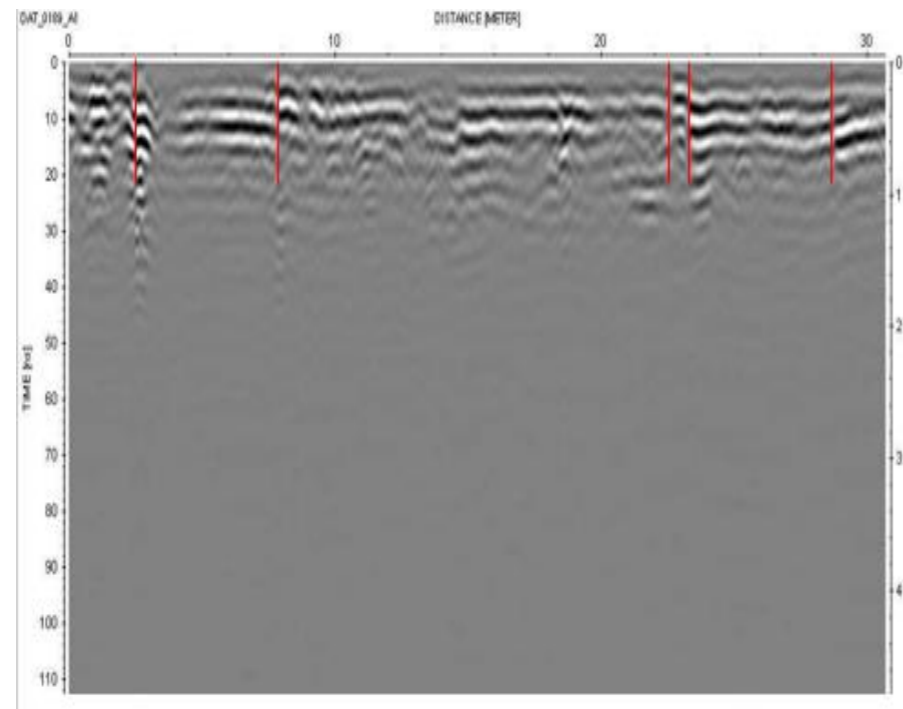


La línea 185 con longitud de 31m no muestra discontinuidades

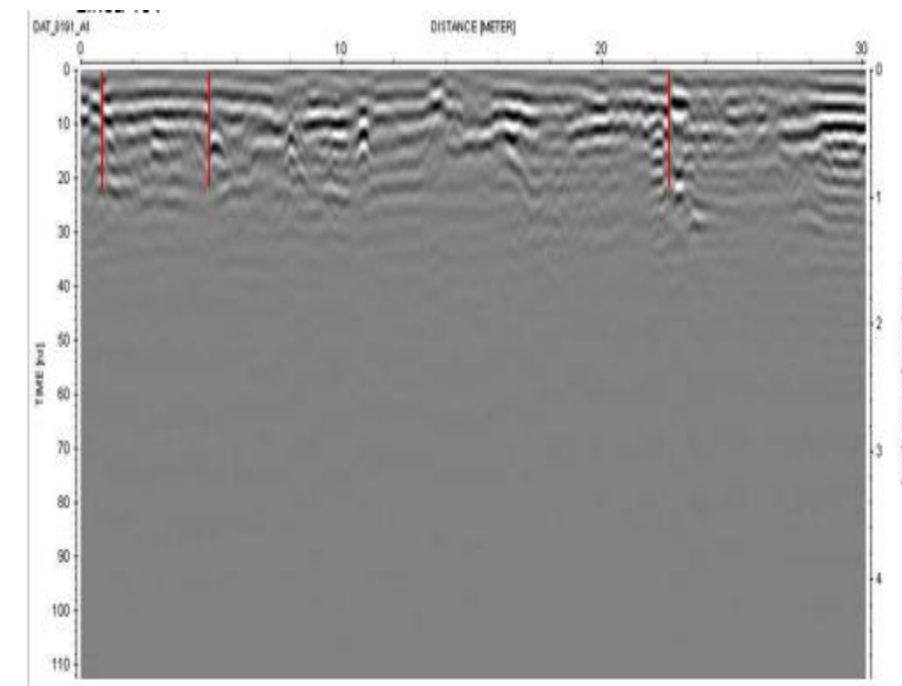


La línea 187m con longitud de 31m no muestra discontinuidades

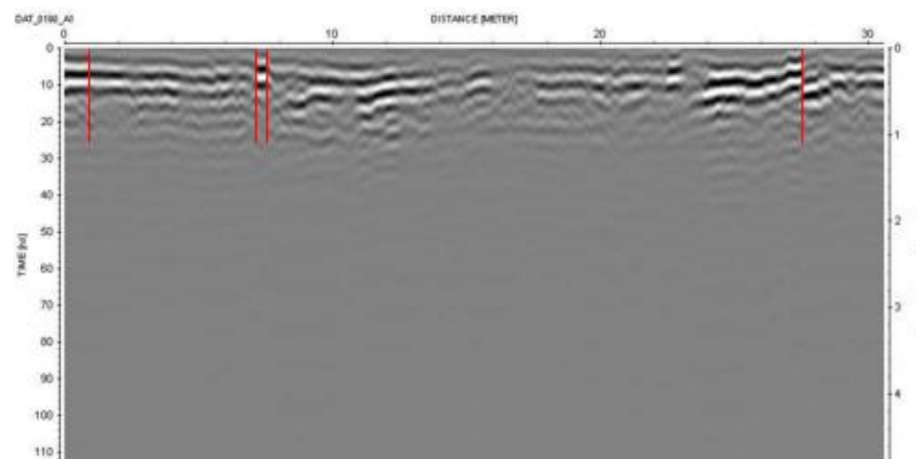
Coordenadas	UTM	Geográficas
Ubicación	Inicio:	Inicio: 19°27'863" 99°08.440"
Trazo	Fin:	Fin: 19°27.840" 99°08.514"
Observaciones	Col. Hipódromo Condesa	circuito interior líneas 0336 a 0337
	Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas	



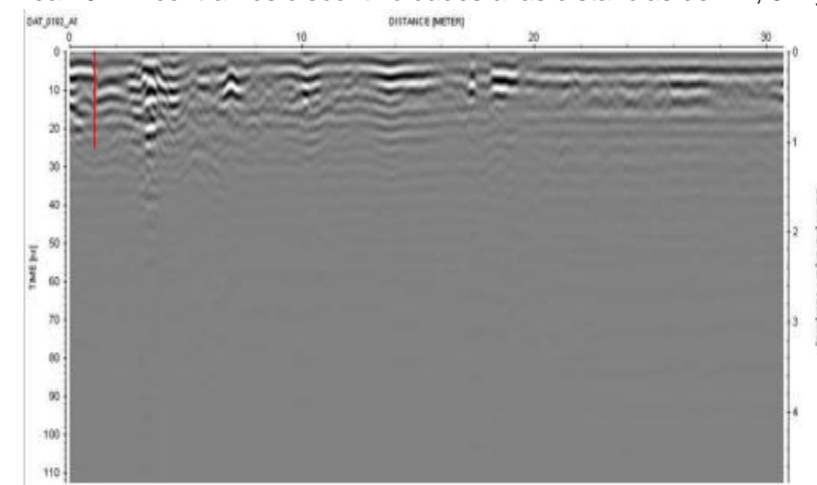
Línea 189 Se observan varias discontinuidades a 2.4m, 7.9m, 22.4m, 23.2m, y 28.6m.



Línea 191 Encontramos discontinuidades a las distancias de 1m, 5m y 22.5m.



La línea 190 muestra la presencia de 4 discontinuidades ubicadas a las distancias de 1m, 7m, 7.5m y 27.9m respectivamente.



Línea 192 Observamos una discontinuidad a 1m de distancia.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:
Fin:

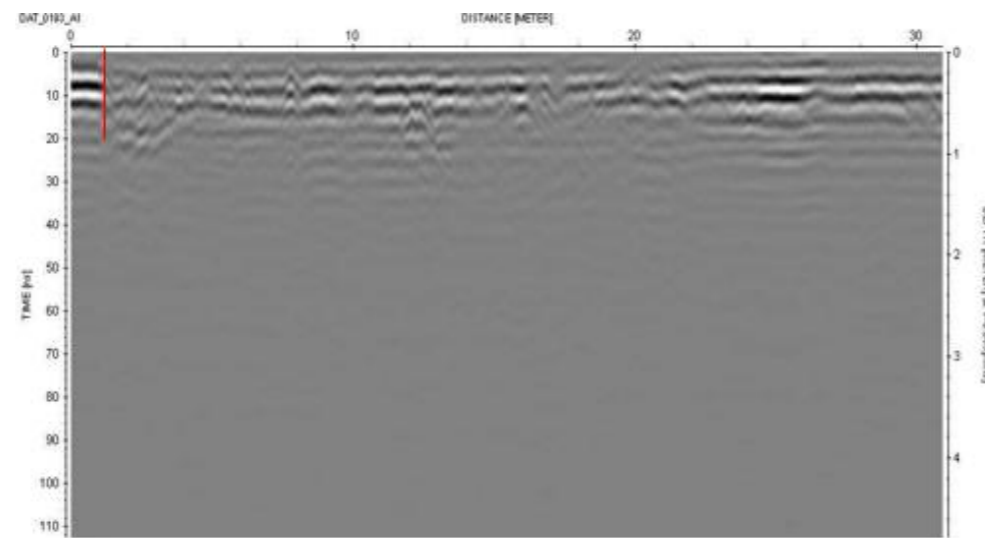
Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Ubicación
Trazo
Observaciones

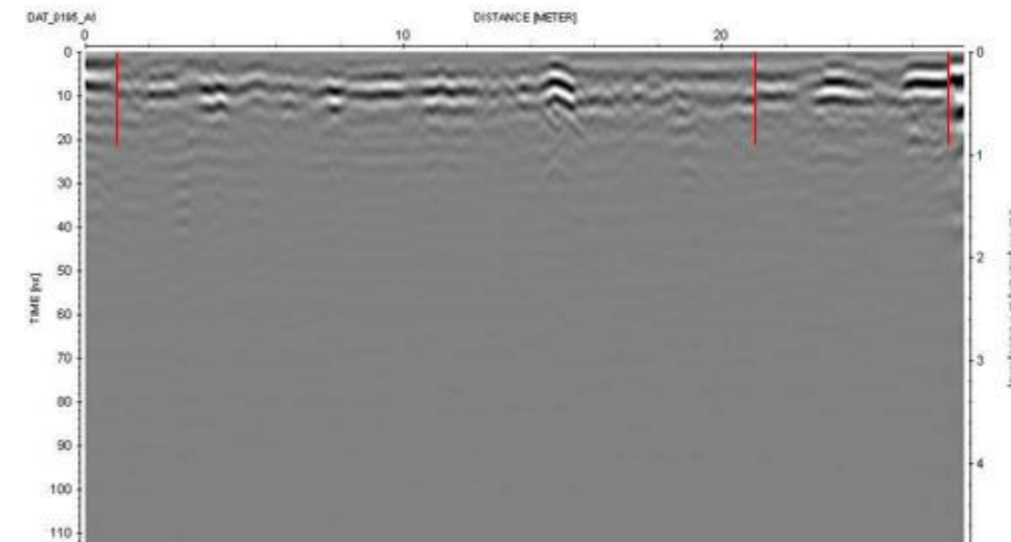
Col. Hipódromo Condesa
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

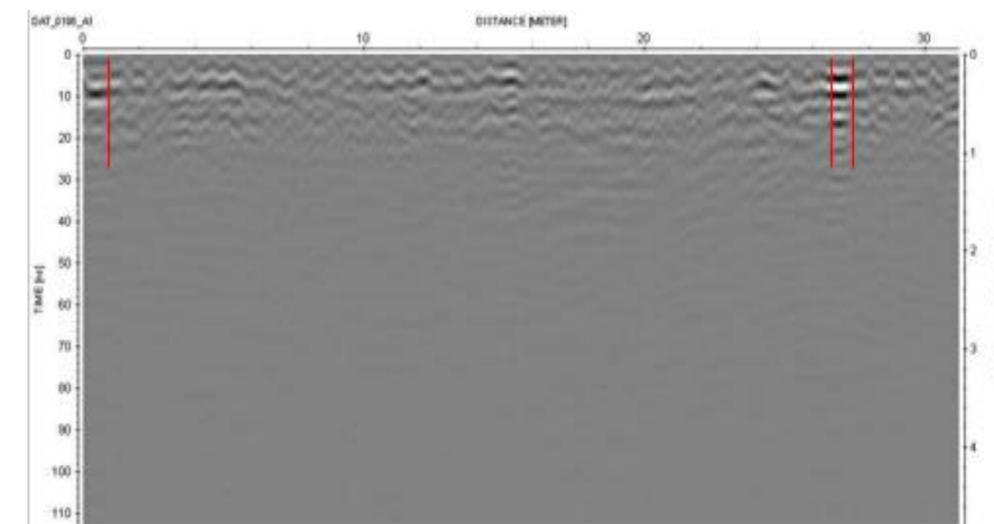
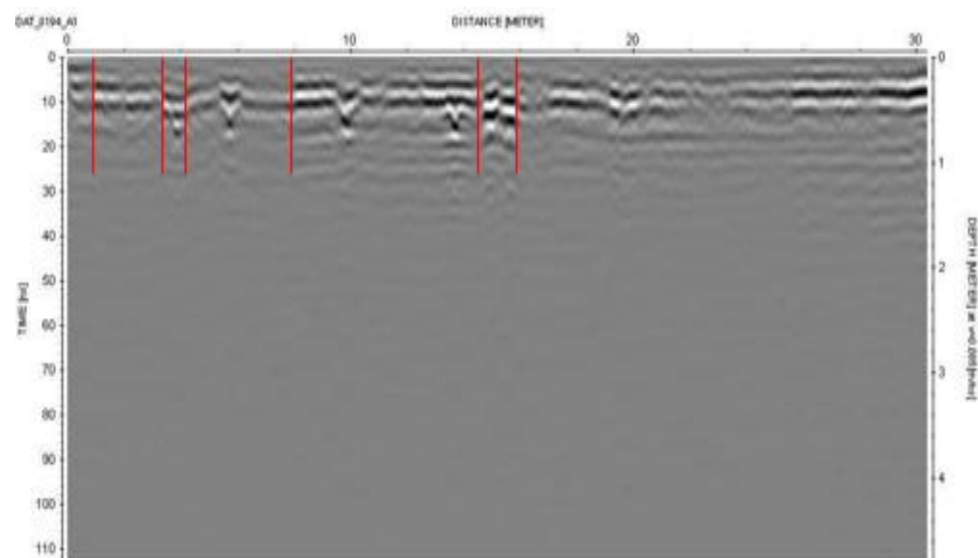
circuito interior líneas 0336 a 0337



Línea 193 Al igual que en el perfil anterior, encontramos una discontinuidad a un metro de distancia.



Línea 195 Se aprecian discontinuidades en 1m, 21m, y 27m de distancia.



Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

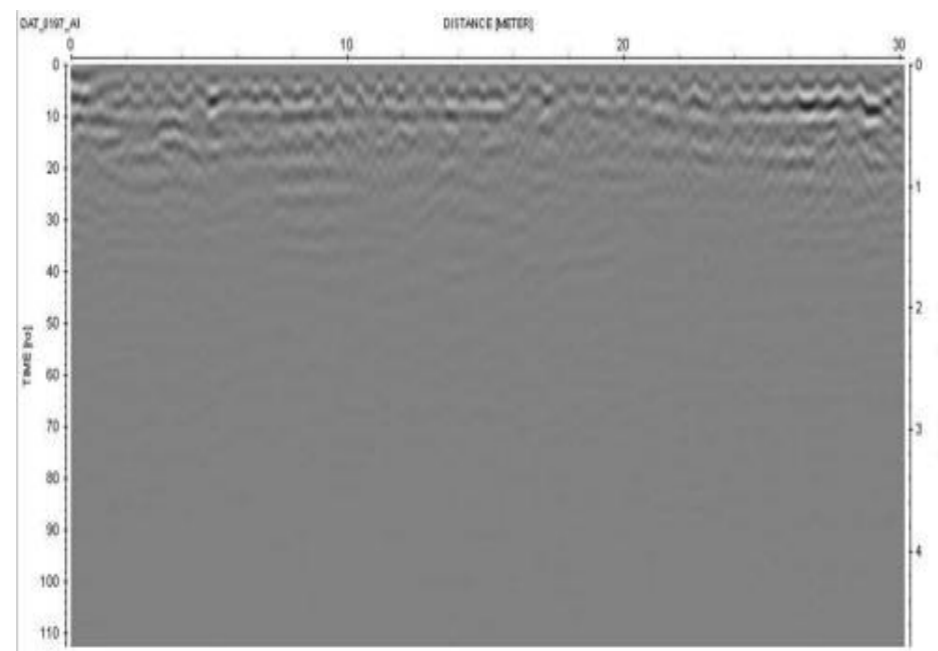
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

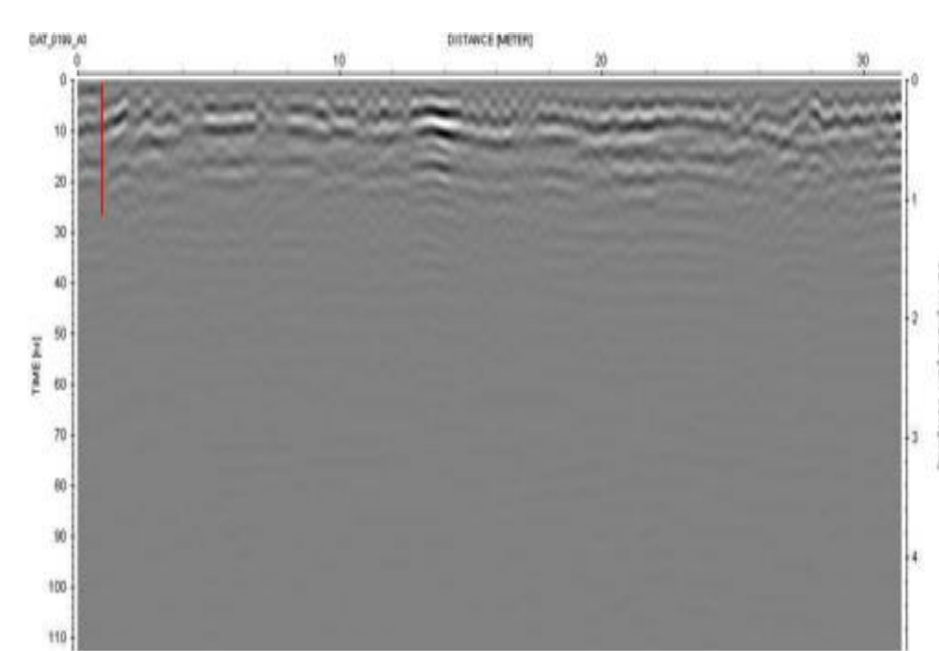
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

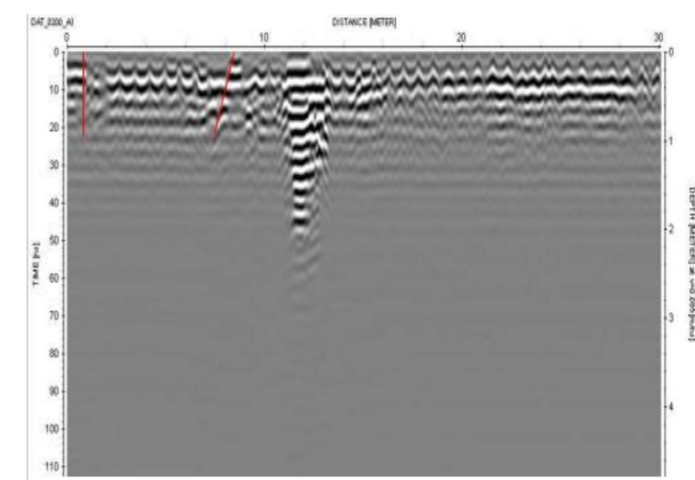
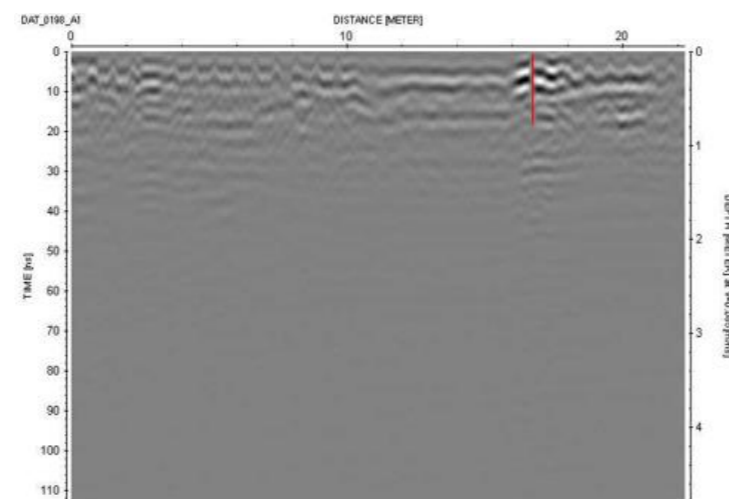
Observaciones

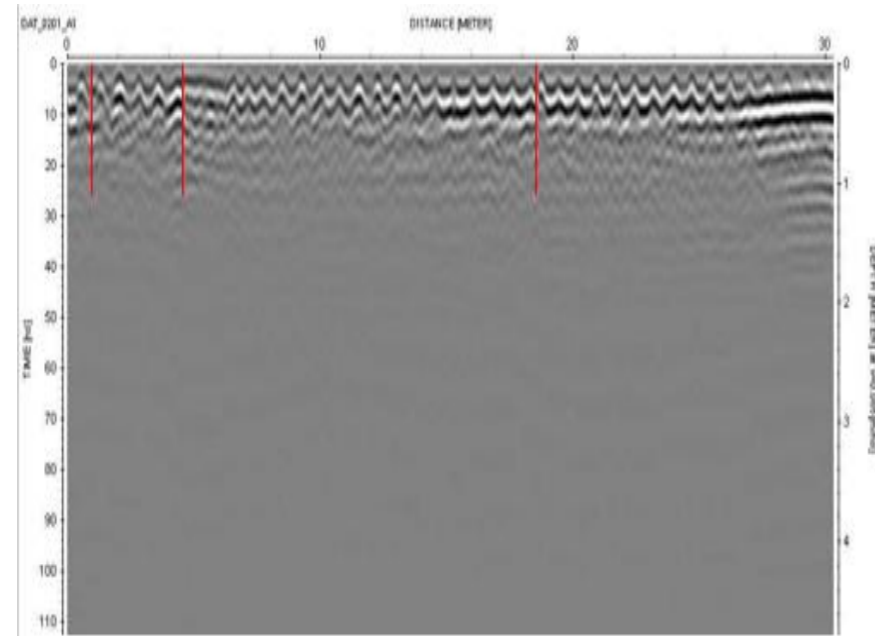


Línea 197 No se observa ningún rasgo valioso en esta línea.

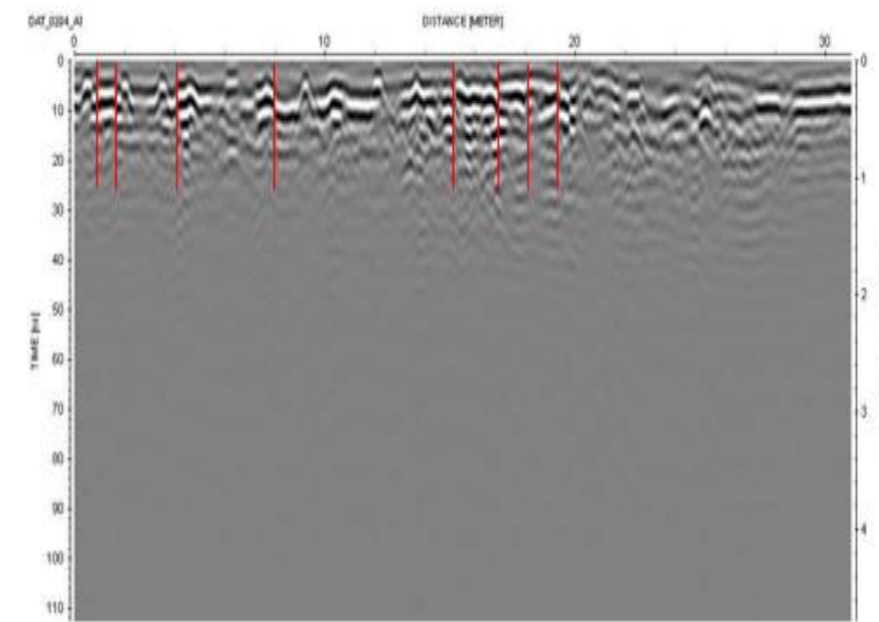


Línea 199 Se aprecia una discontinuidad en el primer metro de distancia.

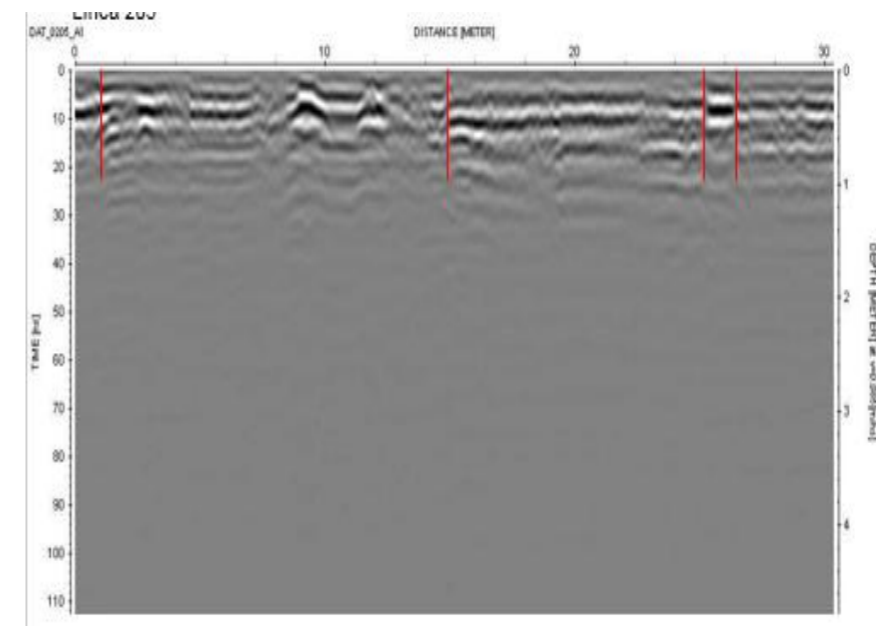
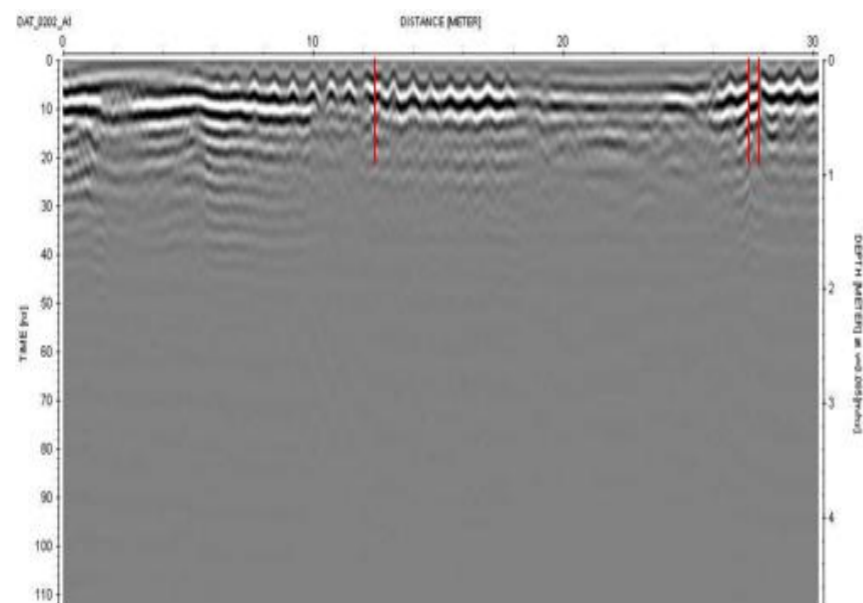




Línea 201 Se aprecian discontinuidades a 1 metro, 4.4 metros y 18.5 metros de distancia.



Línea 204 Se observan varias discontinuidades, distribuidas en las distancias de 1, 1.9, 4, 8, 15, 17, 18, y 19 metros.



Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19°27'863" 99°08.440'

Fin:

Fin: 19°27.840' 99°08.514'

Ubicación

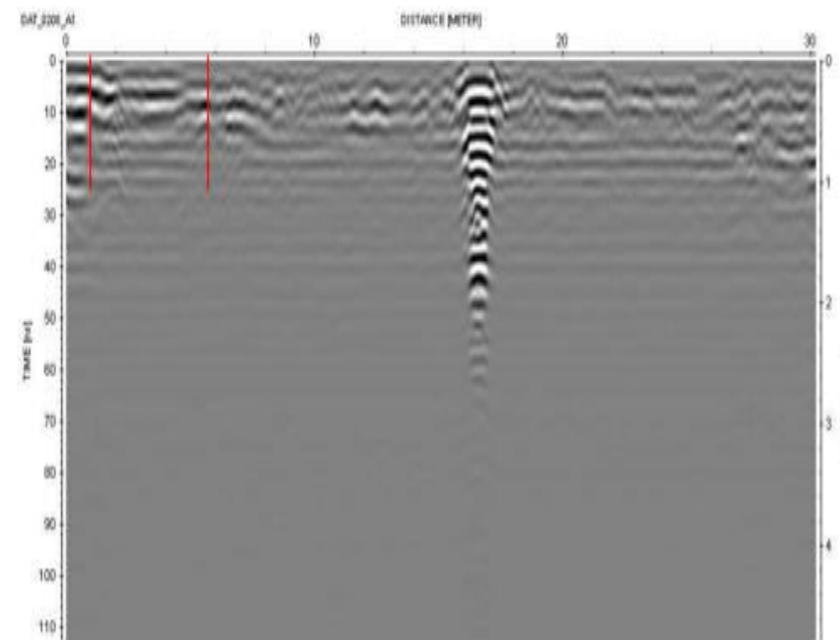
Col. Hipódromo Condesa

Trazo

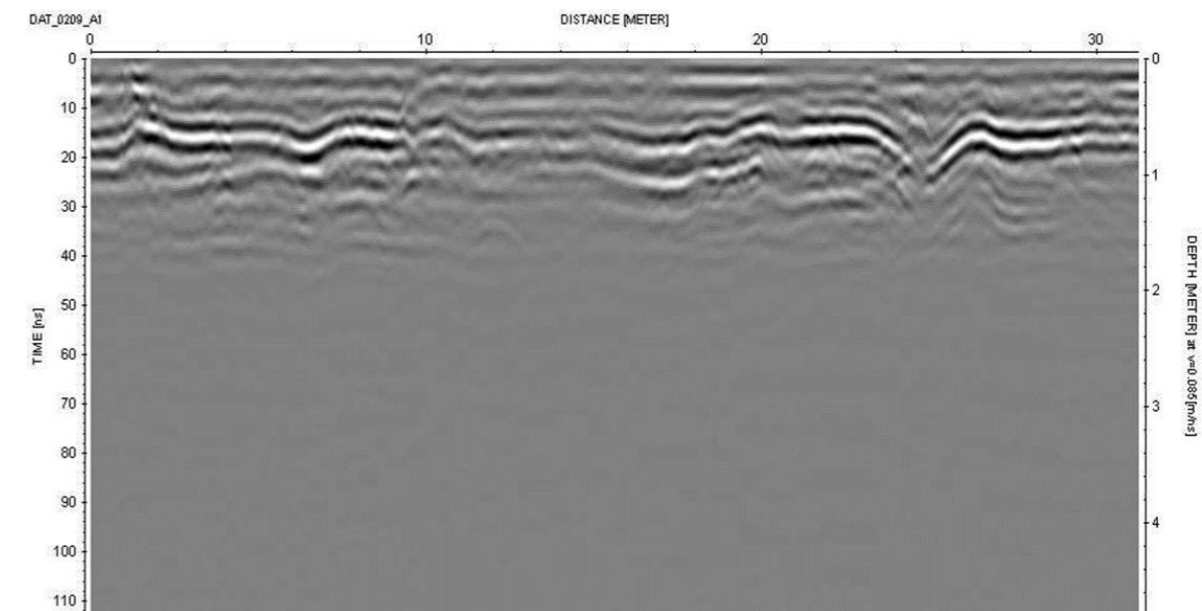
Massenet a Fpe. Villanueva-Paseo Jacarandas

circuito interior líneas 0336 a 0337

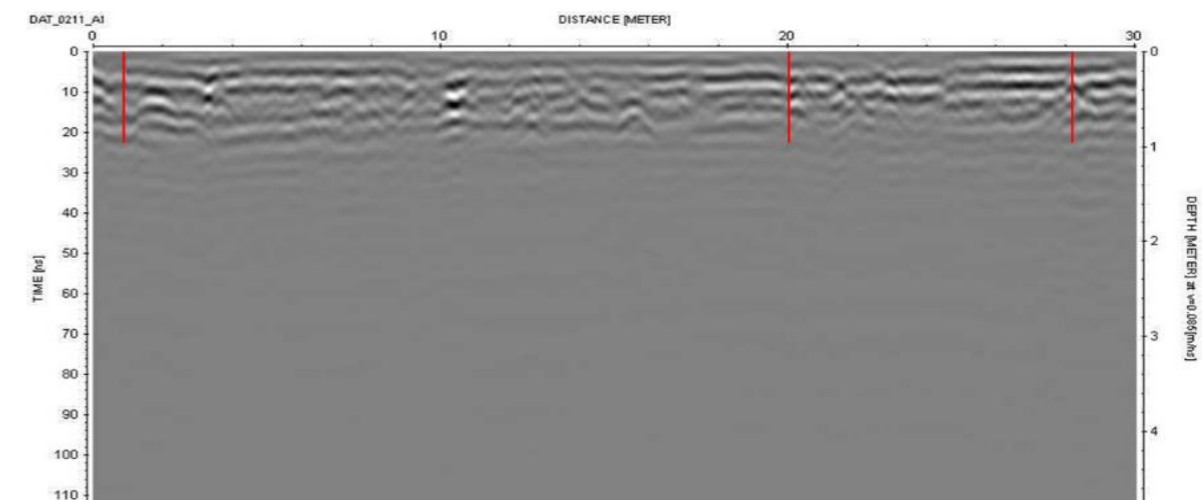
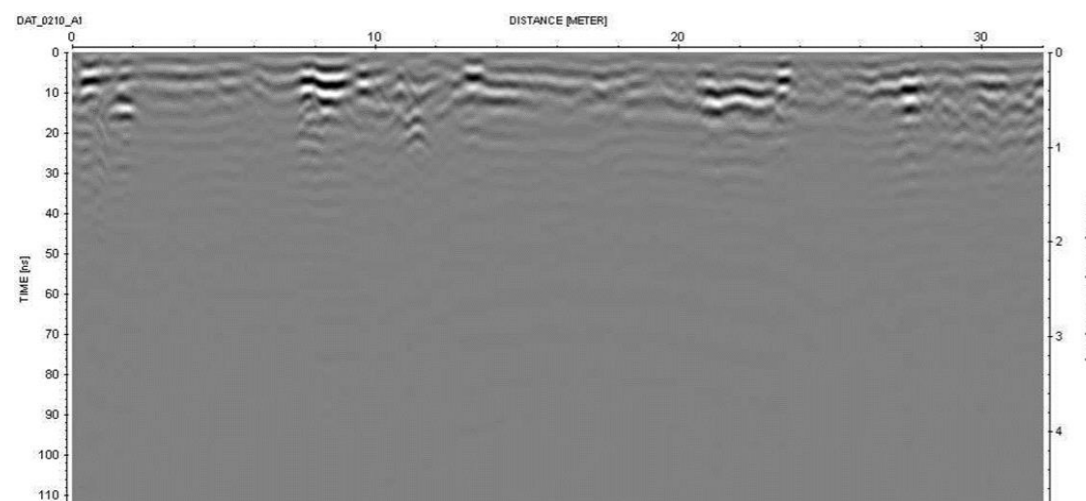
Observaciones

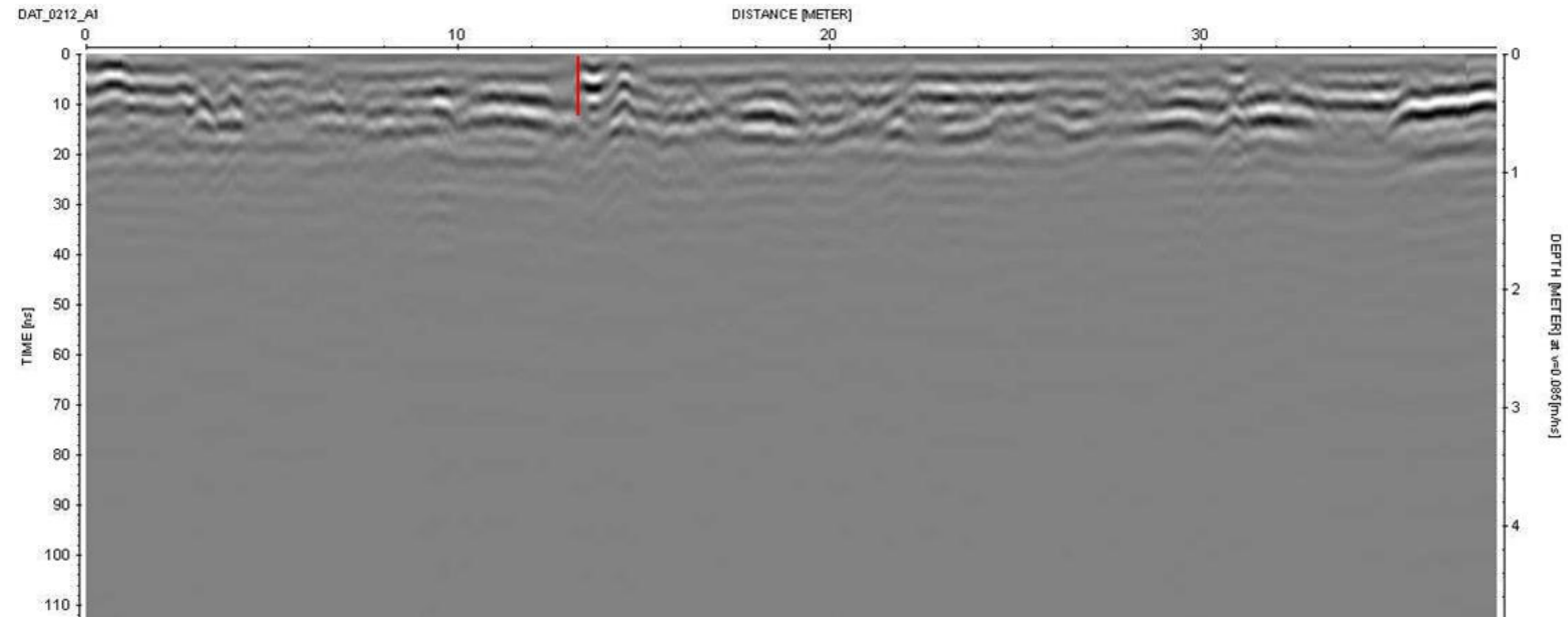


Línea 208 Observamos 2 discontinuidades en 1 y 5.9 metros.



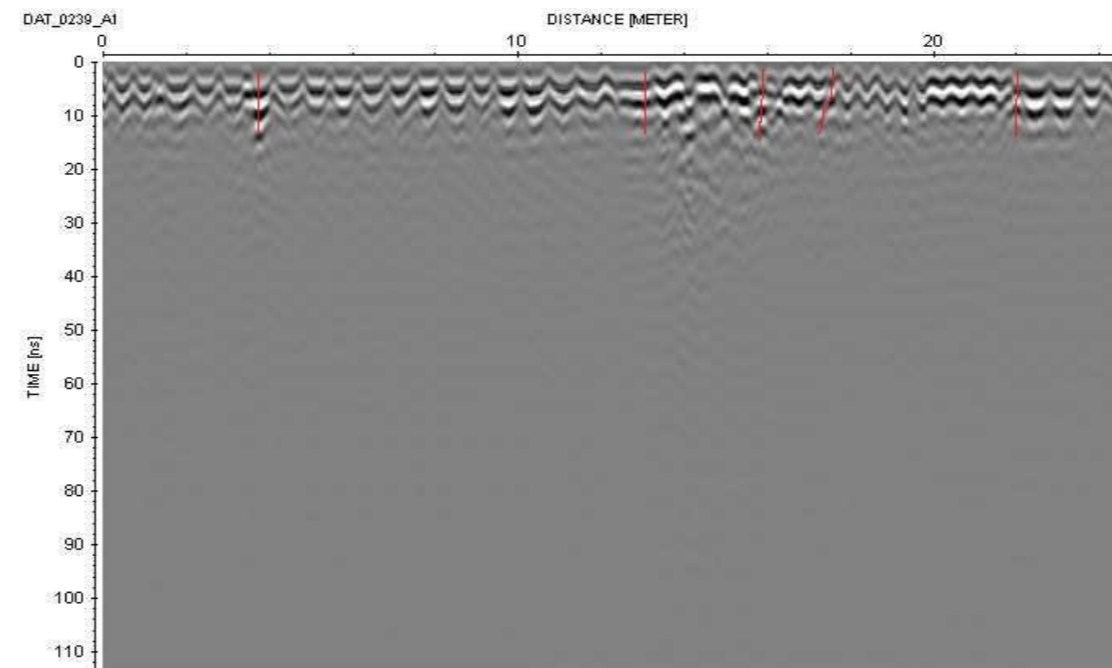
Línea 209 No se distingue rasgo relevante.





La línea 212 se observa una discontinuidad a una distancia de 13.3m.

Coordenadas	UTM Inicio: 482020 m E, 2146023m N Fin: 482326.64 m E, 2146084.66 m N	Geográficas Inicio: 19° 24.502'N, 99° 10.275'O Fin: 19°24.536' N, 99°10.100' O
Ubicación	Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc	
Trazo	Culiacán-Campeche a Iztaccíhuatl. Línea 239	
Observaciones		



Línea 239 de 24 m de longitud. Se pueden observar reflectores discontinuos en las longitudes 4.8 m, 13 m, 16m, 17.7 m y 22m.

Coordenadas

UTM

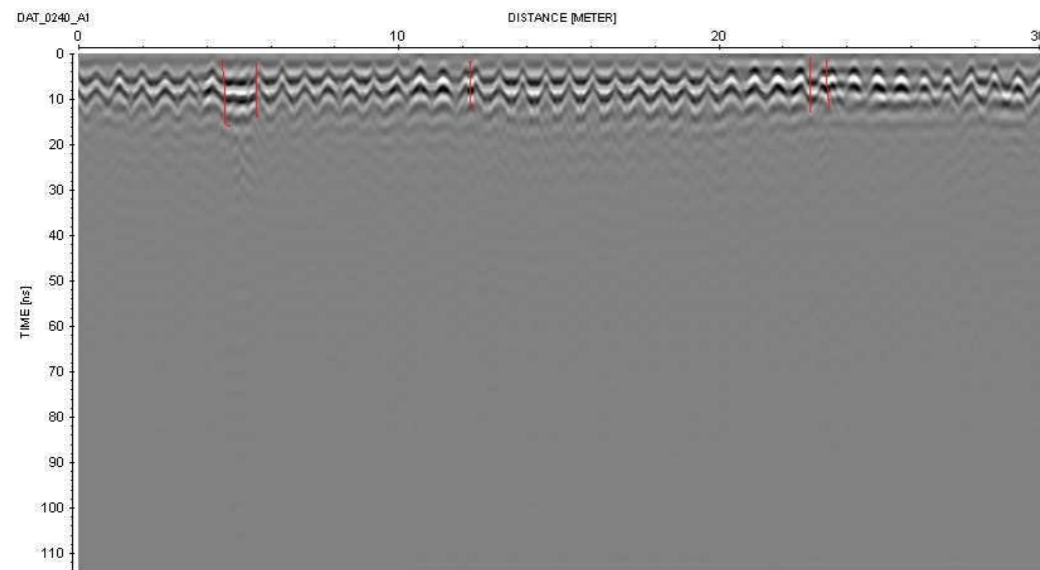
Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

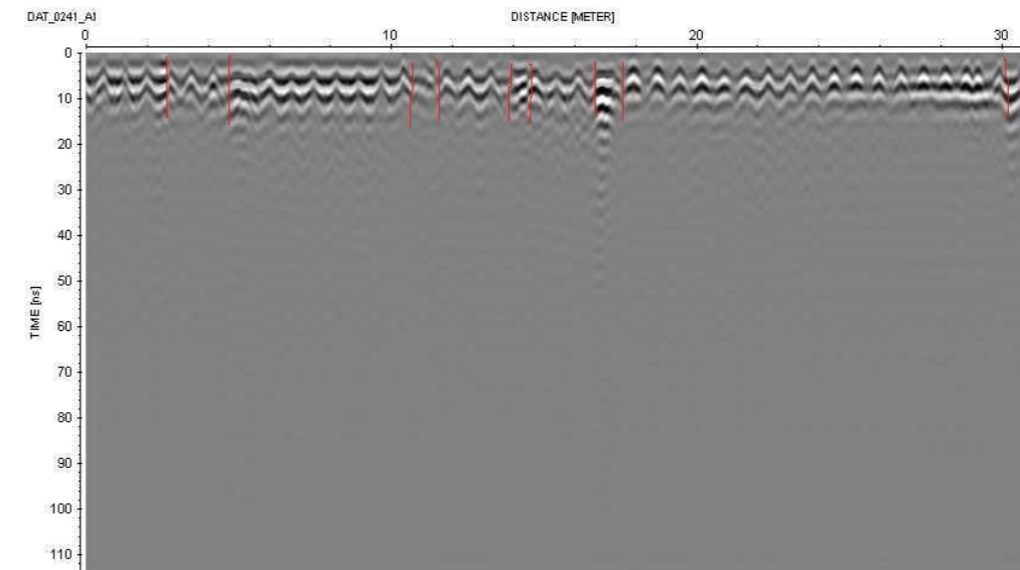
Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

Ubicación
Trazo
Observaciones

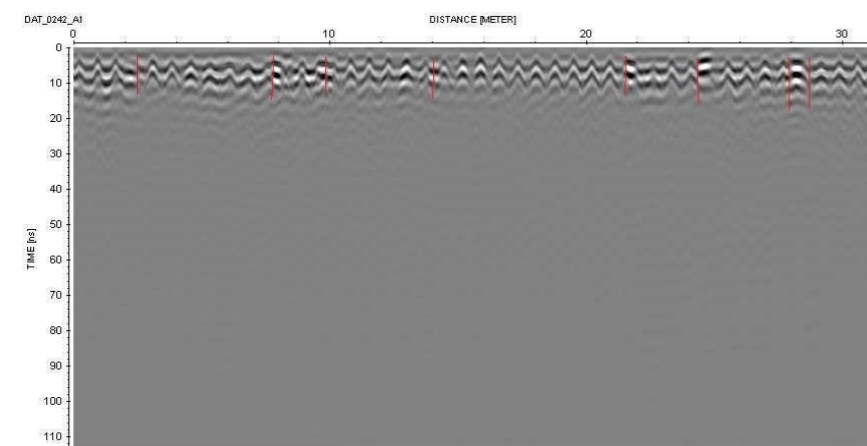
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc
Av. Amsterdam a Celaya. Líneas 240-255



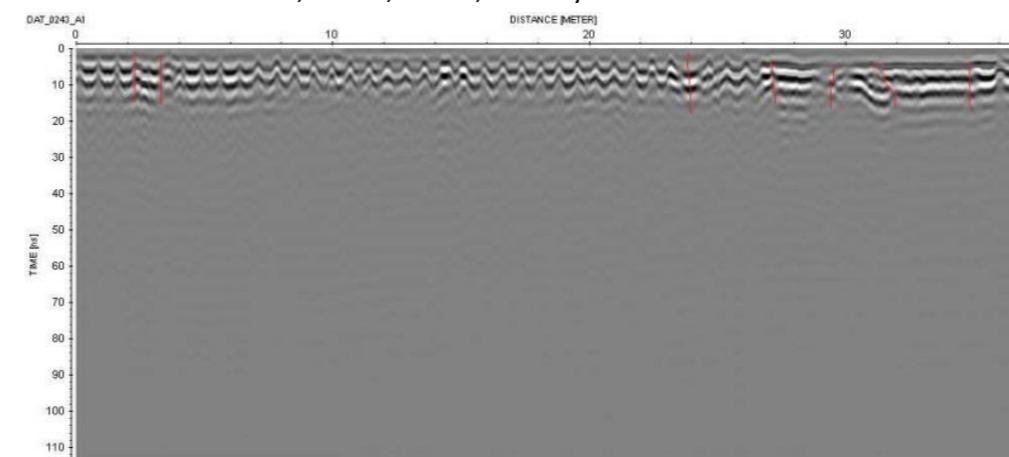
Línea 240 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4.4m, 5.6 m, 12.2m, 22.8m



Línea 241 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 2.7m, 4.5m, 10.6m, 11.3m, 13.9m, 14.4m, 15.7m y 30m.



Línea 242 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2.5m, 8m, 10m, 21.7m, 24.2m, 28m y 28.7m.



Línea 243 de 37m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2.2m, 3.5m, 23.8m, 27m, 29.6m, 31m y 34.7m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

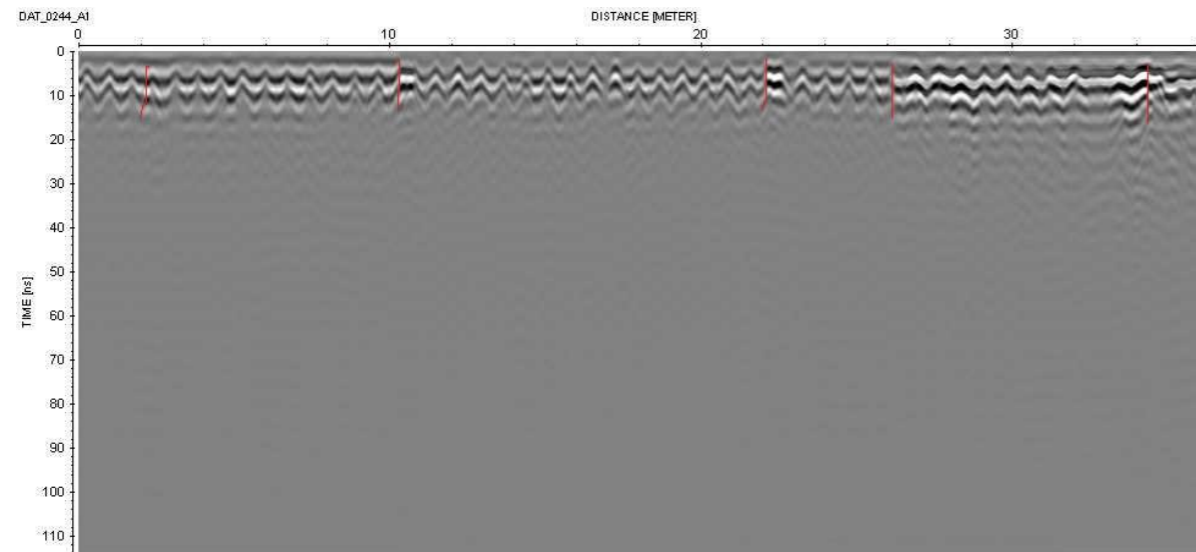
Ubicación

Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc

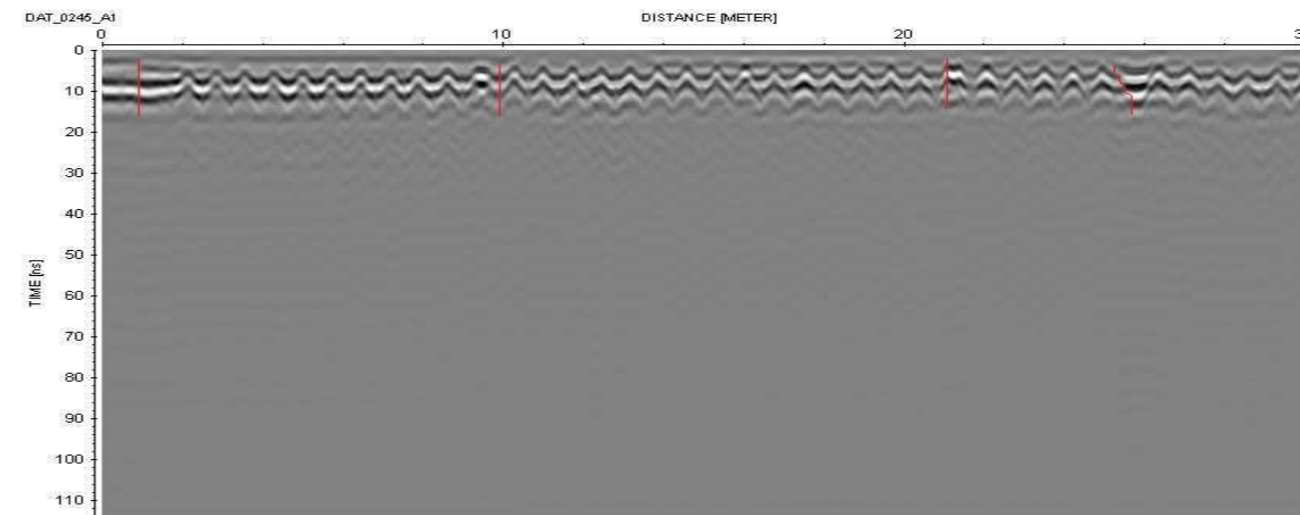
Trazo

Av. Amsterdam a Celaya. Líneas 240-255

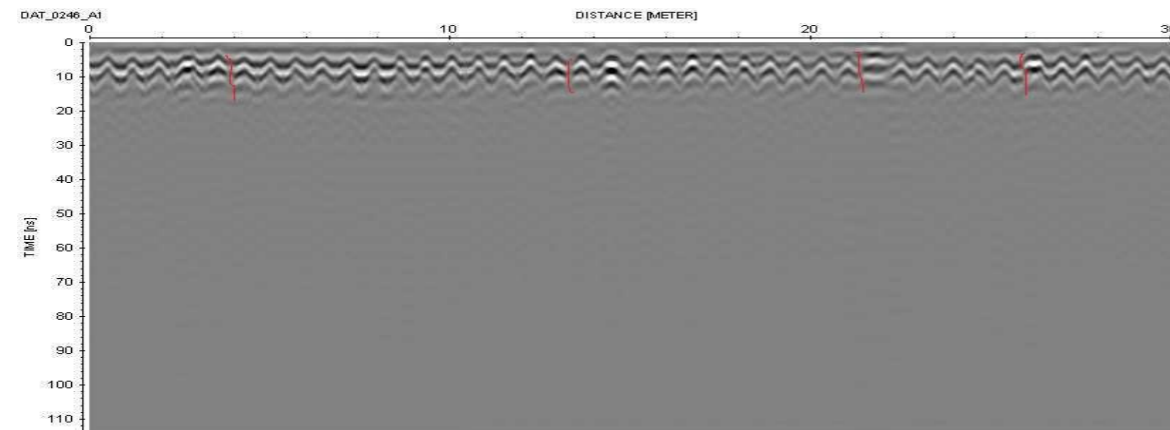
Observaciones



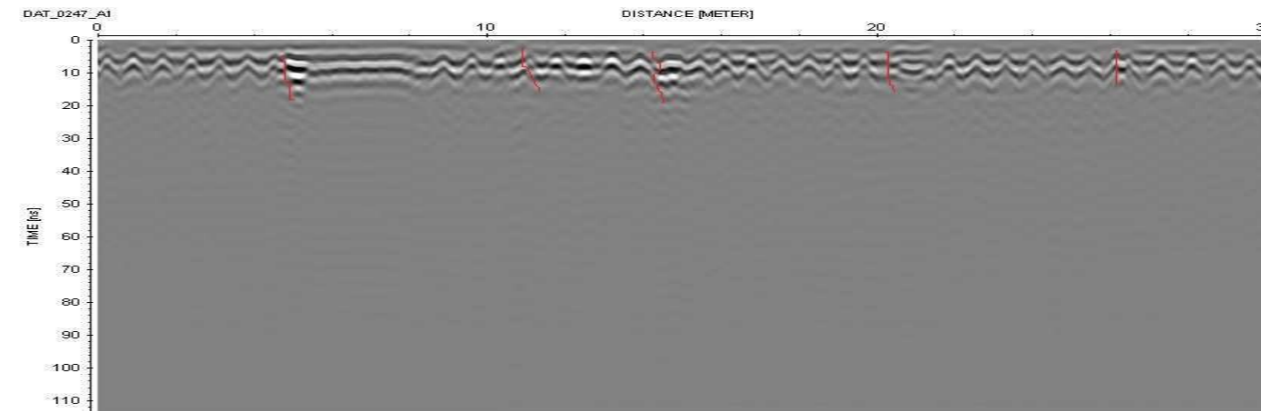
Línea 244 de 36m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2.2m, 10.3m, 22.1m, 26.1m y 34.1m.



Línea 245 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 1m, 10m, 21m y 25.2m.



Línea 246 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2m, 13.4m, 21.3m y 25.9m.



Línea 247 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 4.4m, 10.6m, 14.1m, 20.2m y 26.1m.

Coordenadas

UTM

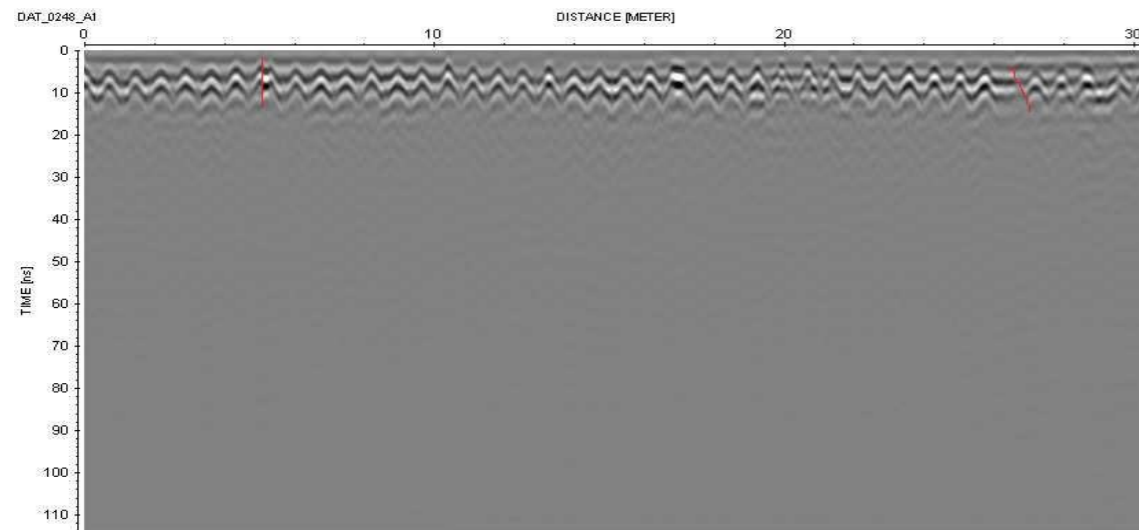
Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

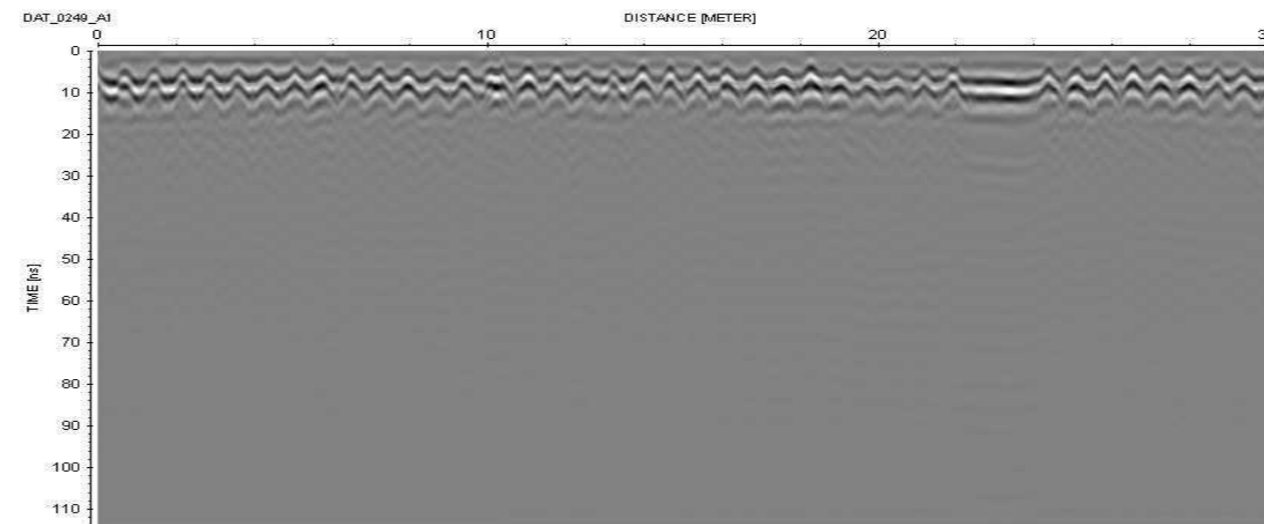
Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

Ubicación
Trazo
Observaciones

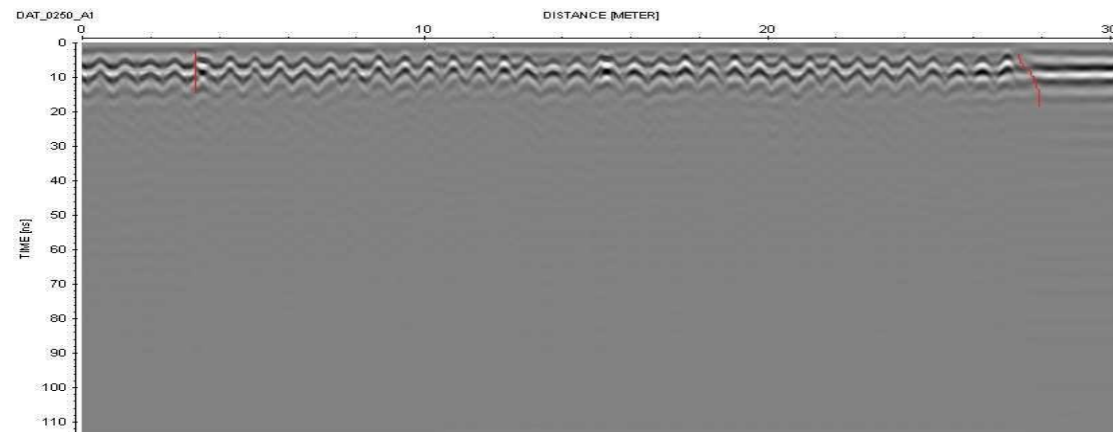
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc
Av. Amsterdam a Celaya. Líneas 240-255



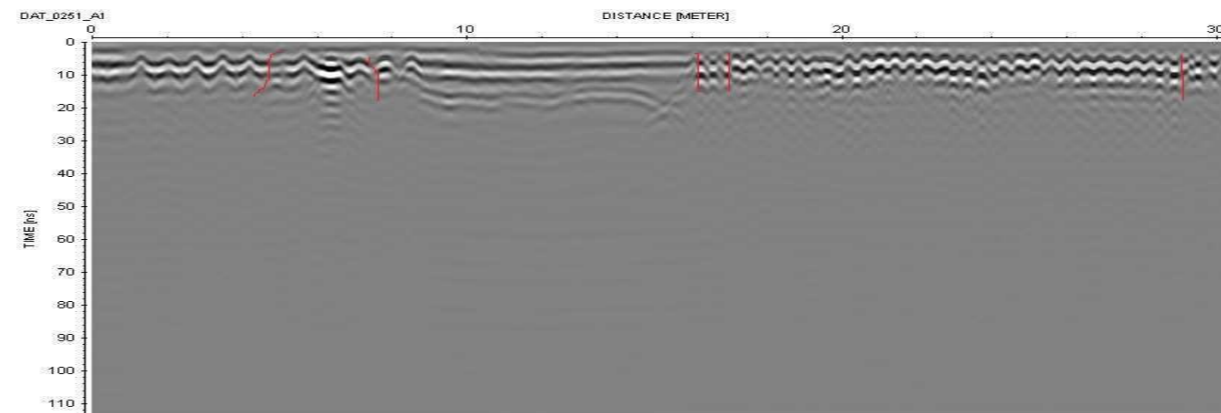
Línea 248 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 5m y en 26.5m.



Línea 249 de 30m de longitud. No se observan reflectores discontinuos.



Línea 250 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 3.4m y en 27.2m.



Línea 251 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 4.6m, 7.5m, 16.1m, 16.8m y 29.2m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

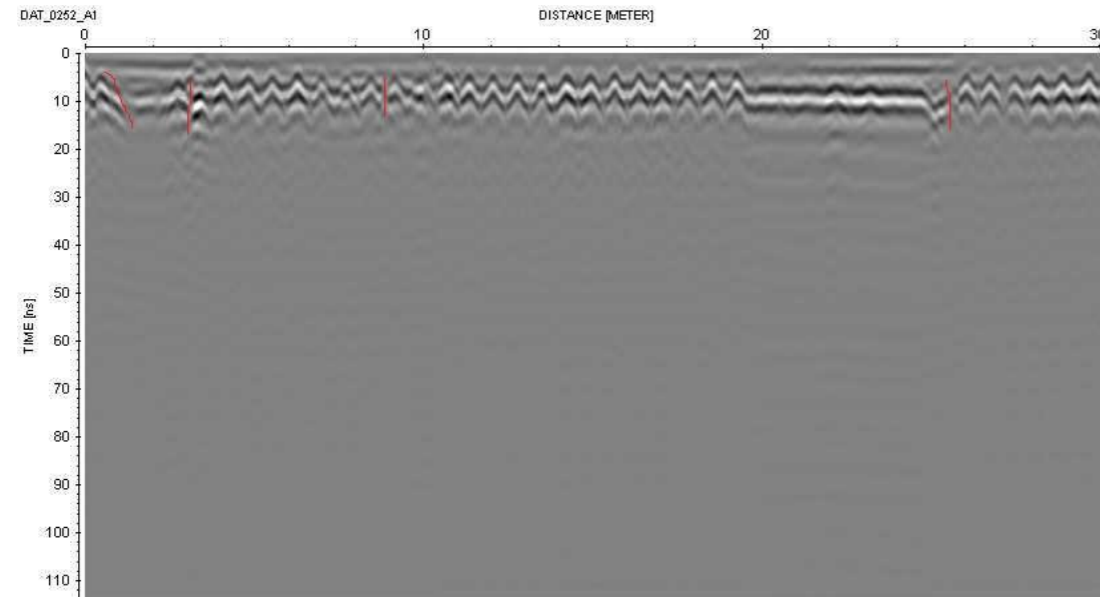
Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

Ubicación

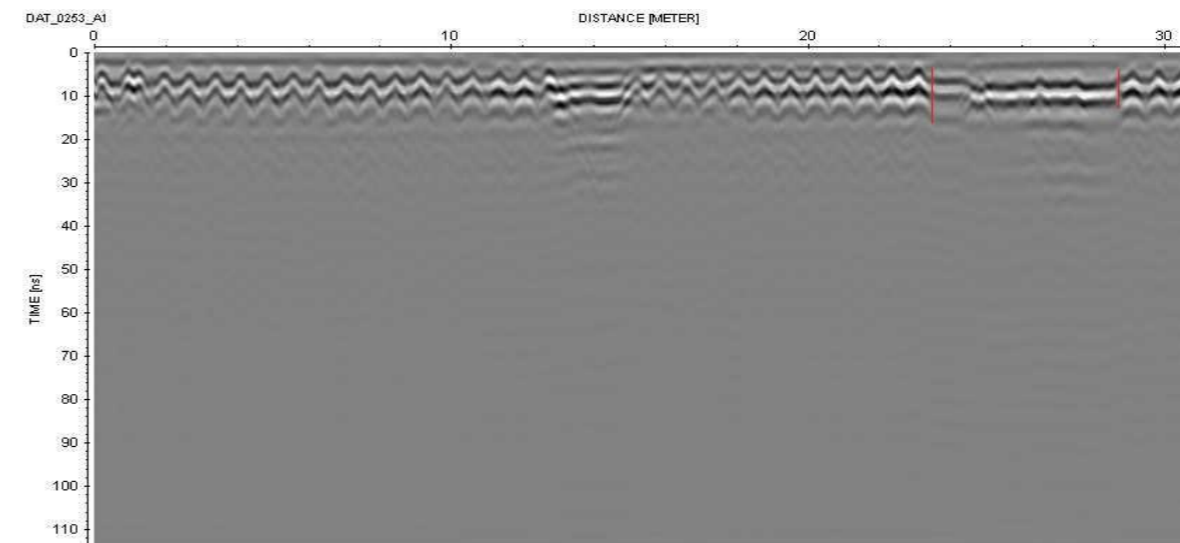
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc
Av. Amsterdam a Celaya Líneas 240-255

Trazo

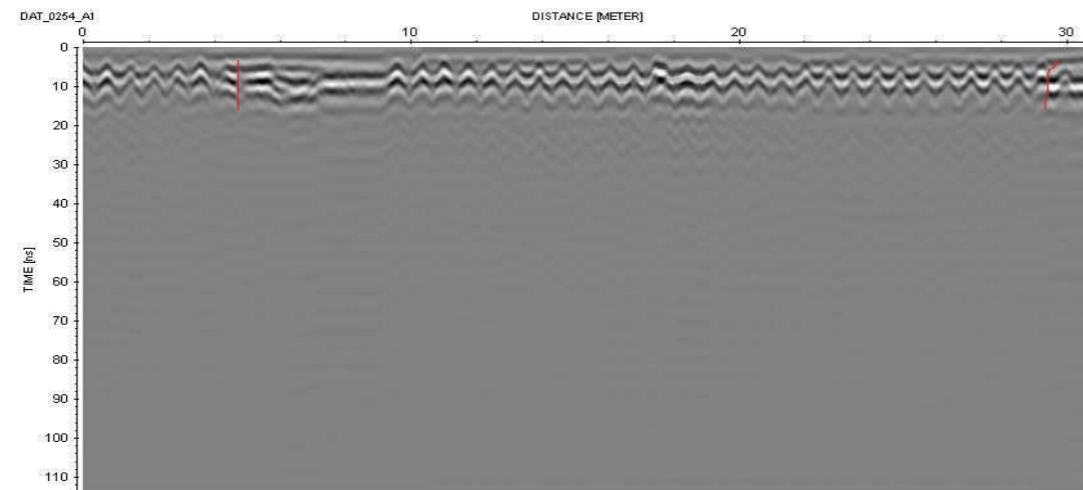
Observaciones



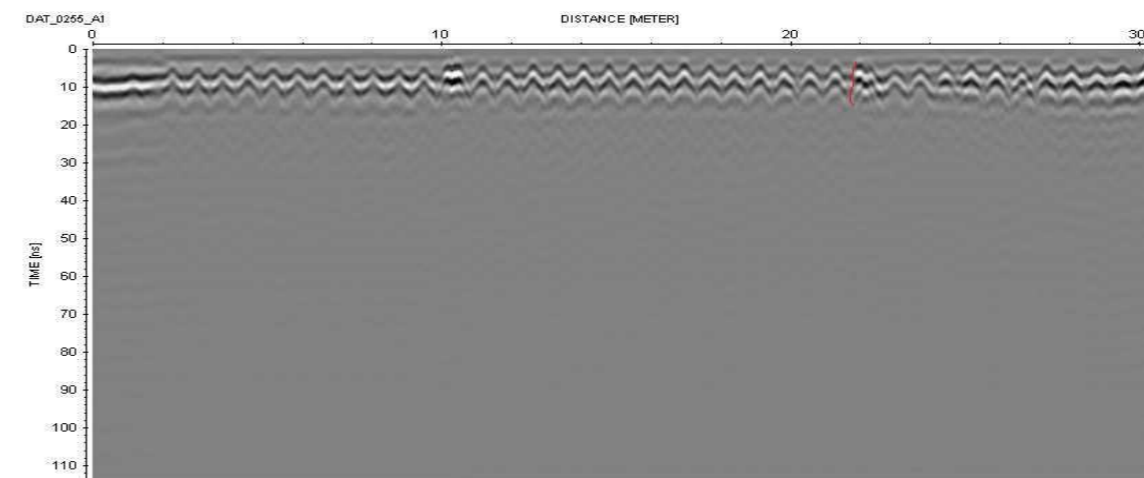
Línea 252 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 1.1m, 3m, 8.9m, 25.6m



Línea 253 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 23.7m y 28.5m



Línea 254 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 4.3m y 29.4m.



Línea 255 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 21.8m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482315.14 m E, 2146850.02 m N

Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' E

Fin:

Fin:

Ubicación

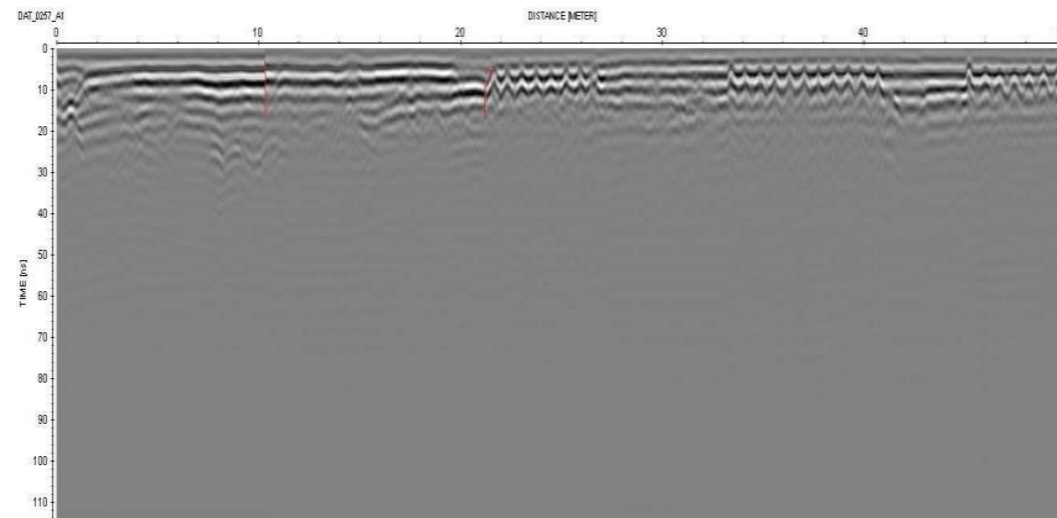
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc

Trazo

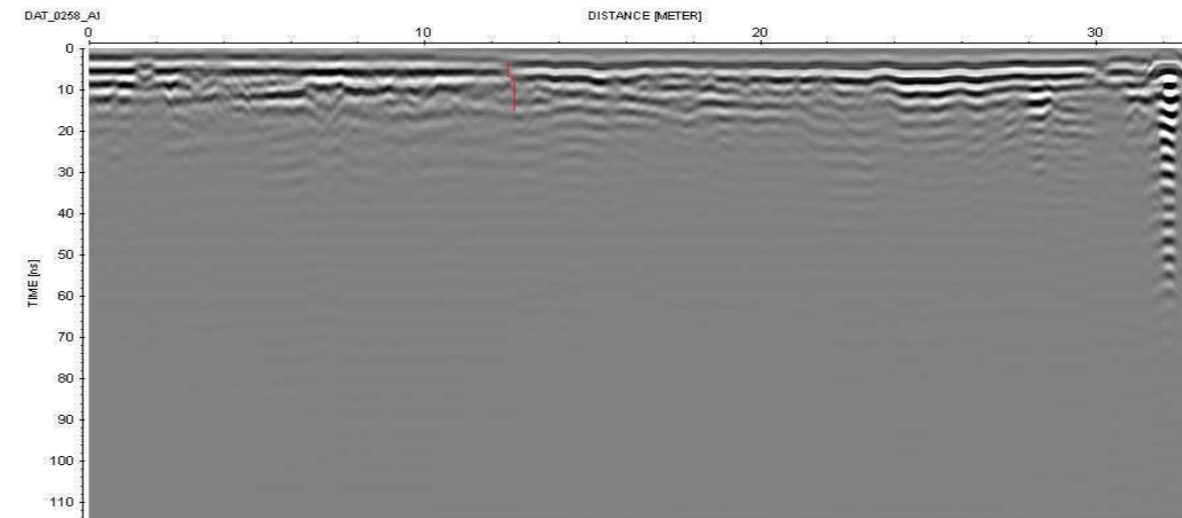
Nuevo León–Sonora Líneas 257-263

Observaciones

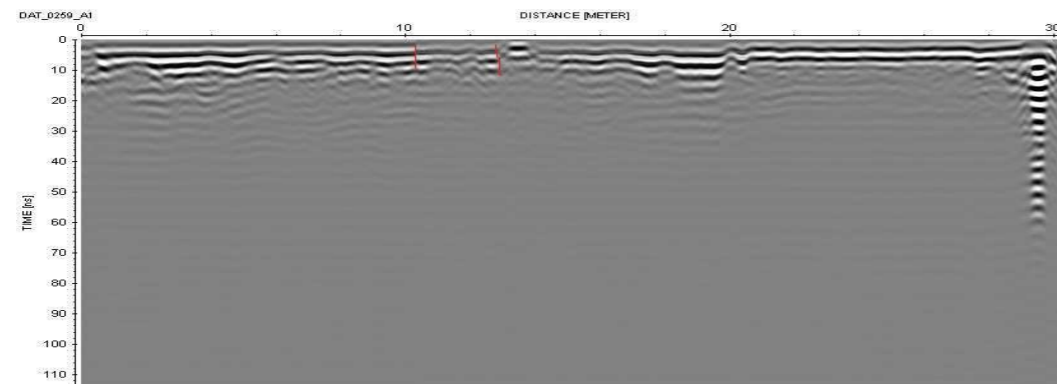
Alrededor del Parque España



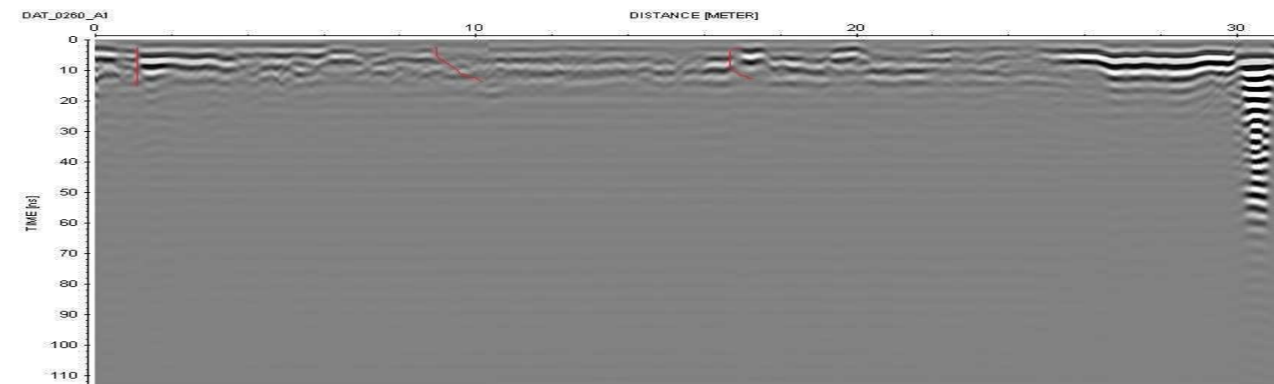
Línea 257 de 50m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 10m y 21.8m.



Línea 258 de 32m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 12.3m.



Línea 259 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 10.2m y 12.6m.



Línea 260 de 32m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 0.8m, 9m y 16.8m.

Coordenadas

UTM

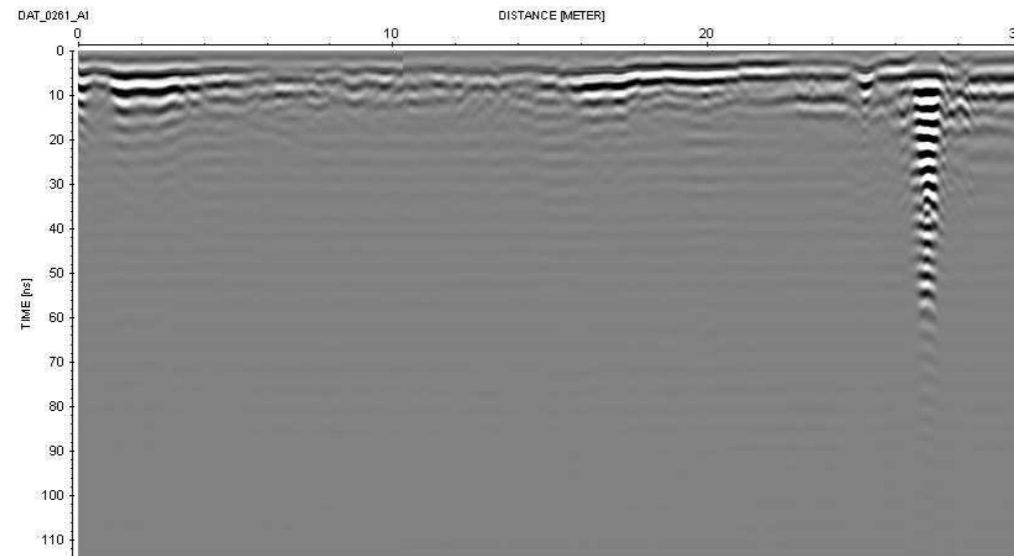
Geográficas

Inicio: 482315.14 m E, 2146850.02 m N
Fin:

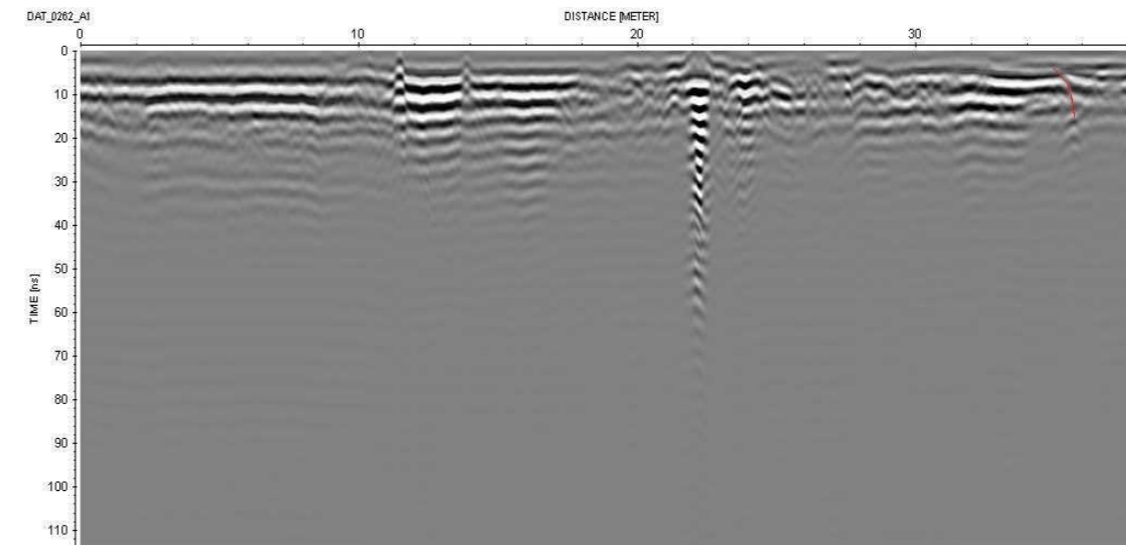
Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' E
Fin:

Ubicación
Trazo
Observaciones

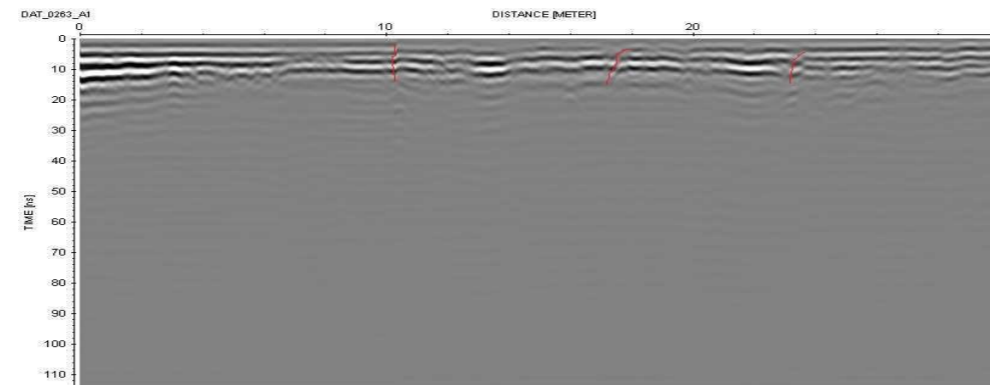
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc
Nuevo León–Sonora Líneas 257-263
Alrededor del Parque España



Línea 261 de 30m de longitud. No se observan reflectores discontinuos.



Línea 262 de 38m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 34.8m.



Línea 263 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 10.2m, 17.7m y 23.8m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482020 m E, 2146023m N
Fin: 482326.64 m E, 2146084.66 m N

Inicio: 19° 24.502'N, 99° 10.275'O
Fin: 19°24.536' N, 99°10.100' O

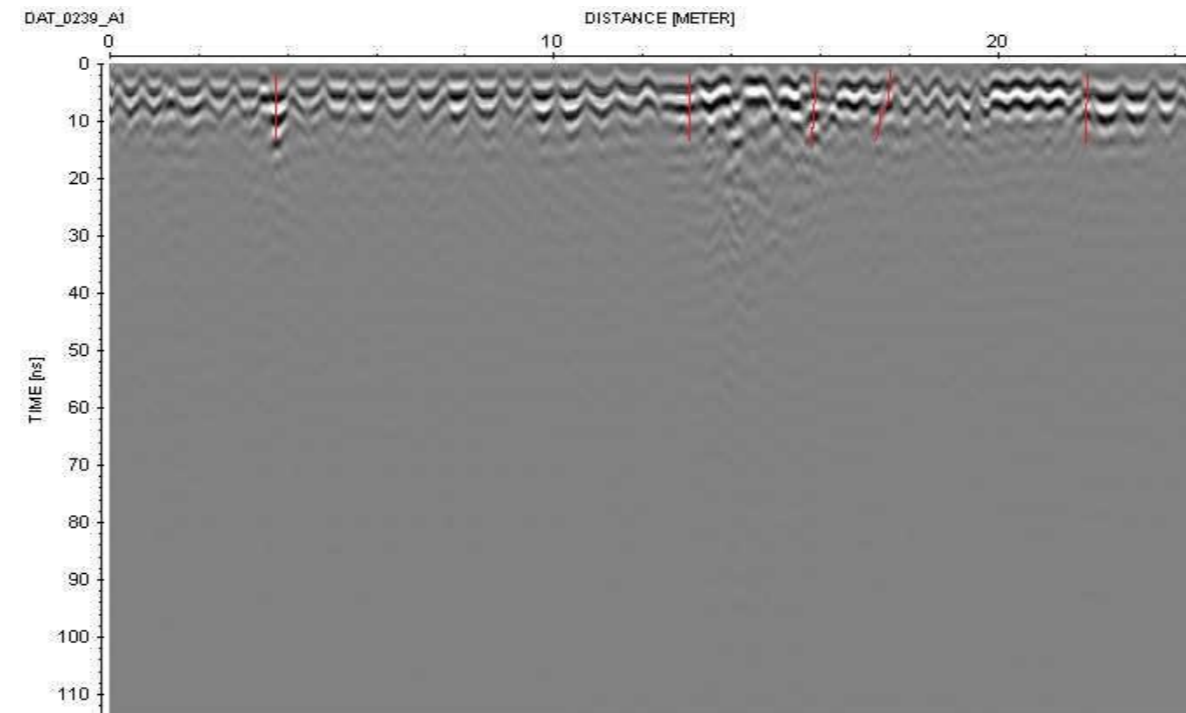
Ubicación

Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc

Trazo

Culiacán-Campeche a Iztaccíhuatl. Línea 239

Observaciones



Línea 239 de 24 m de longitud. Se pueden observar reflectores discontinuos en las longitudes 4.8 m, 13 m, 16m, 17.7 m y 22m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

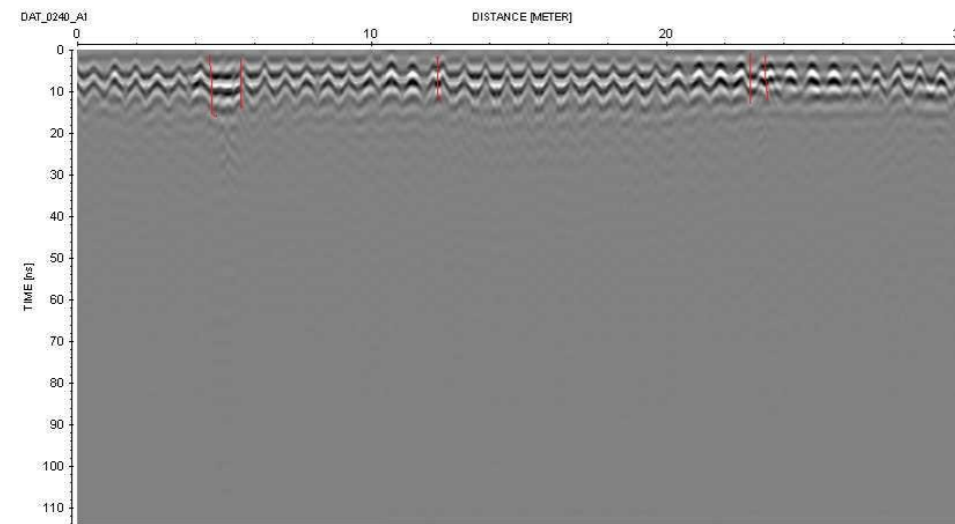
Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

Ubicación

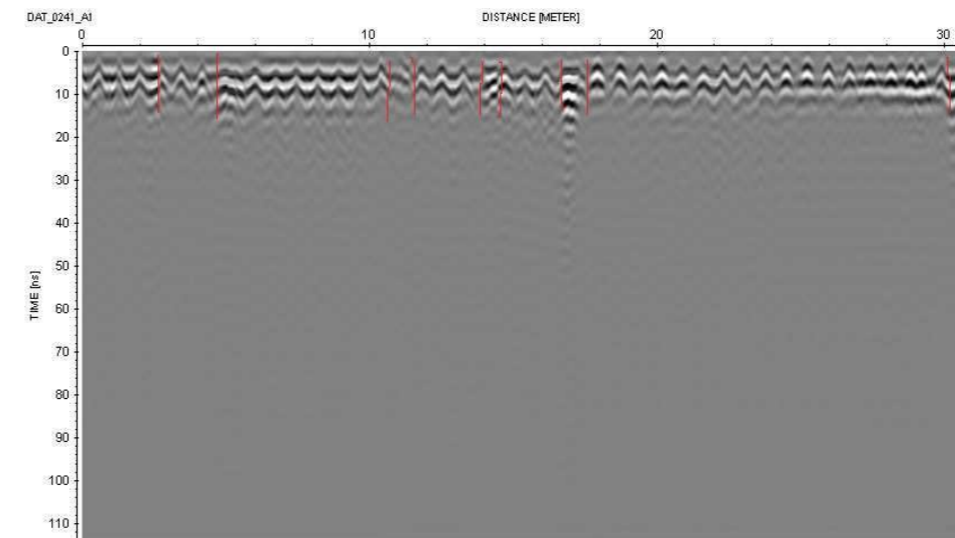
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc
Av. Amsterdam a Celaya. Líneas 240-255

Trazo

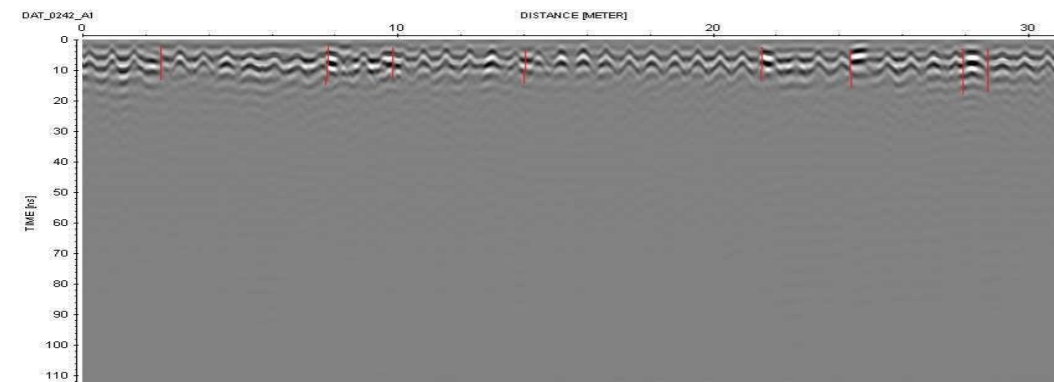
Observaciones



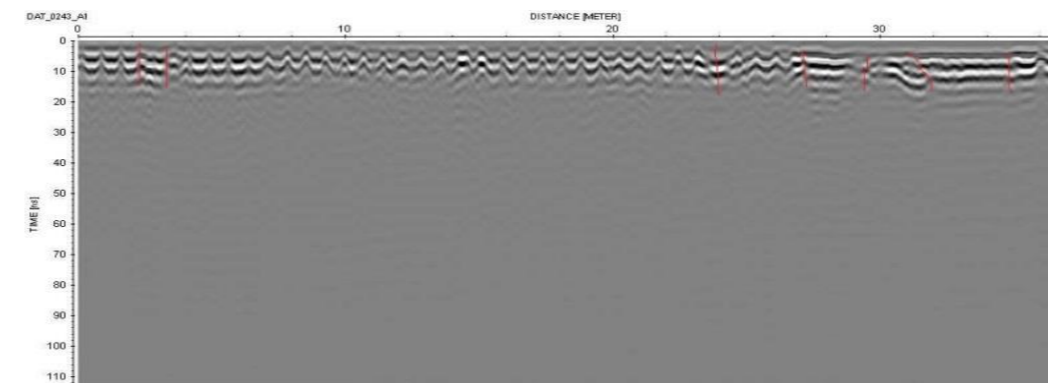
Línea 240 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4.4m, 5.6 m, 12.2m, 22.8m



Línea 241 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 2.7m, 4.5m, 10.6m, 11.3m, 13.9m, 14.4m, 15.7m y 30m.



Línea 242 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2.5m, 8m, 10m, 21.7m, 24.2m, 28m y 28.7m.



Línea 243 de 37m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2.2m, 3.5m, 23.8m, 27m, 29.6m, 31m y 34.7m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

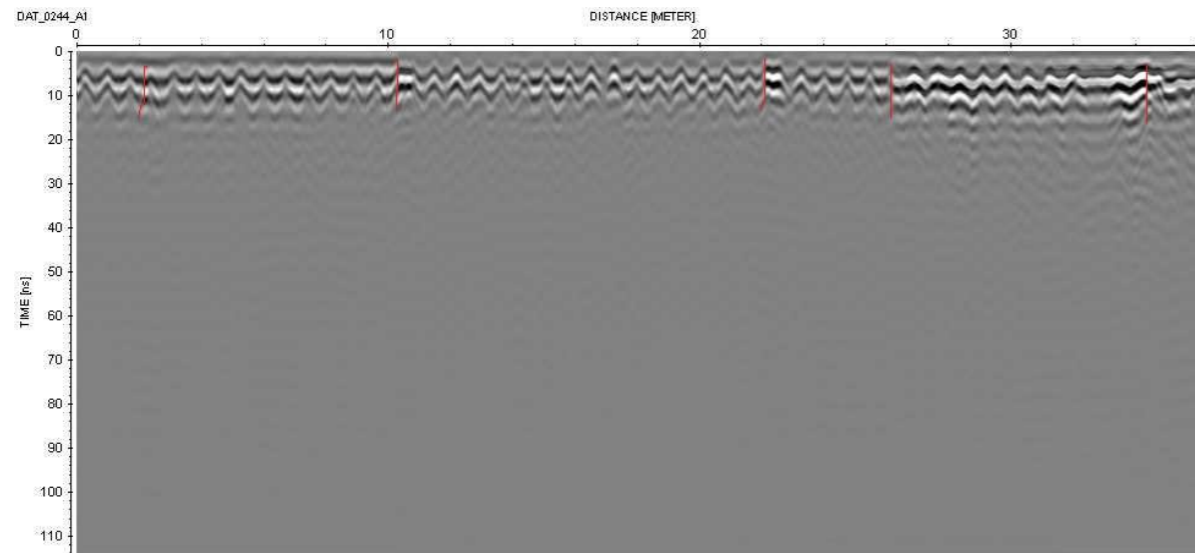
Ubicación

Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc

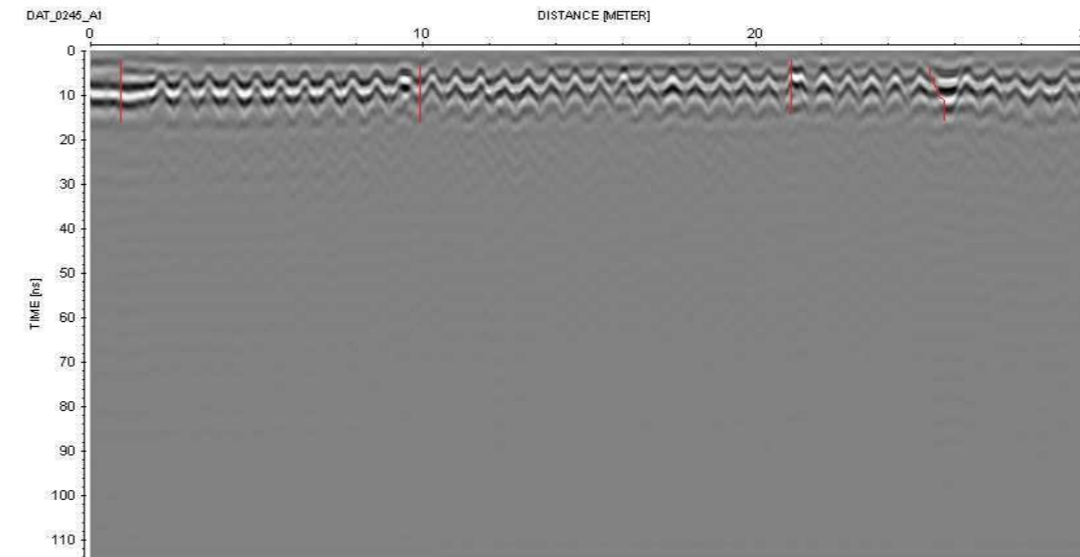
Trazo

Av. Amsterdam a Celaya. Líneas 240-255

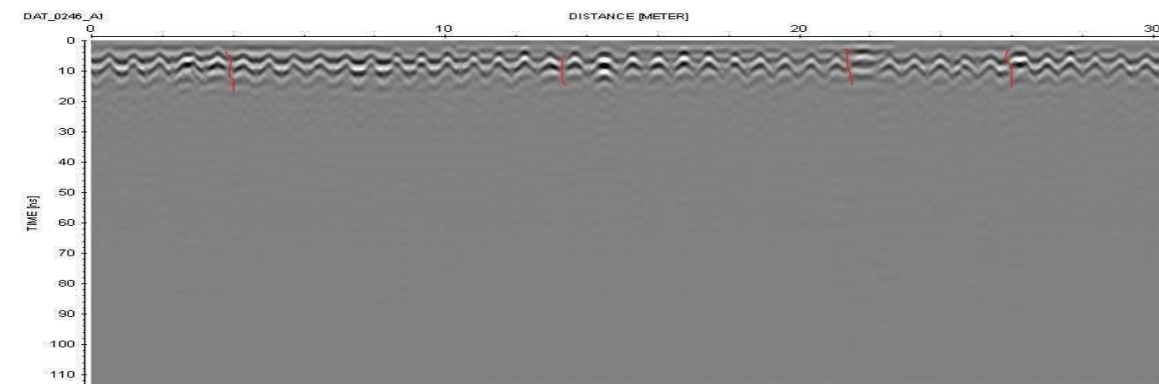
Observaciones



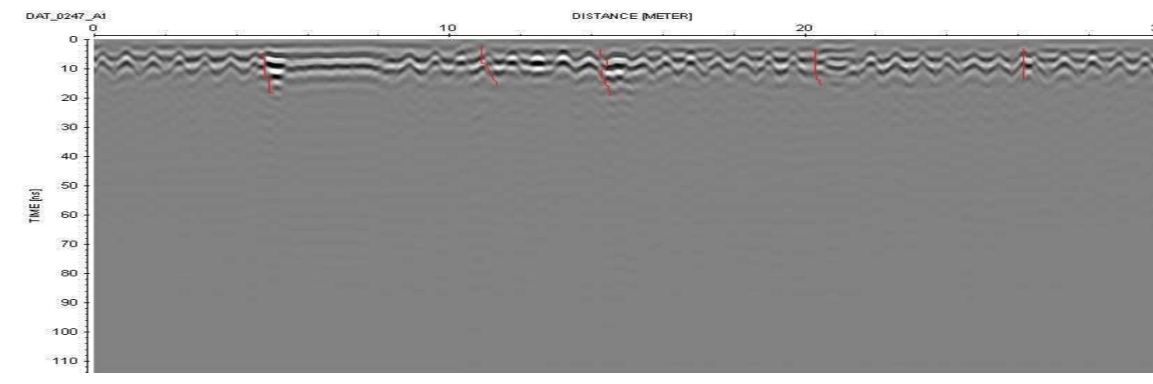
Línea 244 de 36m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2.2m, 10.3m, 22.1m, 26.1m y 34.1m.



Línea 245 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 1m, 10m, 21m y 25.2m.



Línea 246 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 2m, 13.4m, 21.3m y 25.9m.



Línea 247 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 4.4m, 10.6m, 14.1m, 20.2m y 26.1m.

Coordenadas

UTM

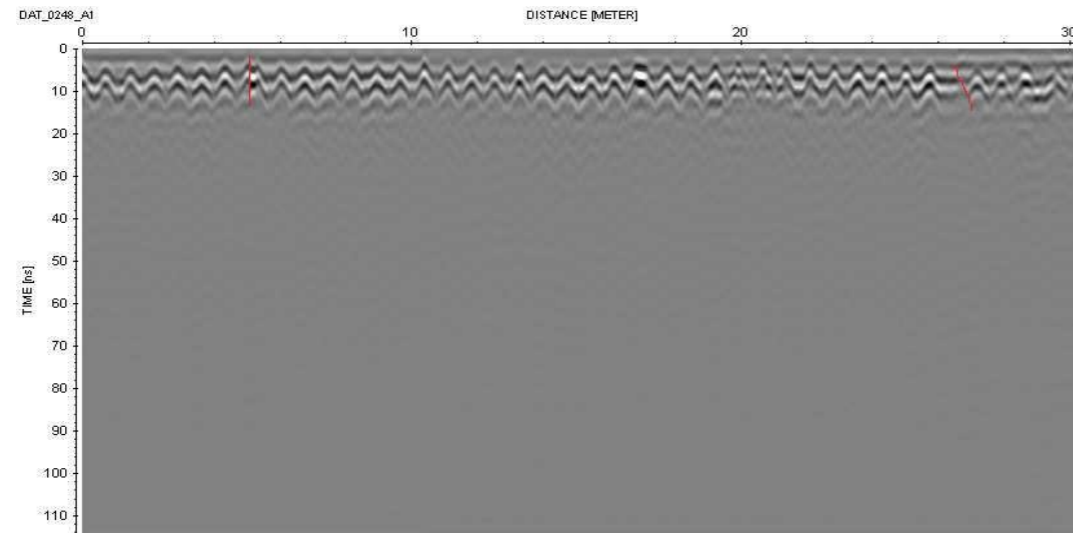
Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

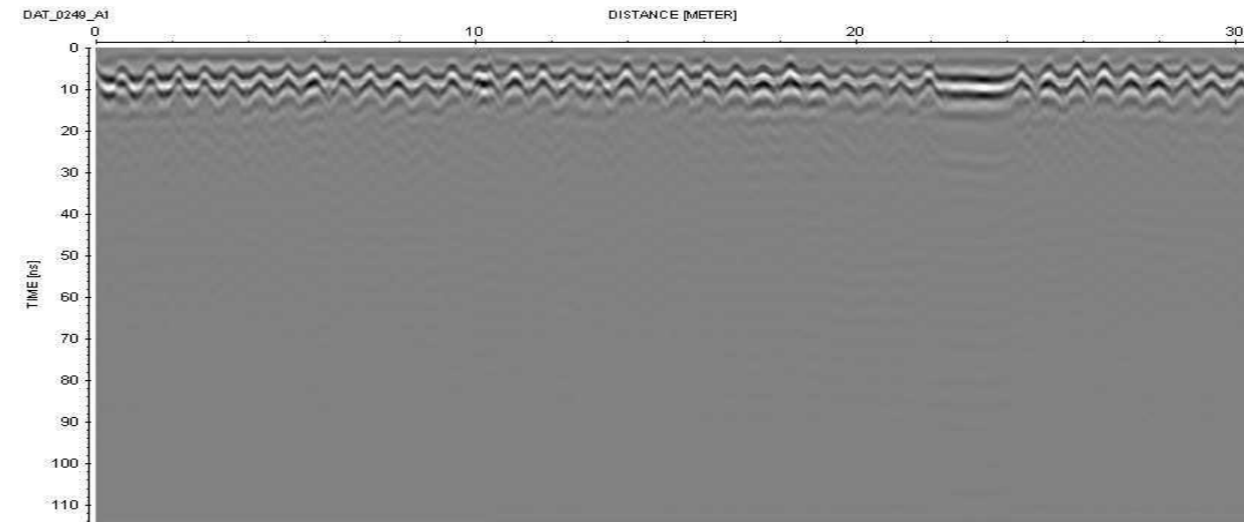
Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

Ubicación
Trazo
Observaciones

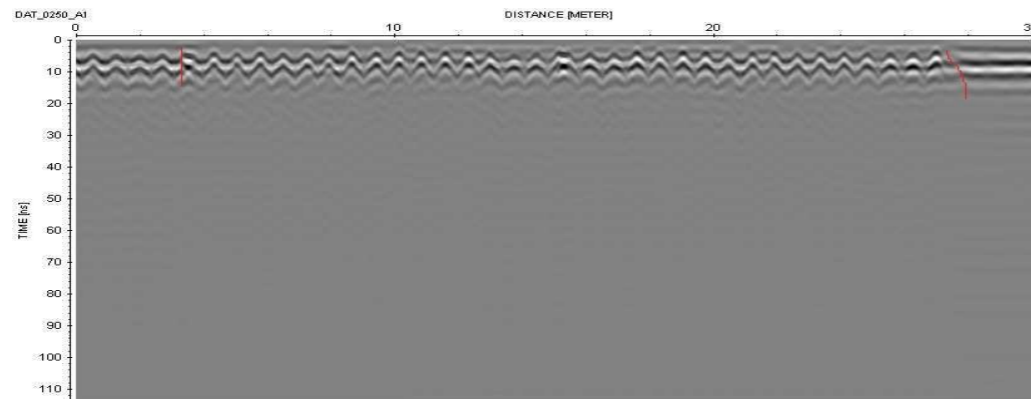
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc
Av. Amsterdam a Celaya. Líneas 240-255



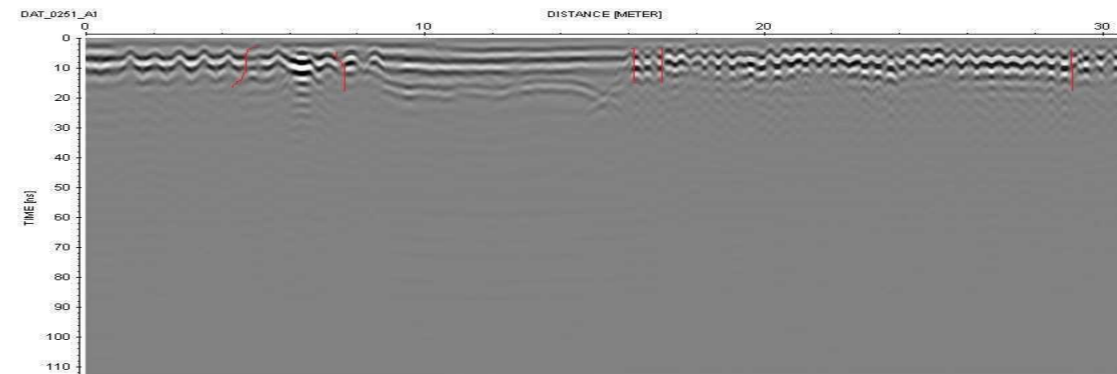
Línea 248 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 5m y en 26.5m.



Línea 249 de 30m de longitud. No se observan reflectores discontinuos.



Línea 250 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 3.4m y en 27.2m.



Línea 251 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 4.6m, 7.5m, 16.1m, 16.8m y 29.2m.

Coordenadas

UTM

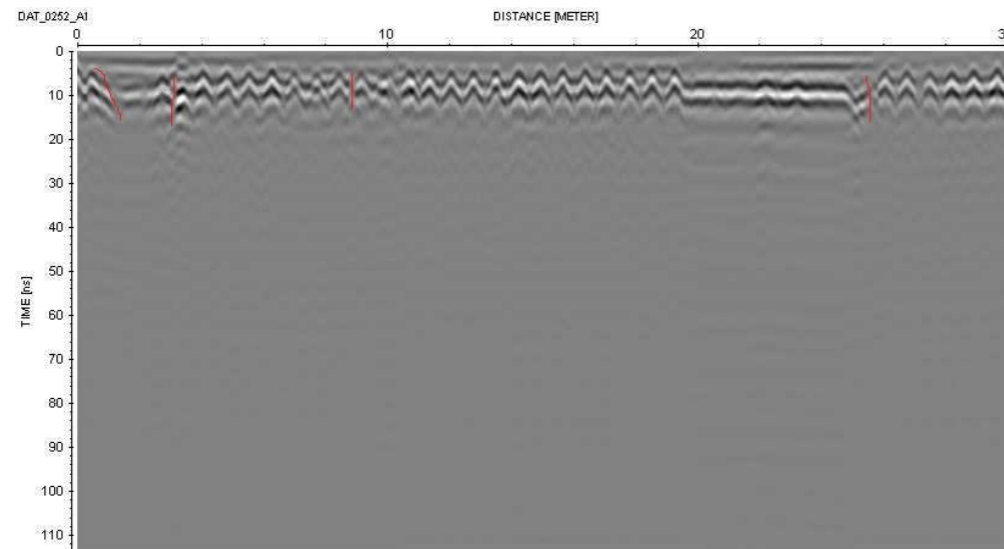
Geográficas

Inicio: 482291.75 m E, 2146189.81 m N
Fin: 482495.19 m E, 2146665.42 m N

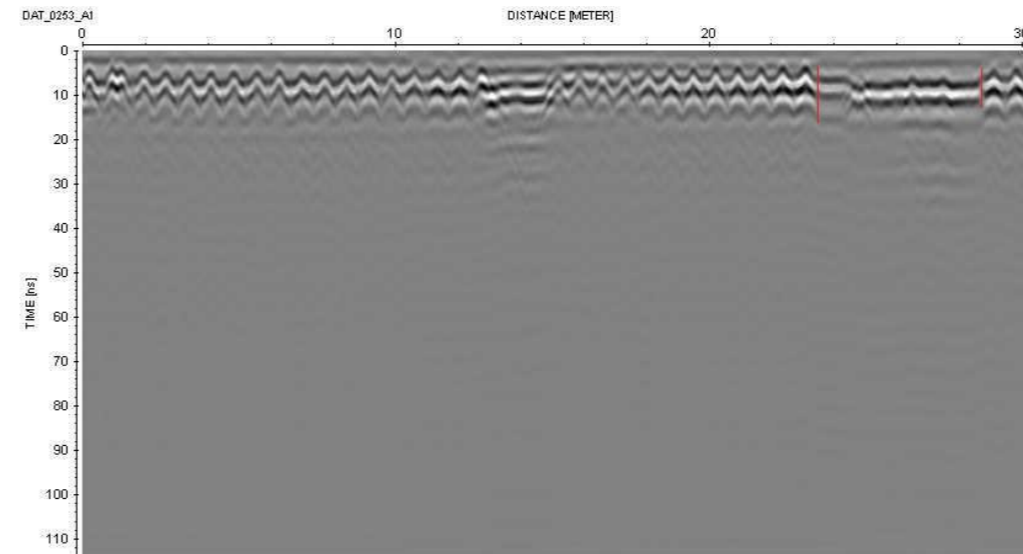
Inicio: 19°24.593' N, 99°10.120' E
Fin: 19°24.851' N, 99°10.107' E

Ubicación
Trazo
Observaciones

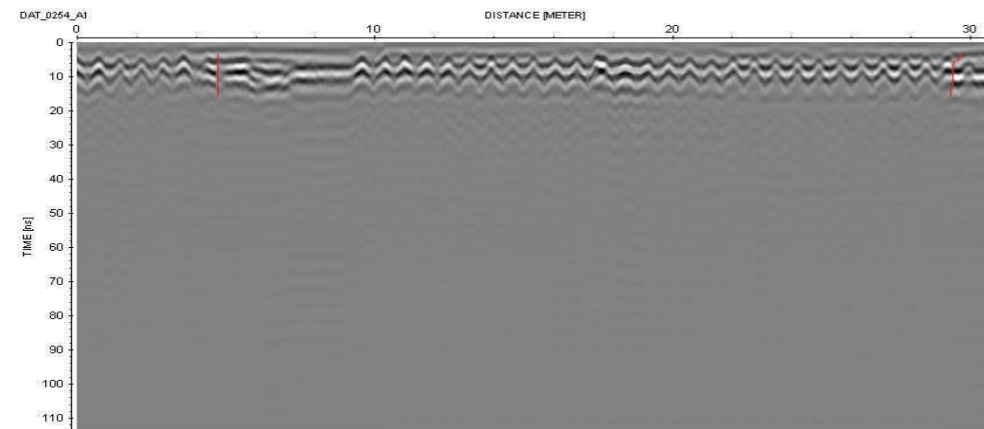
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc
Av. Amsterdam a Celaya Líneas 240-255



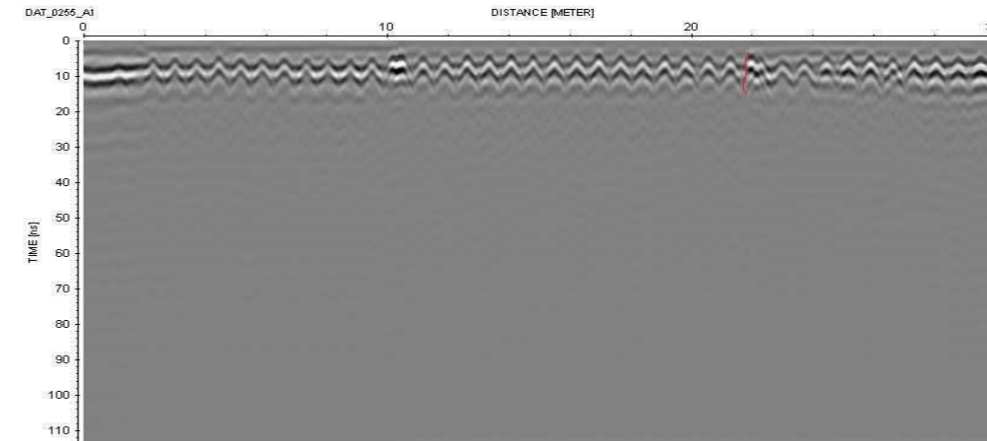
Línea 252 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 1.1m, 3m, 8.9m, 25.6m



Línea 253 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 23.7m y 28.5m



Línea 254 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 4.3m y 29.4m.



Línea 255 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 21.8m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482315.14 m E, 2146850.02 m N

Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' E

Fin:

Fin:

Ubicación

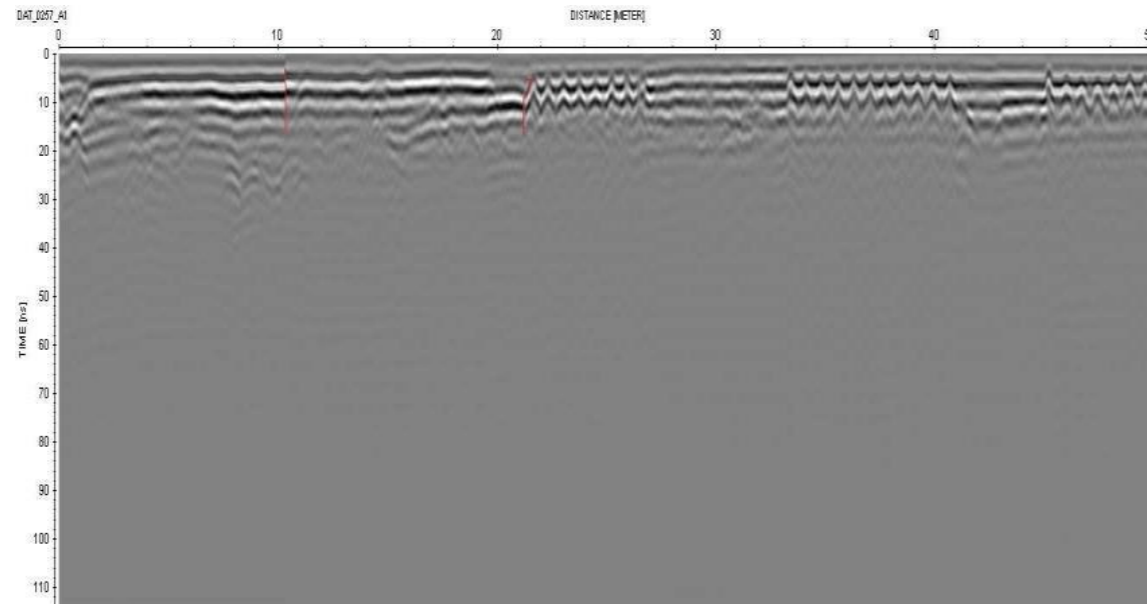
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc

Trazo

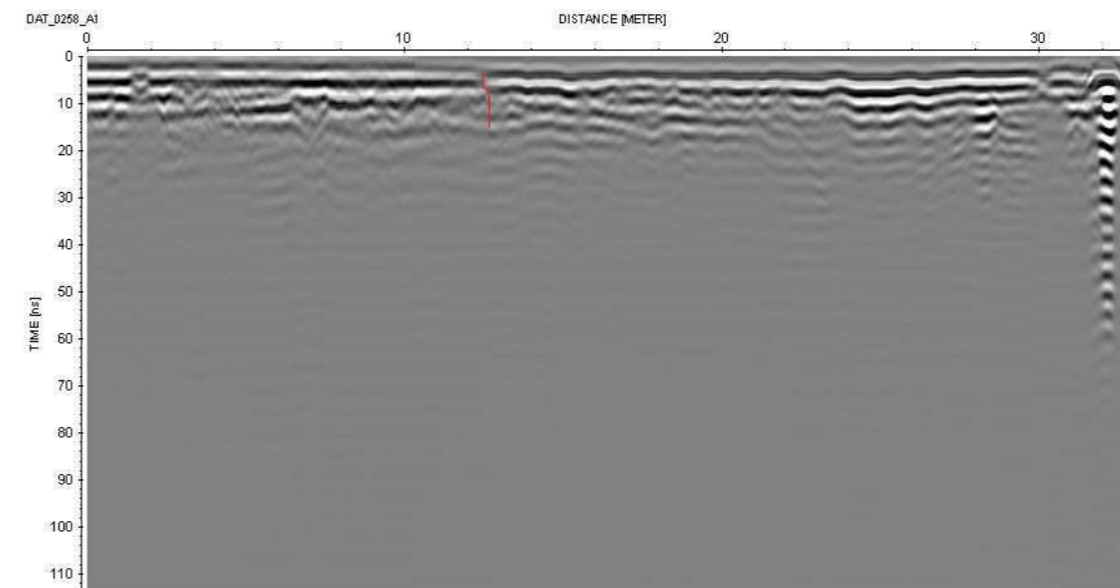
Nuevo León–Sonora Líneas 257-263

Observaciones

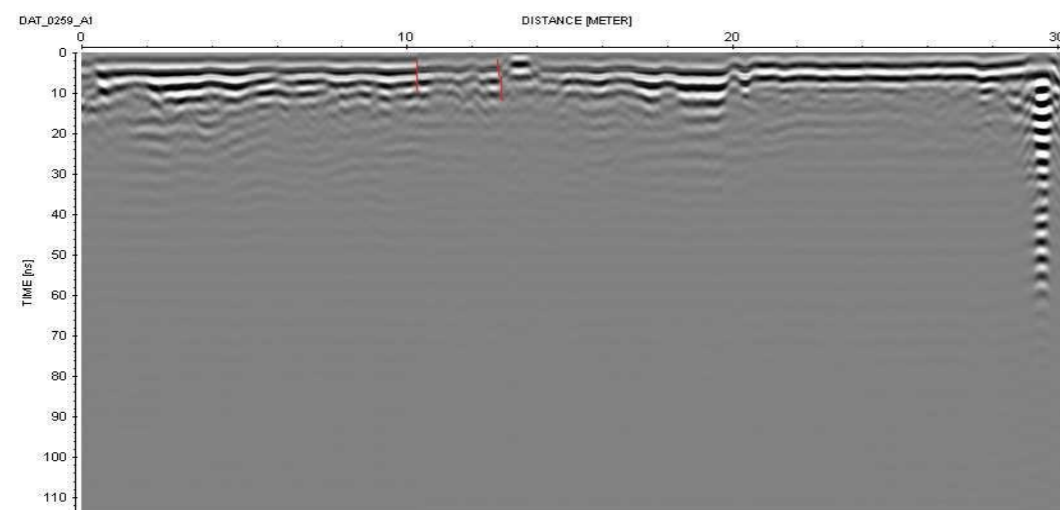
Alrededor del Parque España



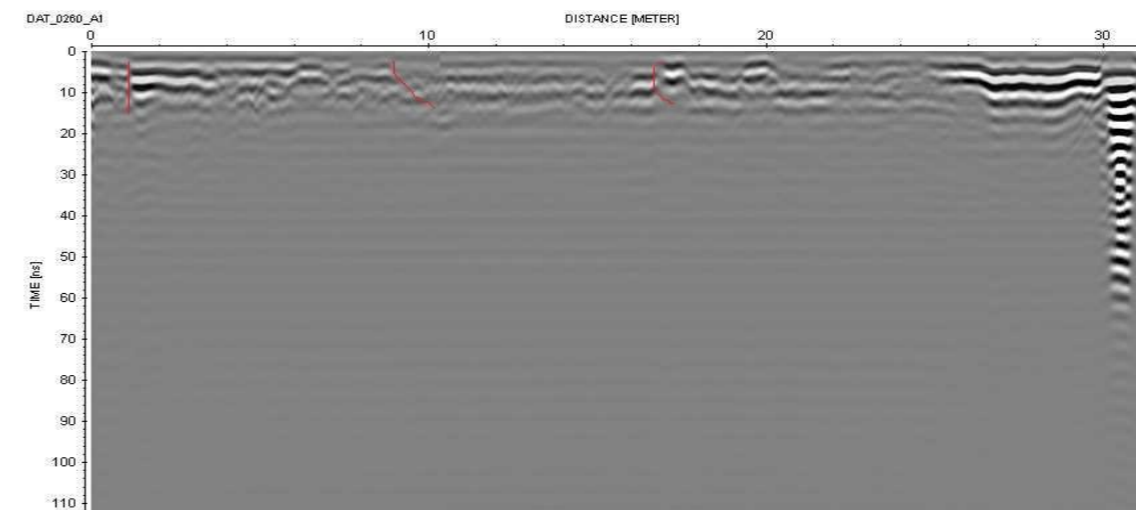
Línea 257 de 50m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 10m y 21.8m.



Línea 258 de 32m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 12.3m.



Línea 259 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 10.2m y 12.6m.



Línea 260 de 32m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 0.8m, 9m y 16.8m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 482315.14 m E, 2146850.02 m N

Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' E

Fin:

Fin:

Ubicación

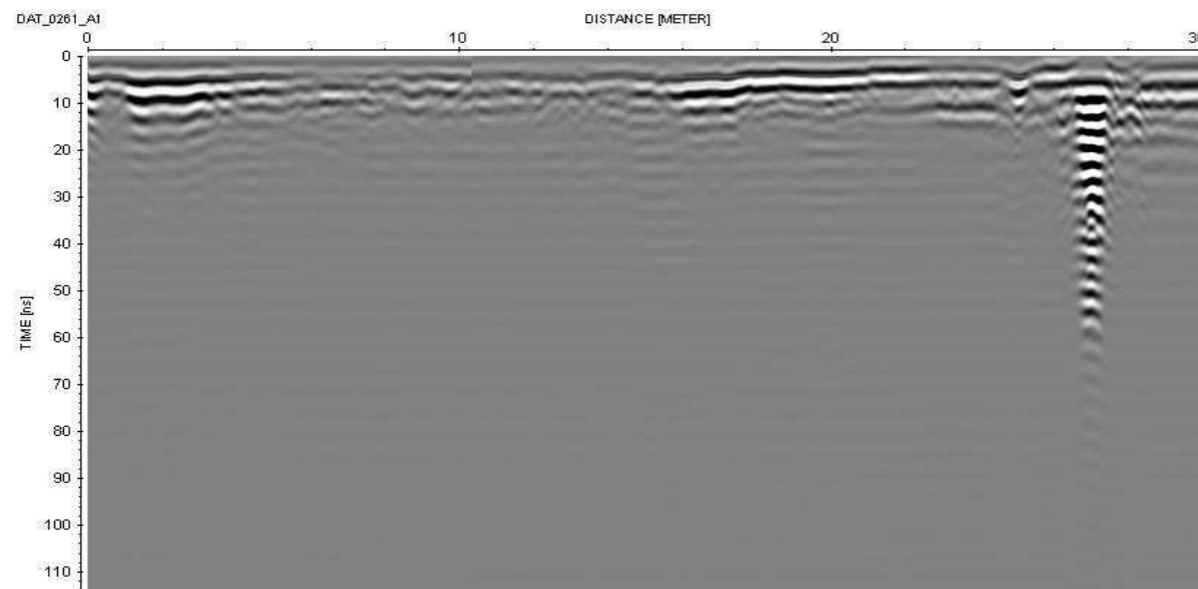
Col. Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc

Trazo

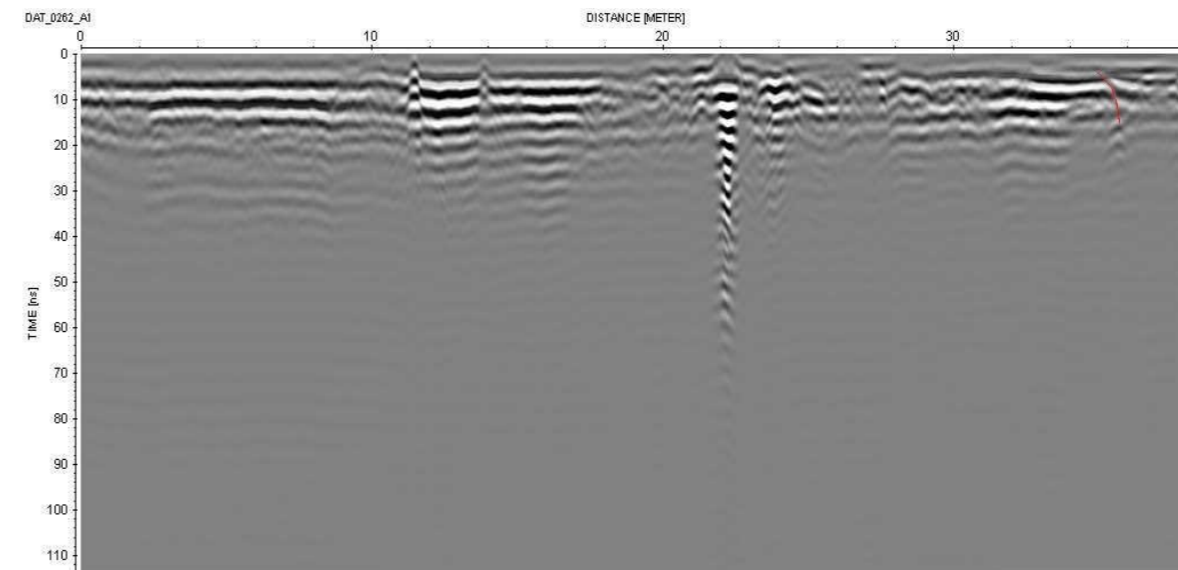
Nuevo León–Sonora Líneas 257-263

Observaciones

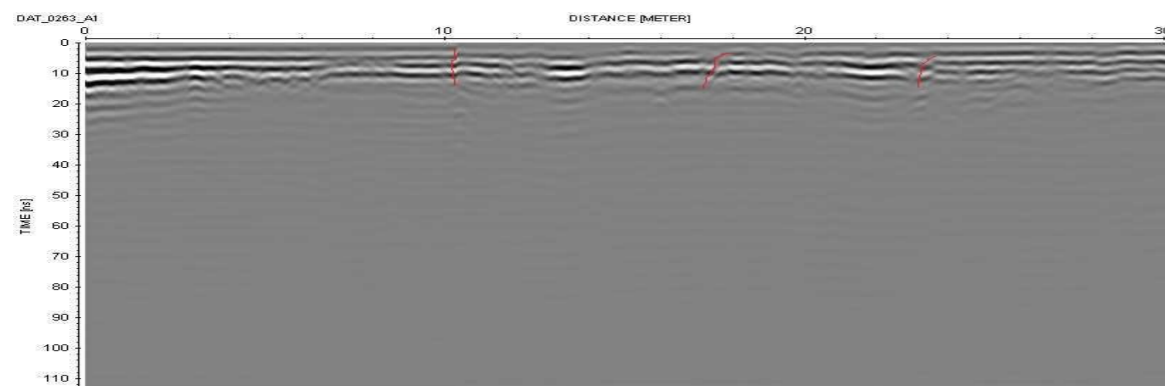
Alrededor del Parque España



Línea 261 de 30m de longitud. No se observan reflectores discontinuos.



Línea 262 de 38m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 34.8m.



Línea 263 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en 10.2m, 17.7m y 23.8m.

Coordenadas

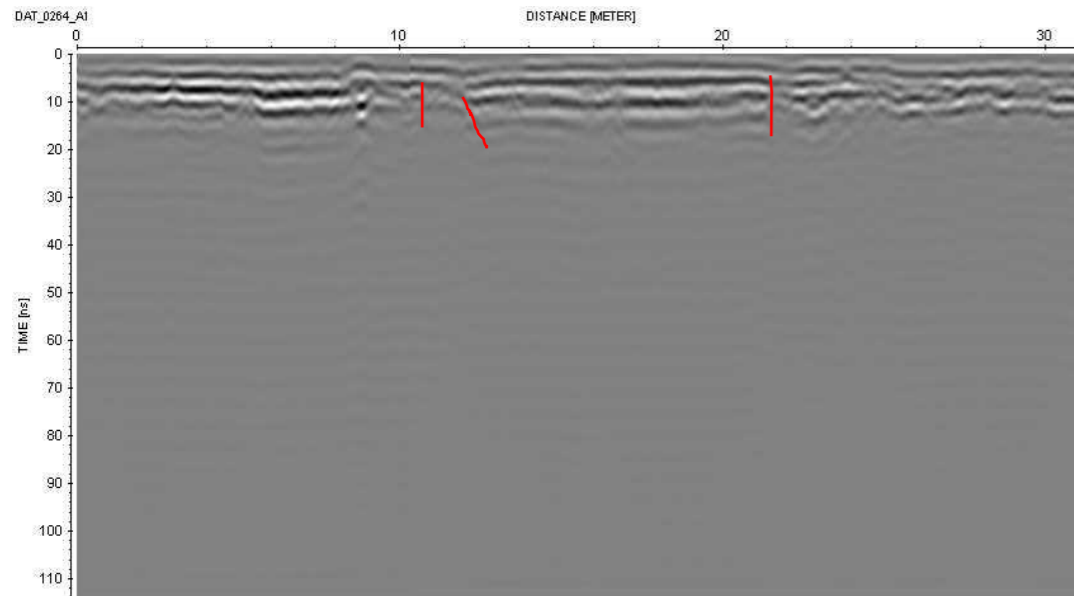
Ubicación
Trazo
Observaciones

UTM

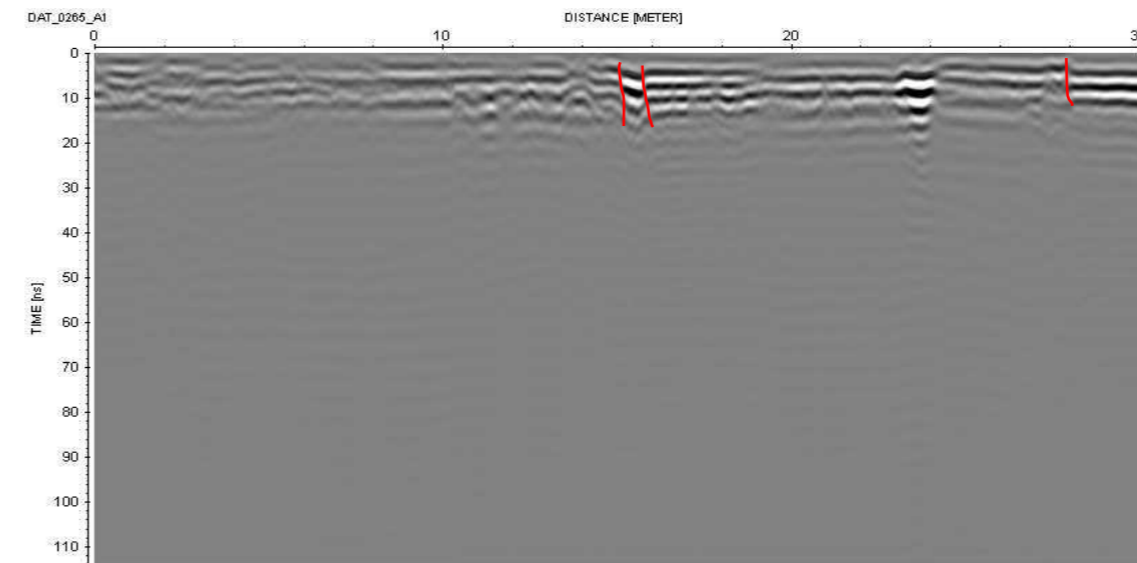
Inicio: 2145152, 482497 14Q
Fin: 2145152, 482497 14Q
Col. Hipódromo Condesa
Nuevo León –Sonora Líneas 0257-0278
Alrededor del Parque España

Geográficas

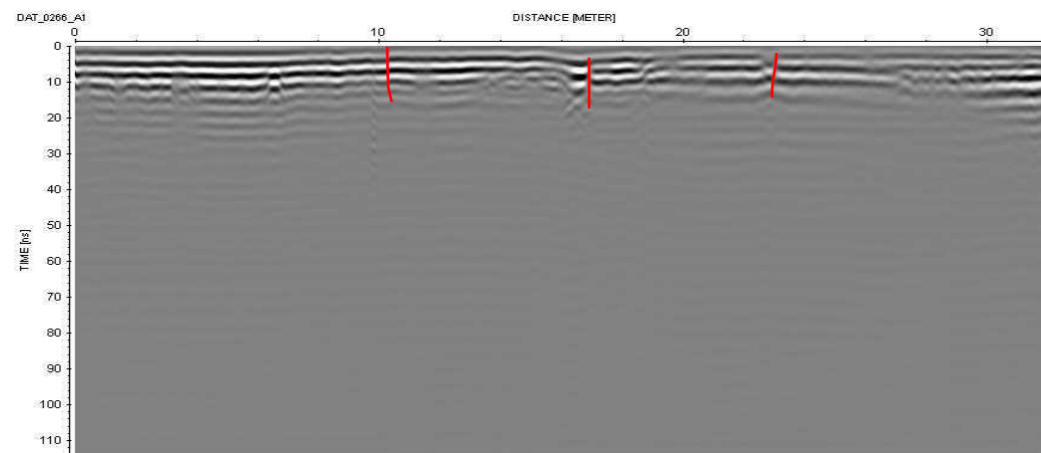
Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' W
Fin: 19°24.951' N, 99°10.107' W



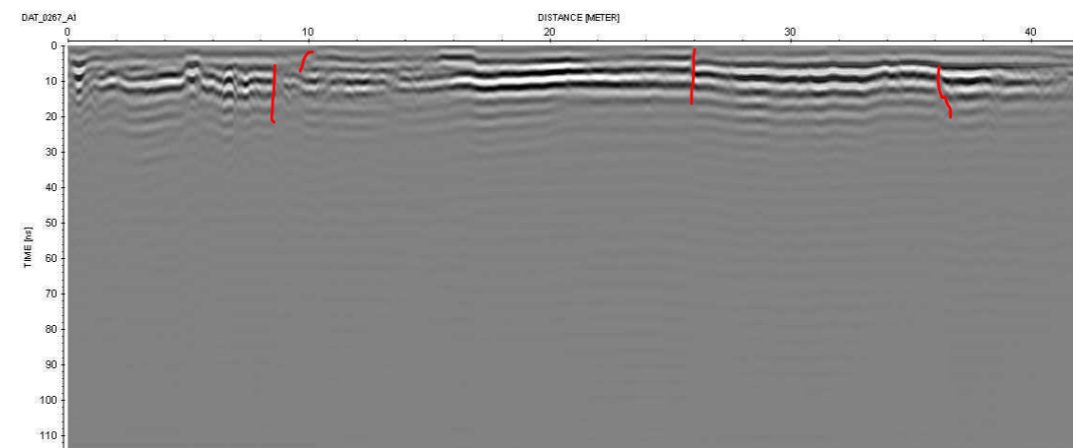
Línea 0264 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 11 m, 12m y 21.8m.



Línea 0265 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 14 m, 16m y 28m.



Línea 0266 de 32m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 10 m, 17m y 23m.



Línea 0267 de 42m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 8m, 10m, 26m y 36m.

Coordenadas

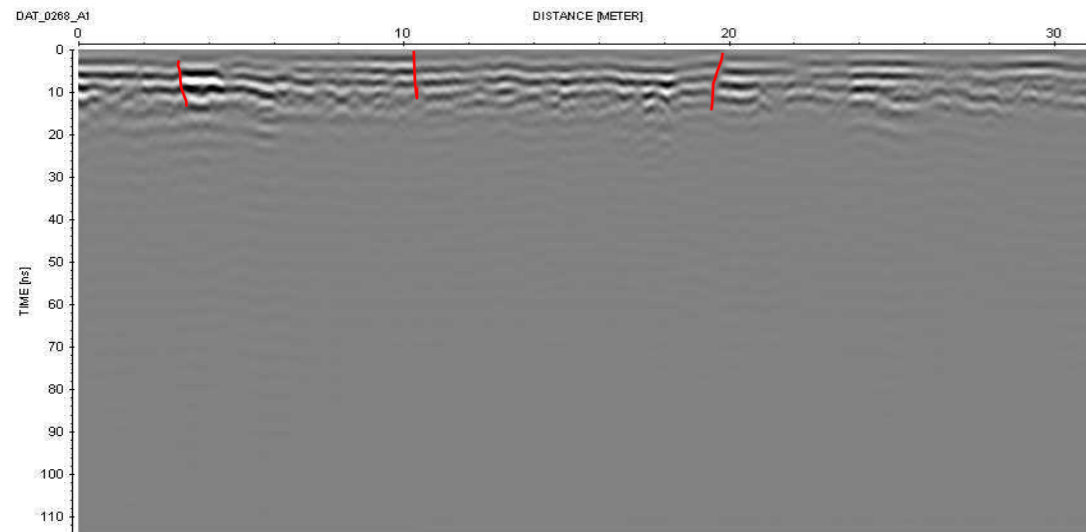
Ubicación
Trazo
Observaciones

UTM

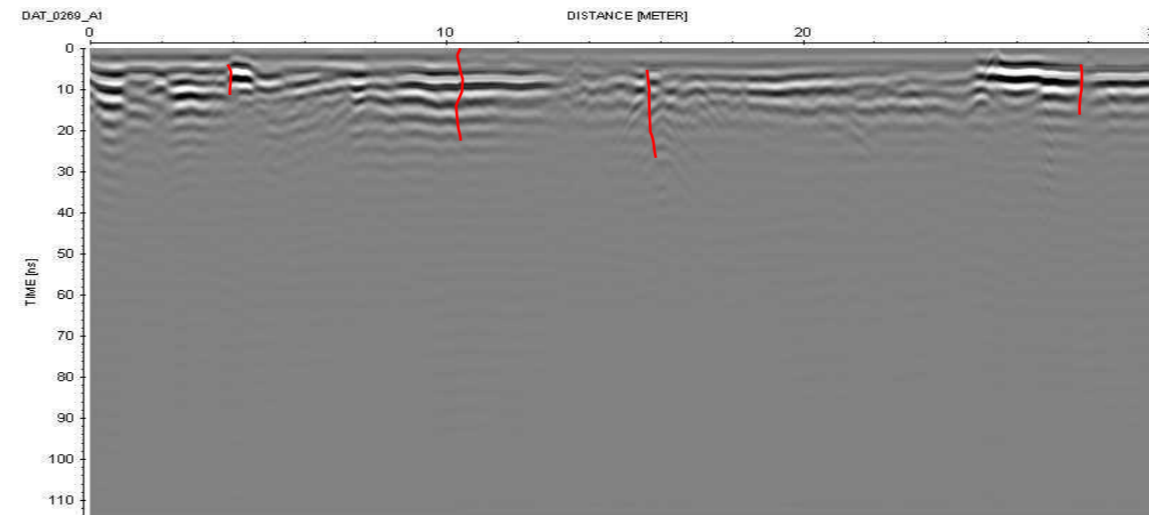
Inicio: 2145152, 482497 14Q
Fin: 2145152, 482497 14Q
Col. Hipódromo Condesa
Nuevo León –Sonora Líneas 0257-0278
Alrededor del Parque España

Geográficas

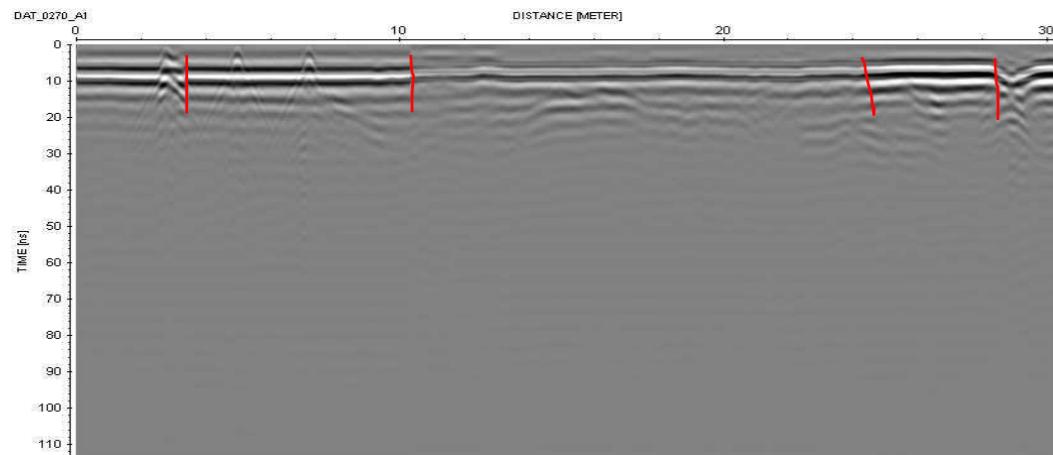
Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' W
Fin: 19°24.951' N, 99°10.107' W



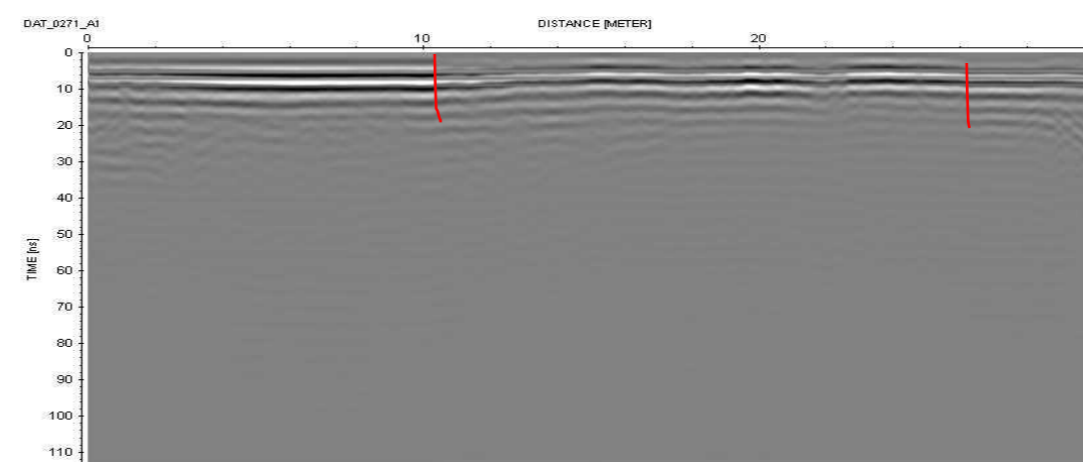
Línea 0268 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 3 m, 10m y 19.8m.



Línea 0269 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4m, 10.3m, 16m y 28m.



Línea 0270 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 3.7m, 10.3m, 24.3m y 28.3m.



Línea 0271 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 10.2m y 26m.

Coordenadas

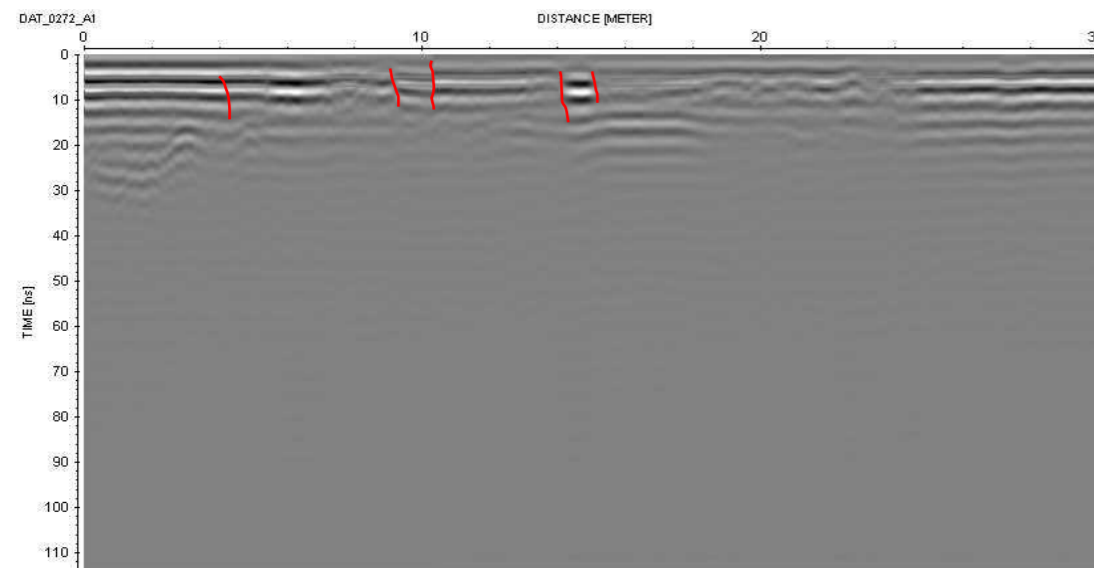
Ubicación
Trazo
Observaciones

UTM

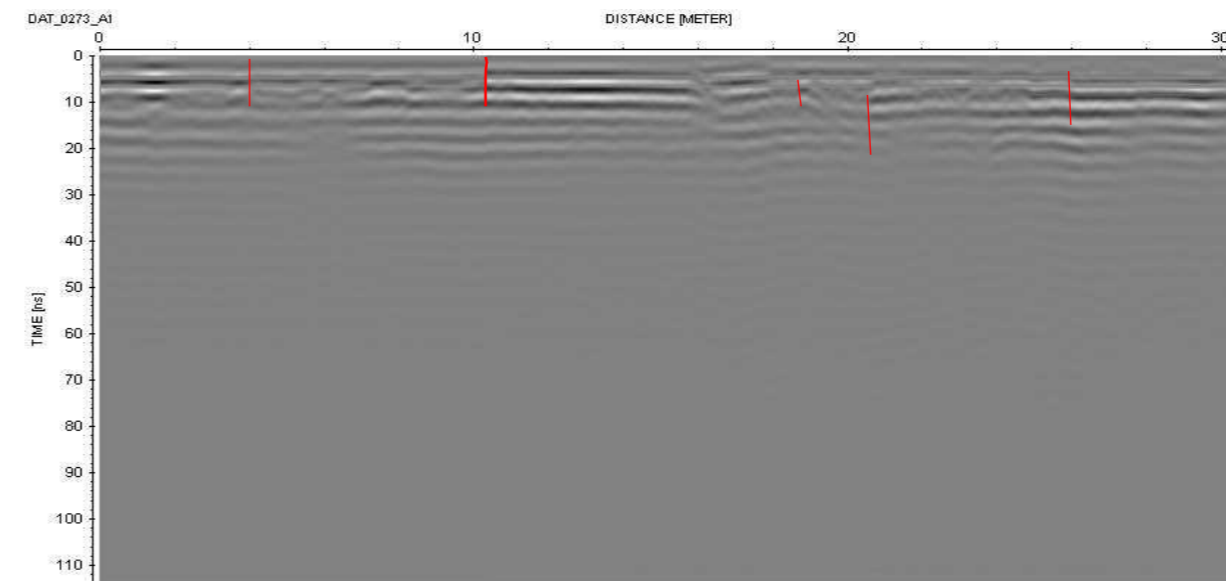
Inicio: 2145152, 482497 14Q
Fin: 2145152, 482497 14Q
Col. Hipódromo Condesa
Nuevo León –Sonora Líneas 0257-0278
Alrededor del Parque España

Geográficas

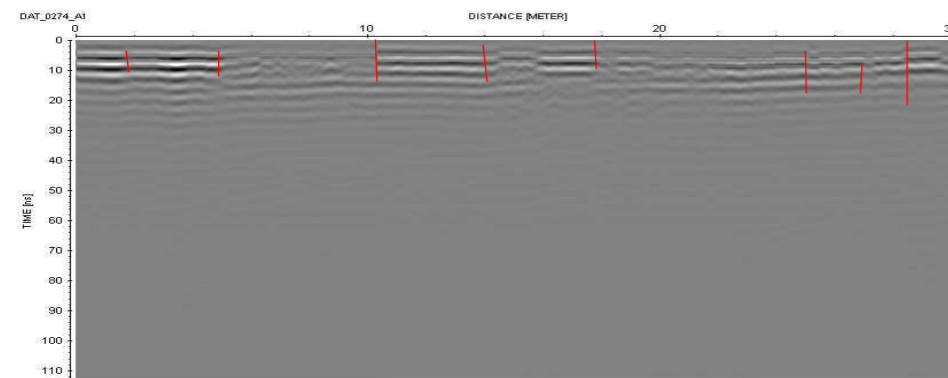
Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' W
Fin: 19°24.951' N, 99°10.107' W



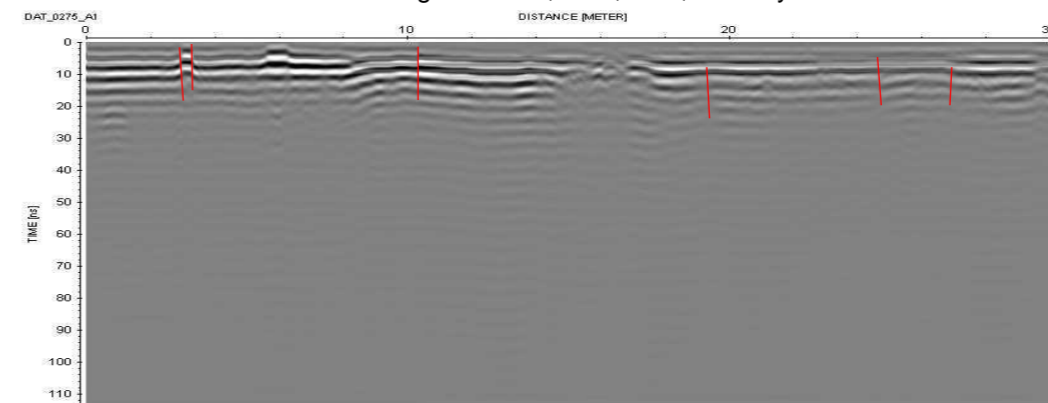
Línea 0272 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4m, 9-10m y 14-15m.



Línea 0273 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4m, 10m, 19m, 20.5m y 26m.



Línea 0274 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 2m, 5m, 10m, 14m, 18, 25m, 27m y 28.4m.



Línea 0275 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 5m, 10m, 19m, 24.3 y 27m.

Coordenadas

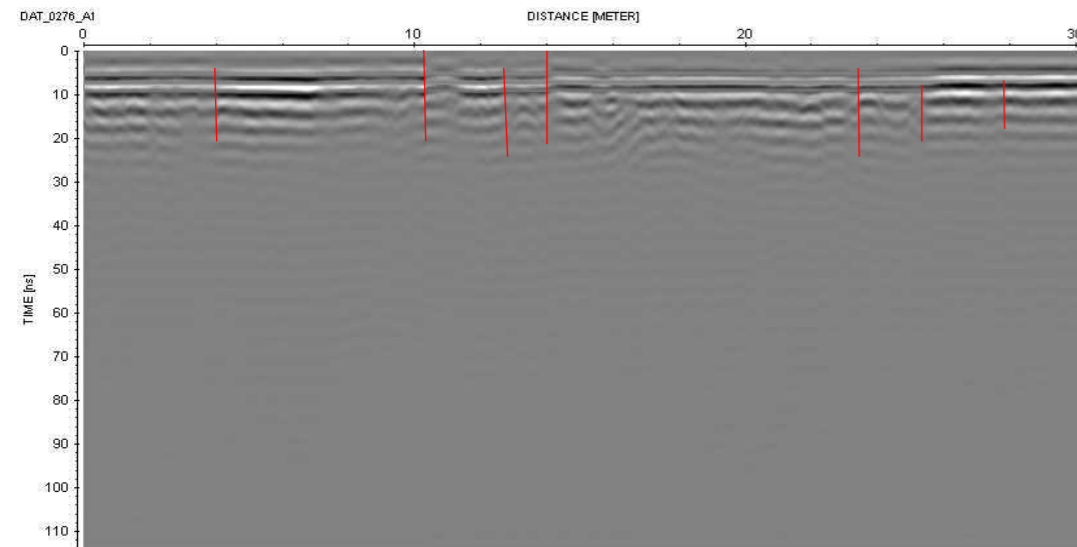
Ubicación
Trazo
Observaciones

UTM

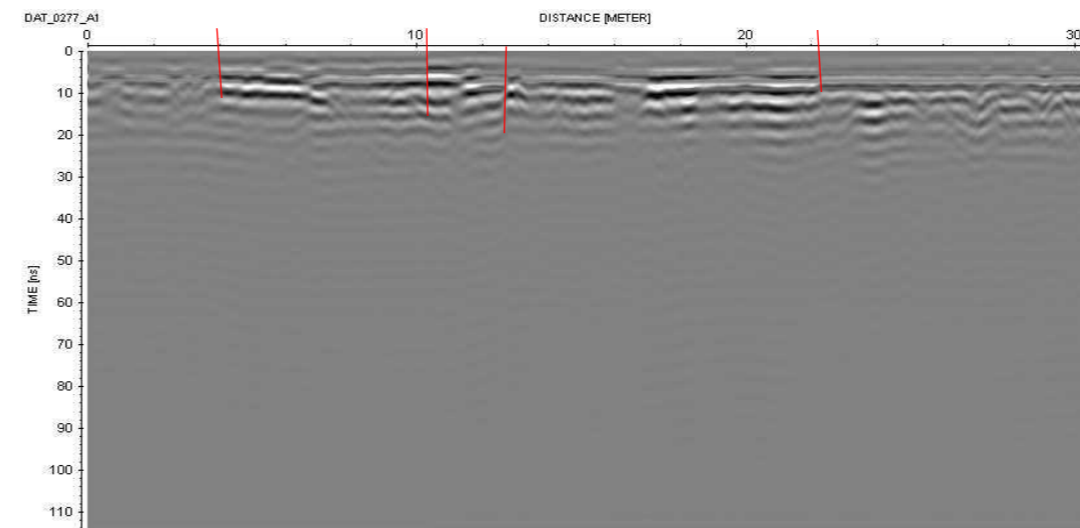
Inicio: 2145152, 482497 14Q
Fin: 2145152, 482497 14Q
Col. Hipódromo Condesa
Nuevo León –Sonora Líneas 0257-0278
Alrededor del Parque España

Geográficas

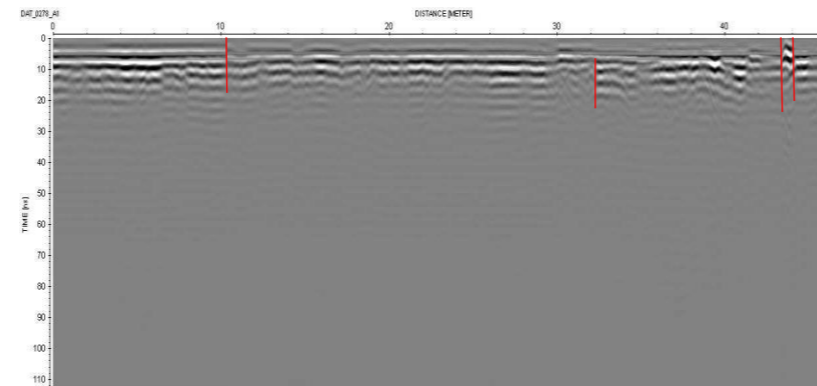
Inicio: 19°24.951' N, 99°10.107' W
Fin: 19°24.951' N, 99°10.107' W



Línea 0276 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4m, 10m, 12.5m, 14m, 23.7m, 25m y 28m.



Línea 0277 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4m, 10m, 12.3m y 22m.



Línea 0278 de 46m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 10m, 32m y 43-44m.

Coordenadas

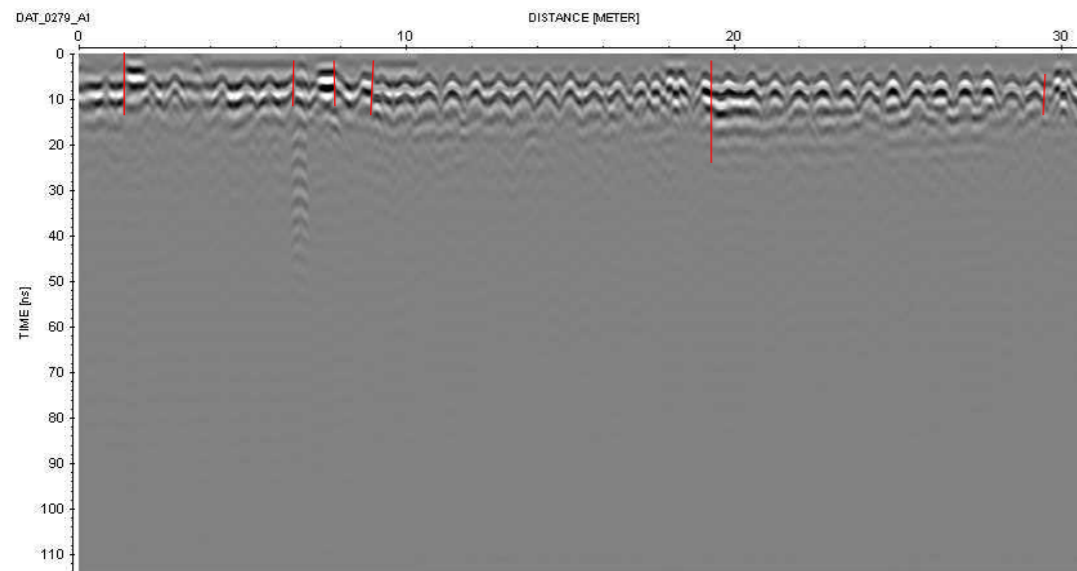
Ubicación
Trazo
Observaciones

UTM

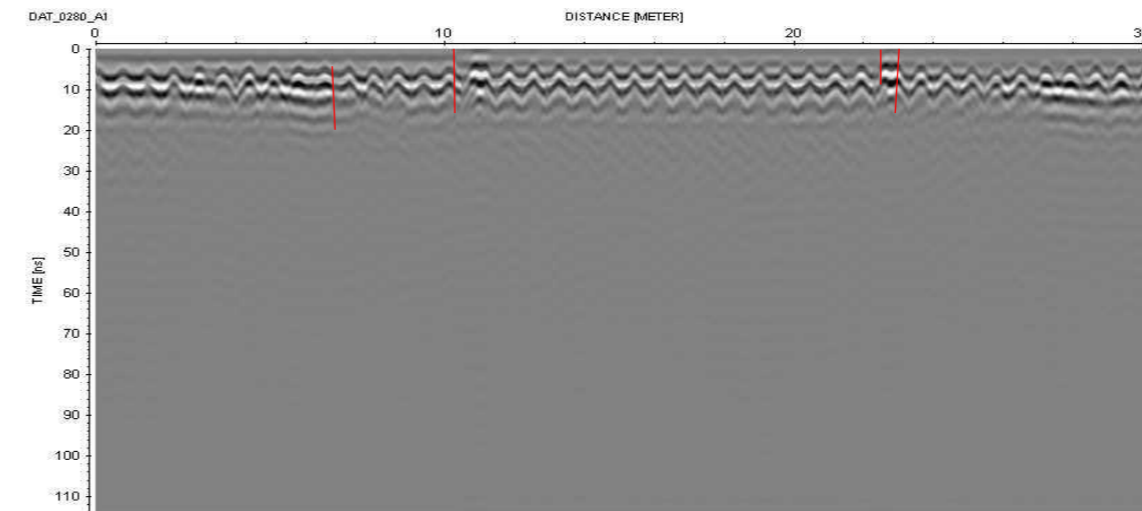
Inicio: 2145151, 482495 14Q
Fin: 2145142, 482491 14Q
Col. Hipódromo Condesa
Av. Sonora a Ozulama. Líneas 0279-0296

Geográficas

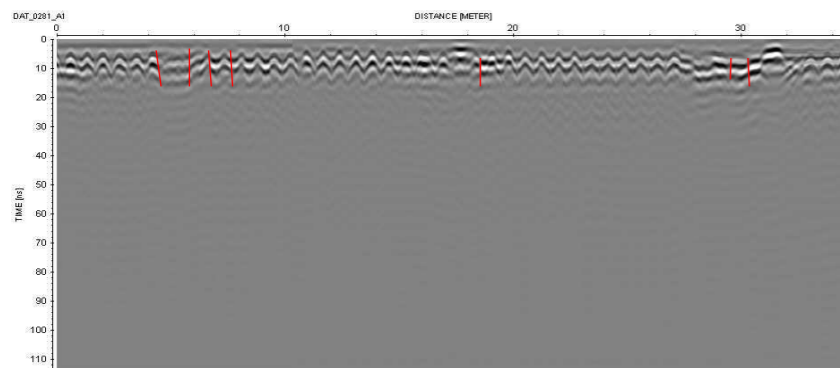
Inicio: 19°24.905' N, 99°10.170' W
Fin: 19°24.624' N, 99°10.313' W



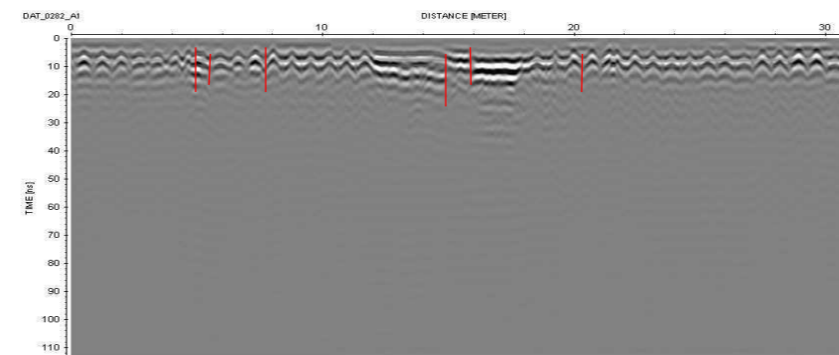
Línea 0279 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 1.7m, 7m, 8m, 9m, 19m y 29.8m.



Línea 0280 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 7m, 10m y 22-23m.



Línea 0281 de 34m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 4m, 6m, 7-8m, 28.3m y 29-30m.



Línea 0282 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 5-6m, 8m, 5-16m, 20m y 30.4m.

Coordenadas

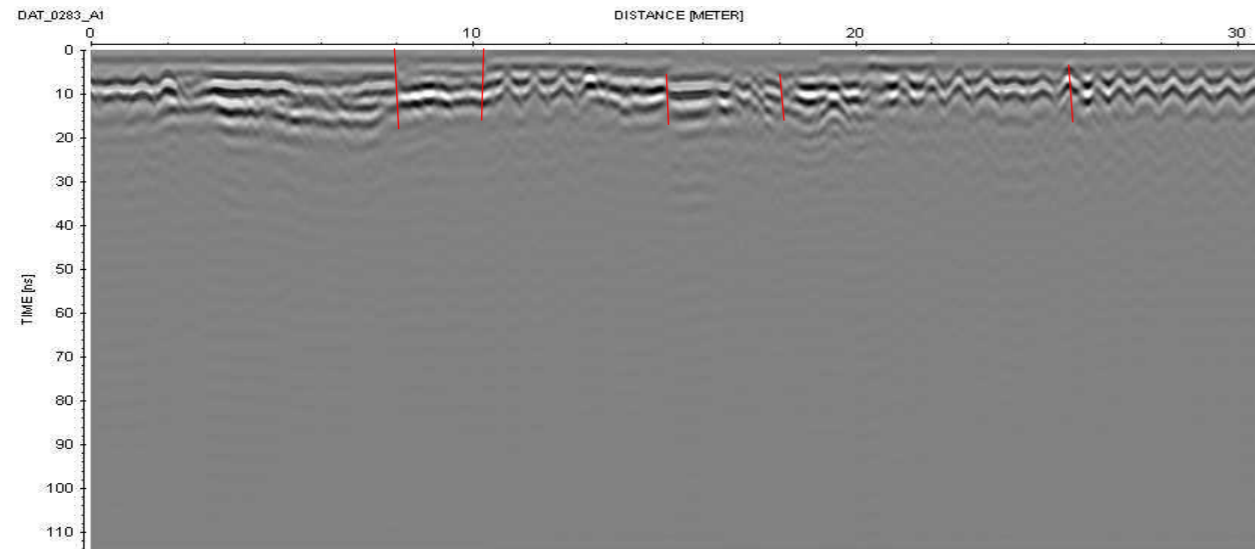
UTM

Geográficas

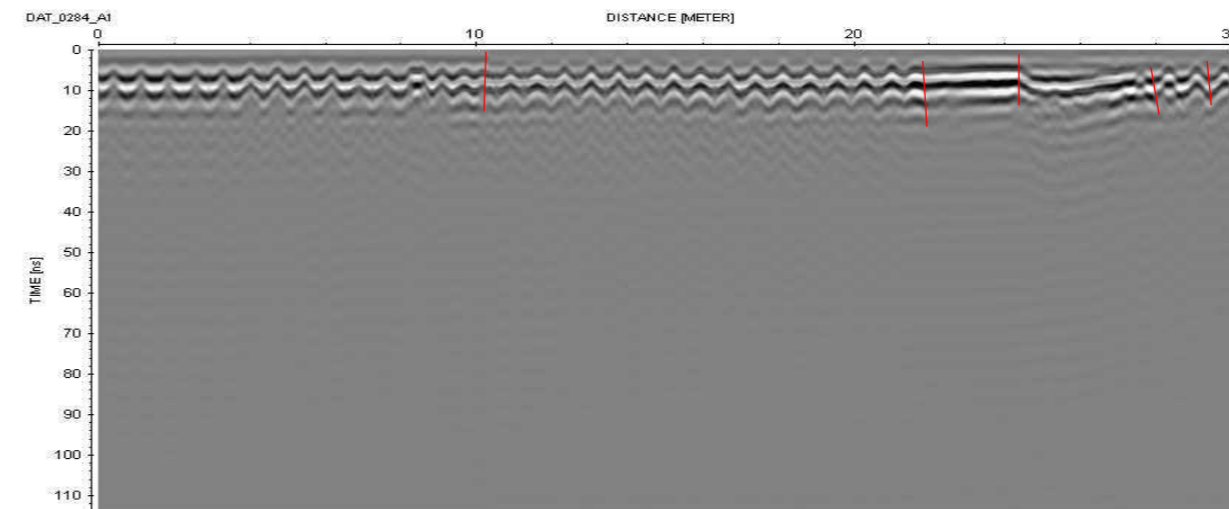
Ubicación
Trazo
Observaciones

Inicio: 2145151, 482495 14Q
Fin: 2145142, 482491 14Q
Col. Hipódromo Condesa.
Av. Sonora a Ozulama. Líneas 0279-0296

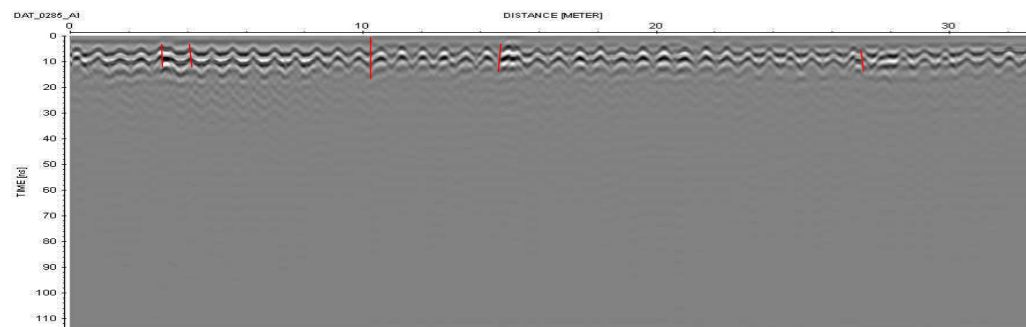
Inicio: 19°24.905' N, 99°10.170' W
Fin: 19°24.624' N, 99°10.313' W



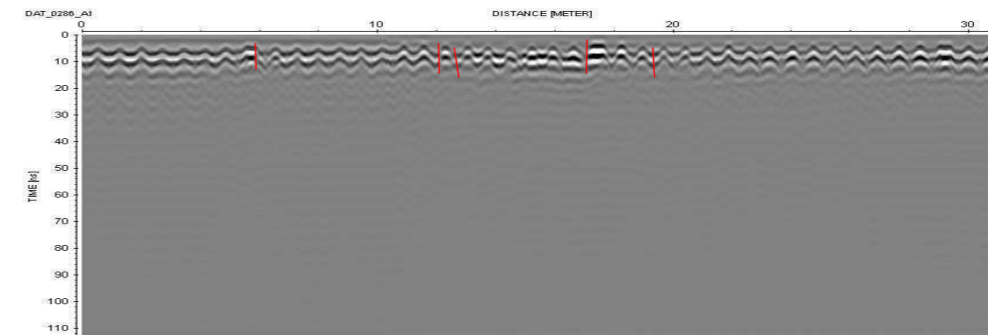
Línea 0283 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 8m, 10m, 15m, 18m y 25.8m.



Línea 0284 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 10m, 22-24m, 28m y 29m.



Línea 0285 de 32m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 3-4m, 10m, 15m y 27m.



Línea 0286 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 6m, 12m, 17m y 19m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio: 2145151, 482495 14Q

Inicio: 19°24.905' N, 99°10.170' W

Fin: 2145142, 482491 14Q

Fin: 19°24.624' N, 99°10.313' W

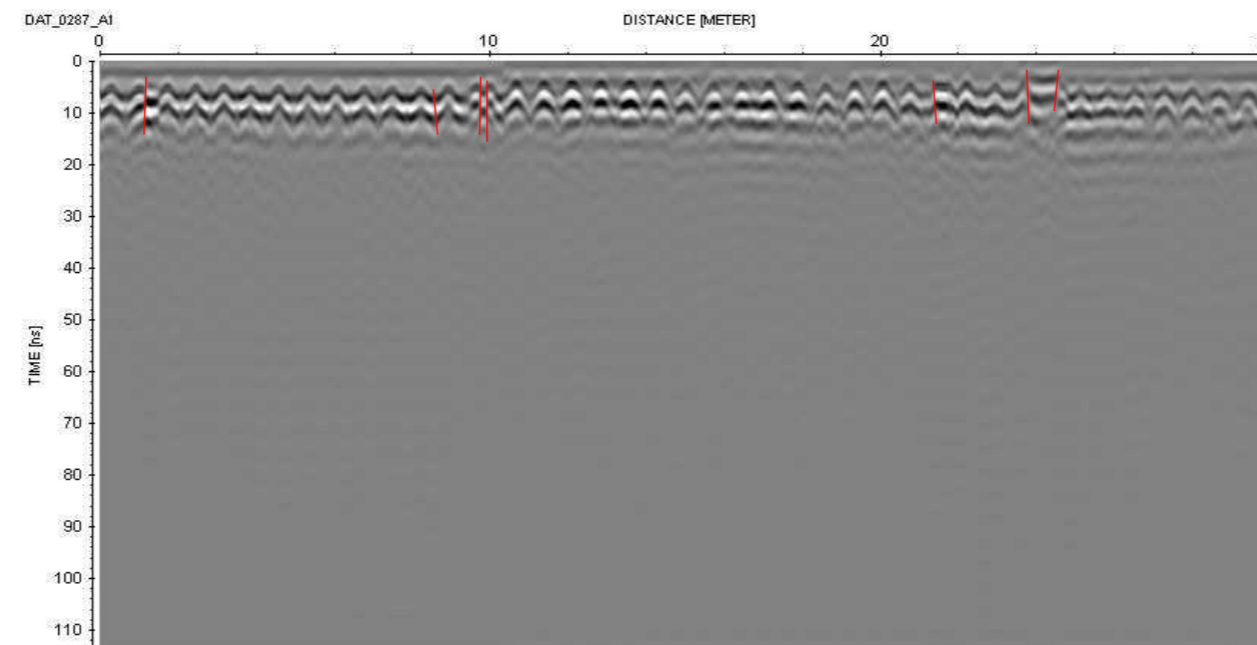
Ubicación

Col. Hipódromo Condesa

Trazo

Av. Sonora a Ozulama. Líneas 0279-0296

Observaciones



Línea 0287 de 30m de longitud. Se observan reflectores discontinuos en las longitudes 1m, 9m, 10m, 21.7m, 24m y 30m.

Coordenadas

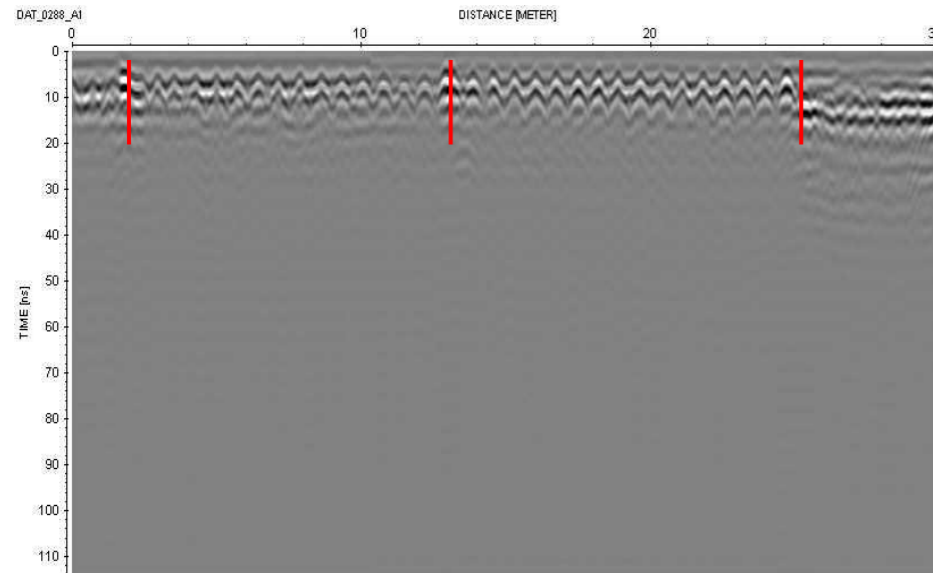
UTM

Geográficas

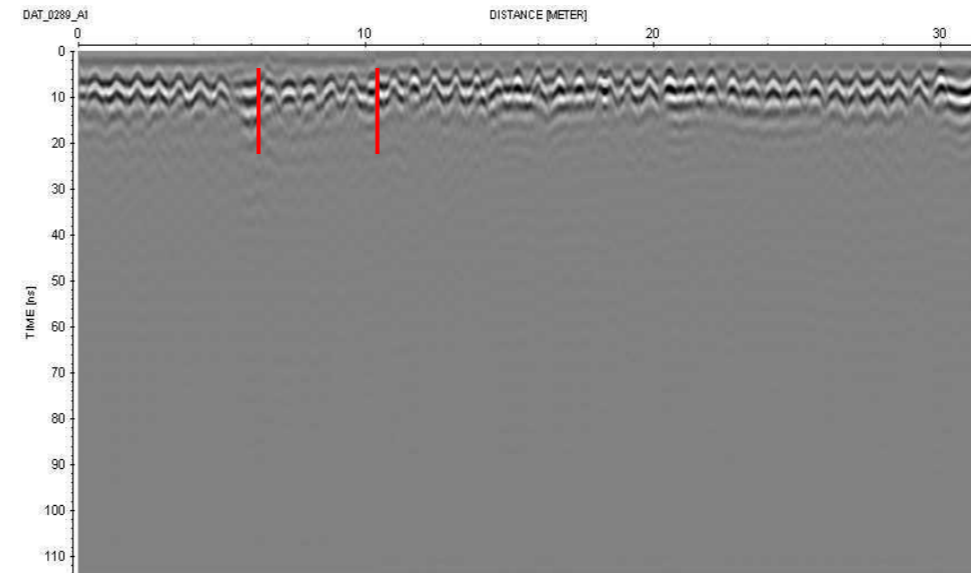
Ubicación: Av. Sonora a Ozulama. Hipódromo
Trazo
Observaciones Cables de alta tensión 288

Inicio:
Fin:
Col.
Líneas 288-291

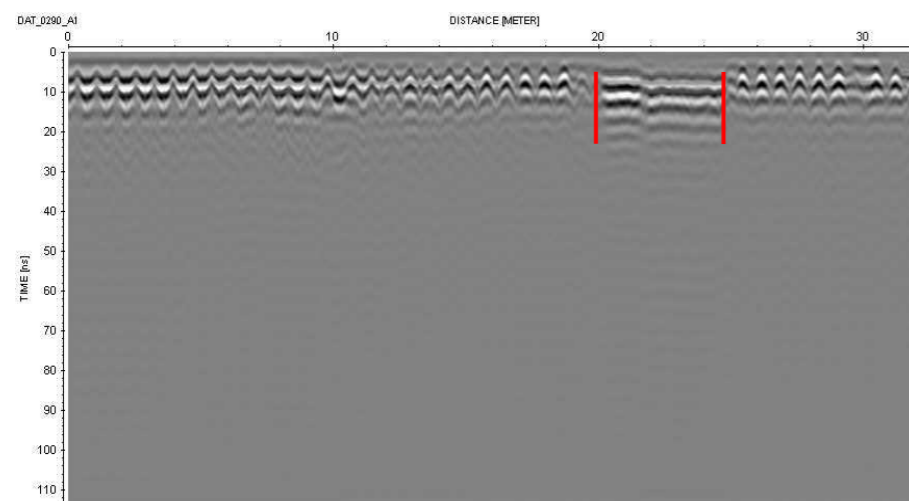
Inicio: 19° 24.905', 99° 10.170'
Fin: 19° 24.624', 99° 10.313'



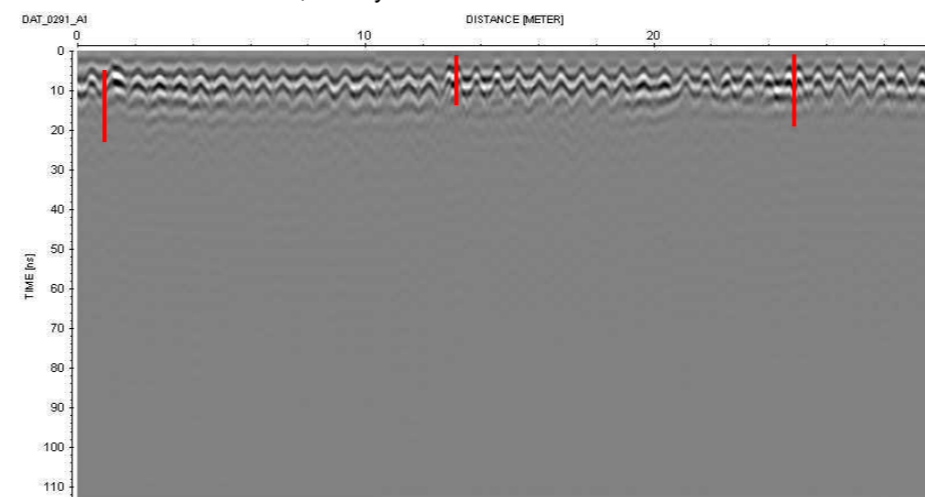
Línea 288 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 2m, 13m, 24m..



Línea 289 de 32 m de longitud Se muestra discontinuidad reflectiva a los 6m, 10m y 30m.



Línea 290 de 32 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 20m, 24m.



Línea 291 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 1.5m, 13m, 25m.

Coordenadas

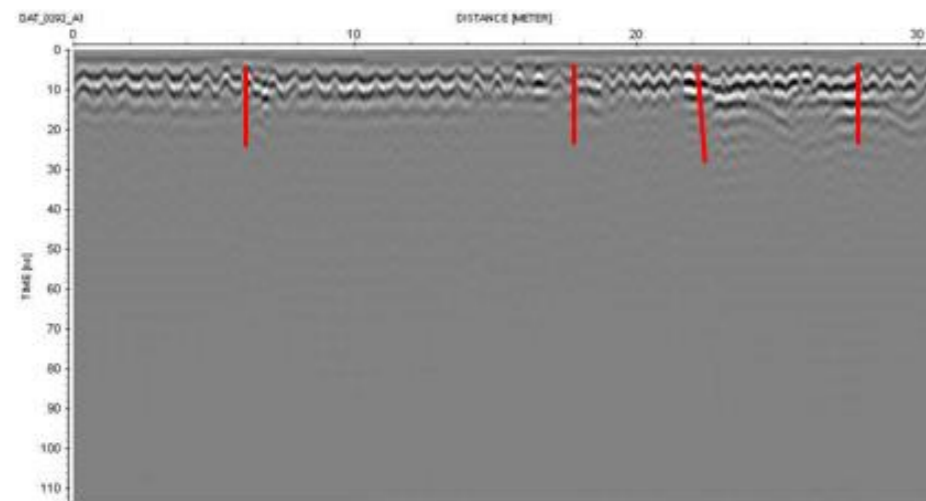
UTM

Geográficas

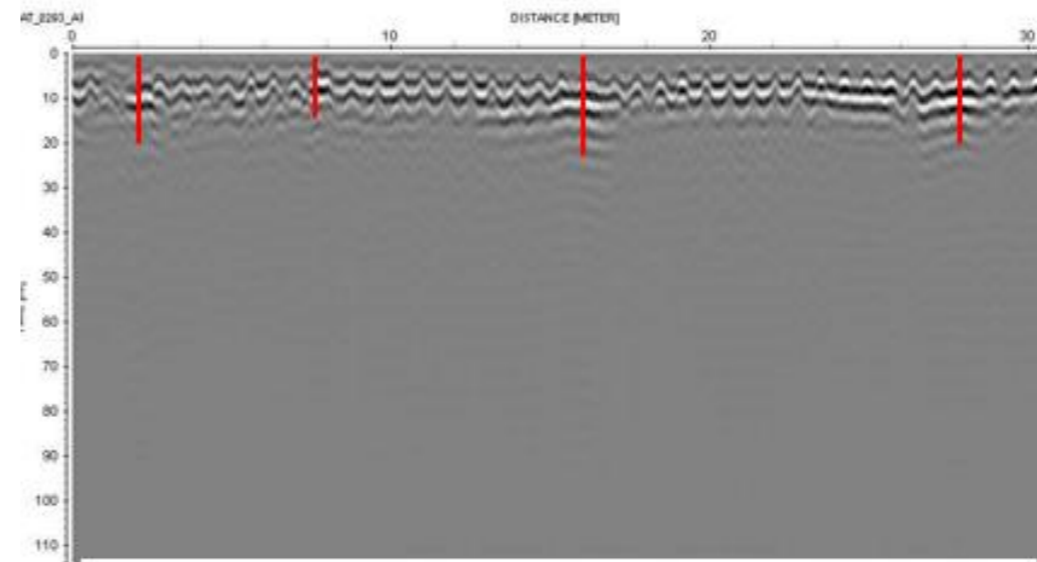
Ubicación: Av. Sonora a Ozulama. Hipódromo
Trazo
Observaciones

Inicio:
Fin:
Col.
Líneas 292-295

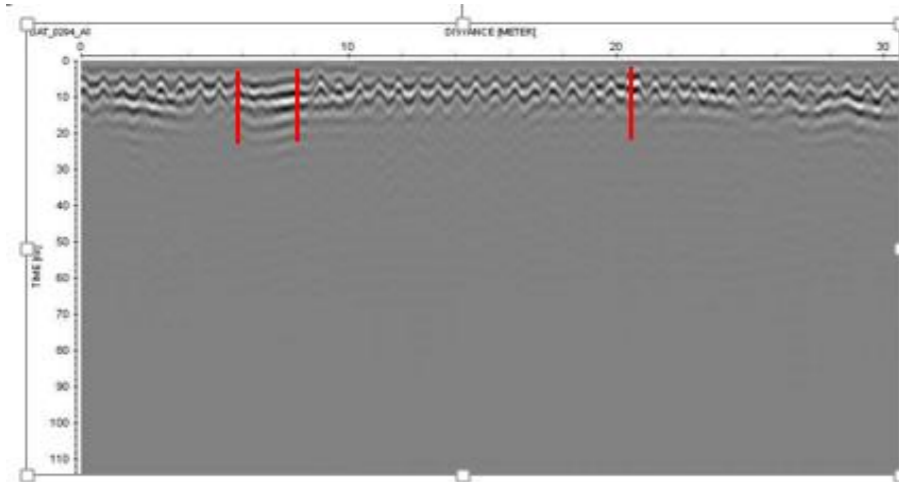
Inicio: 19° 24.905', 99° 10.170'
Fin: 19° 24.624', 99° 10.313'



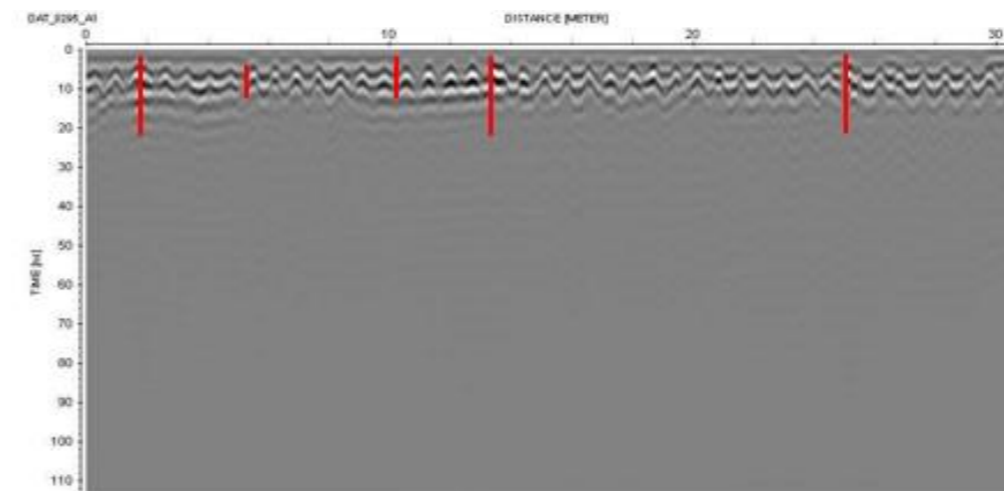
Línea 292 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 7m, 18m, 22m y 28m.



Línea 293 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 2m, 7.8m y 16m, 28 m.

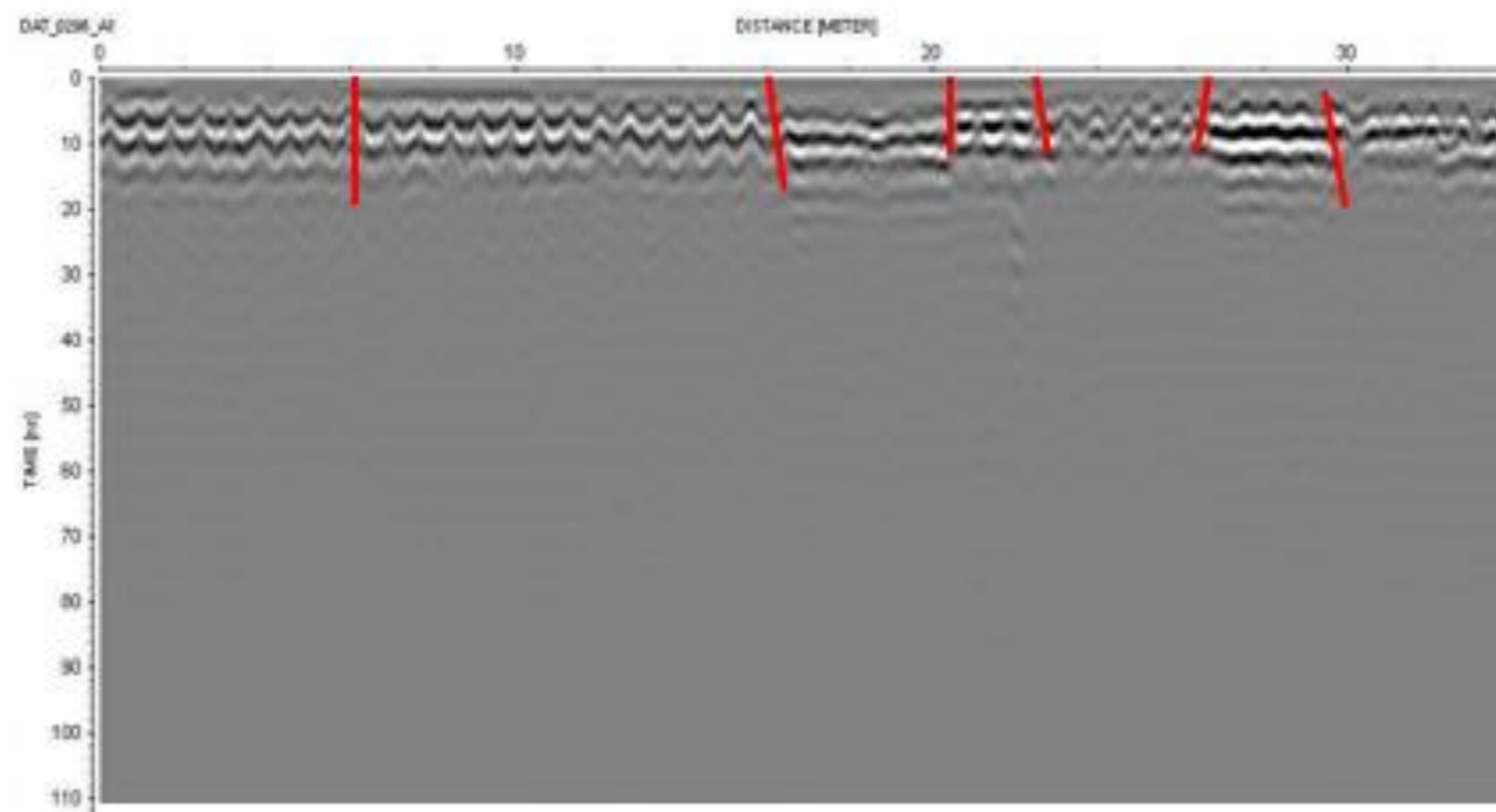


Línea 294 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 6m, 8m, 20.9m.



Línea 295 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 2m, 5m, 10m, 13.5m, 25m.

Coordenadas	UTM	Geográficas
Ubicación: Av. Sonora a Ozulama. Hipódromo	Inicio:	Inicio: 19° 24.905', 99° 10.170'
Trazo	Fin:	Fin: 19° 24.624', 99° 10.313'
Observaciones Cables de alta tensión	Col.	
	Línea: 296	



Línea 296 de 34 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 6m, 16m, 20m, 22m, 26m 30 m.

Coordenadas

UTM

Geográficas

Inicio:

Inicio: 19° 24.958', 99° 10.635'

Fin:

Fin: 19° 24.730', 99° 10.763'

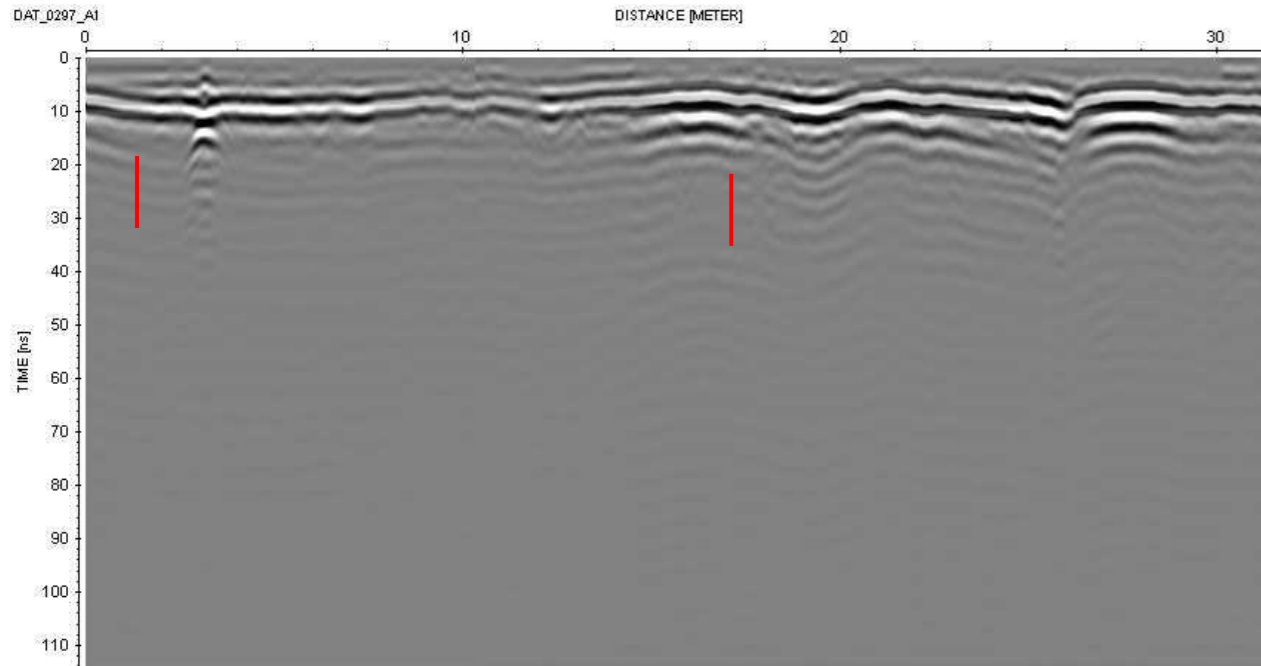
Col.

Línea: 297-300

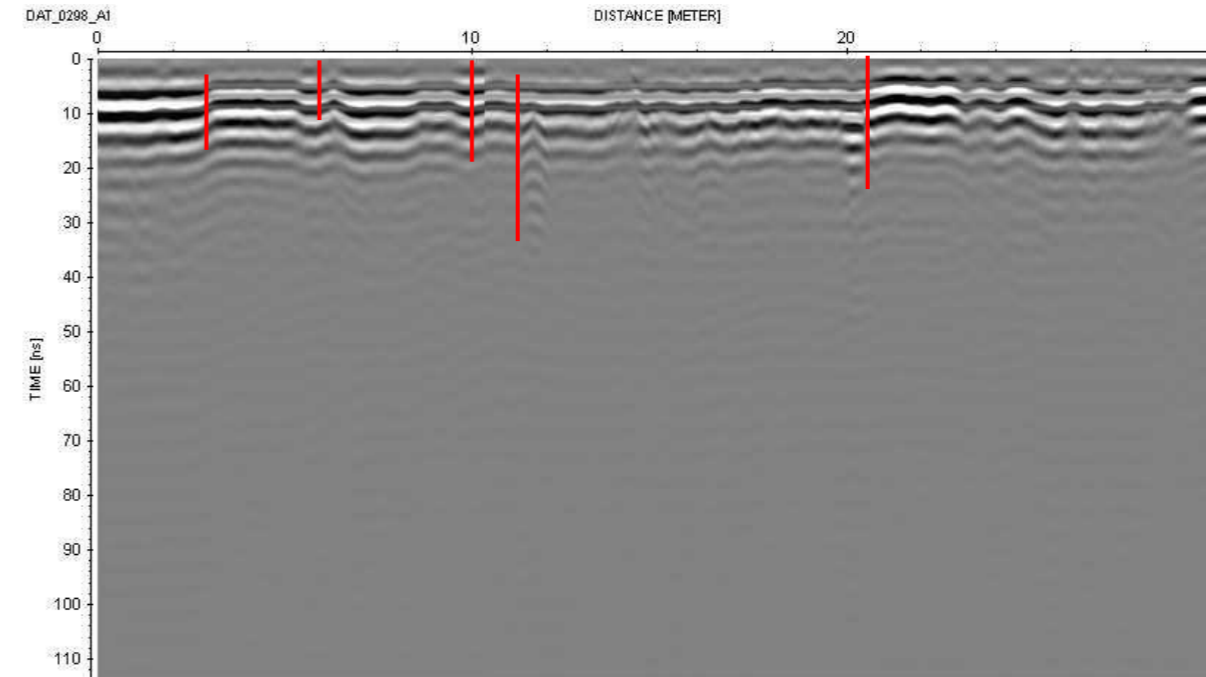
Ubicación: Pachuca a Juan Escutia. Condesa

Trazo

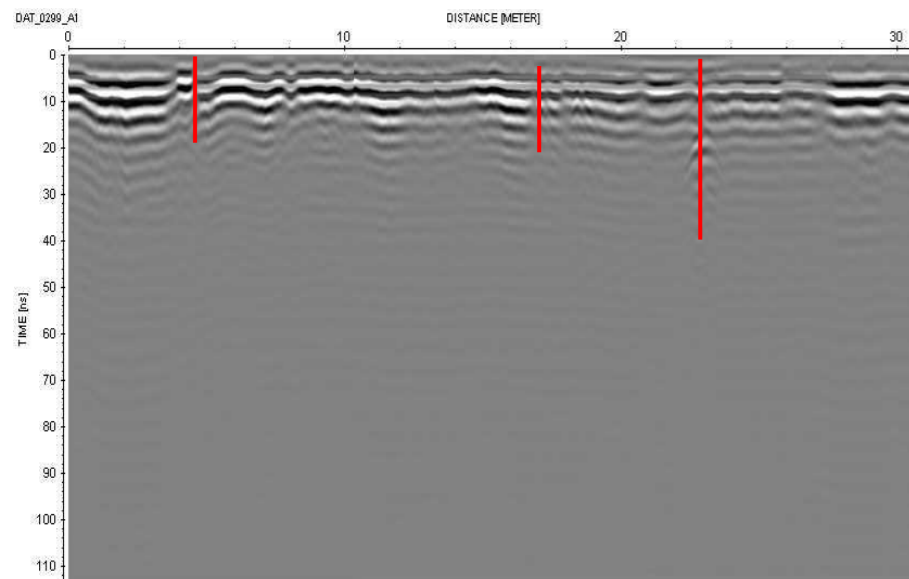
Observaciones Corcholatas en el pavimento



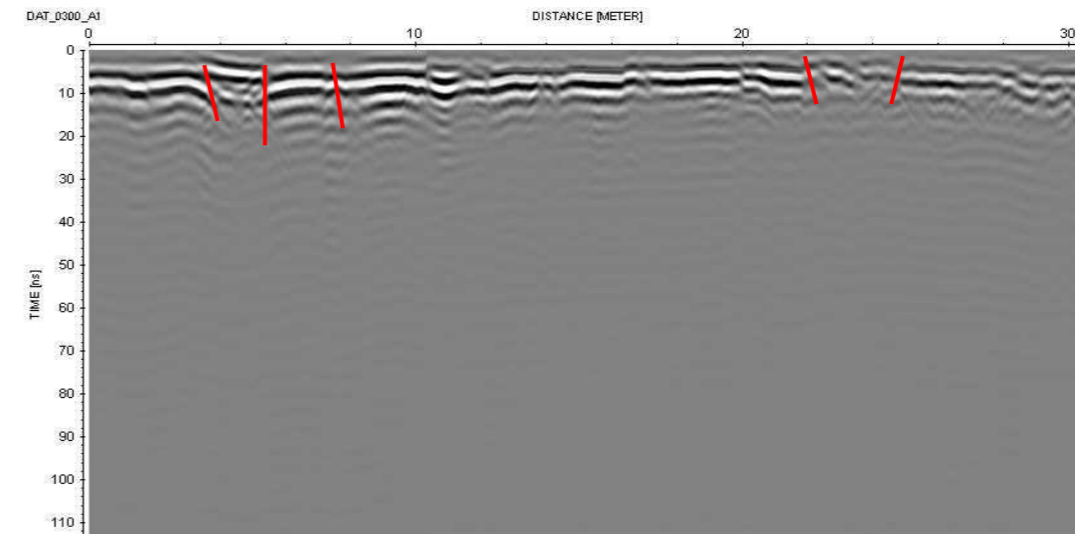
Línea 297 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 3m, 26m.



Línea 298 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 3m, 6m, 10.5, 11.8m y 20.5m.

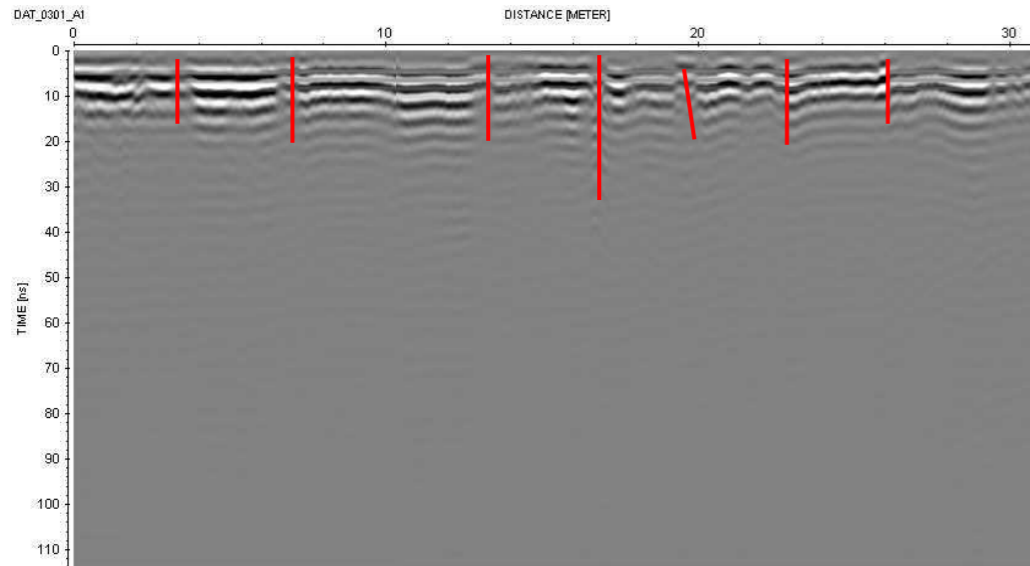


Línea 299 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 4m, 17m, 23m

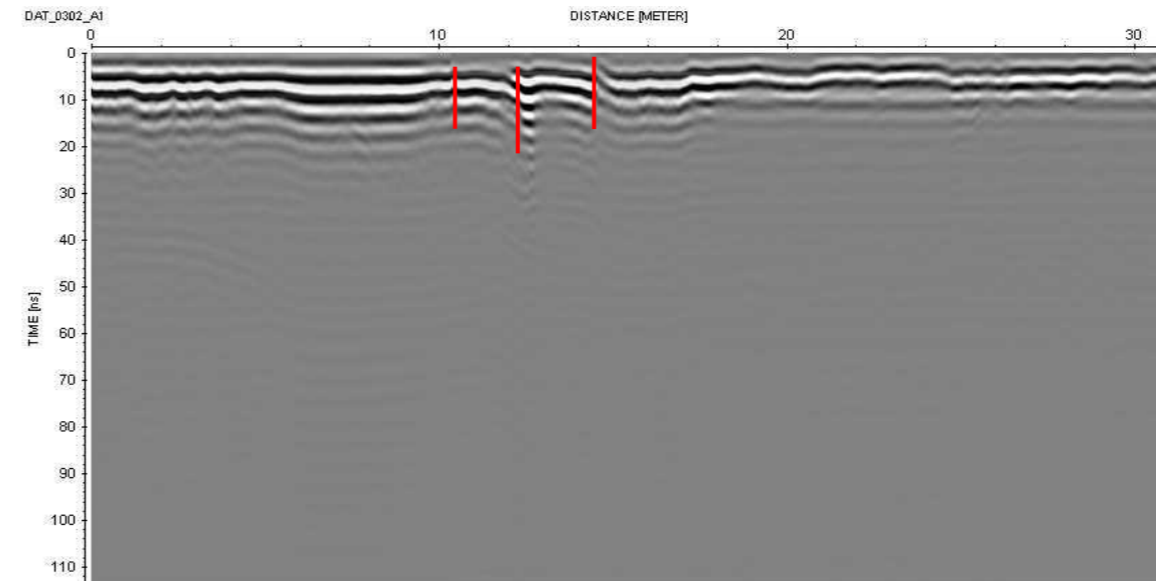


Línea 300 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 4m, 5m, 7.8m, 22m y 25 m.

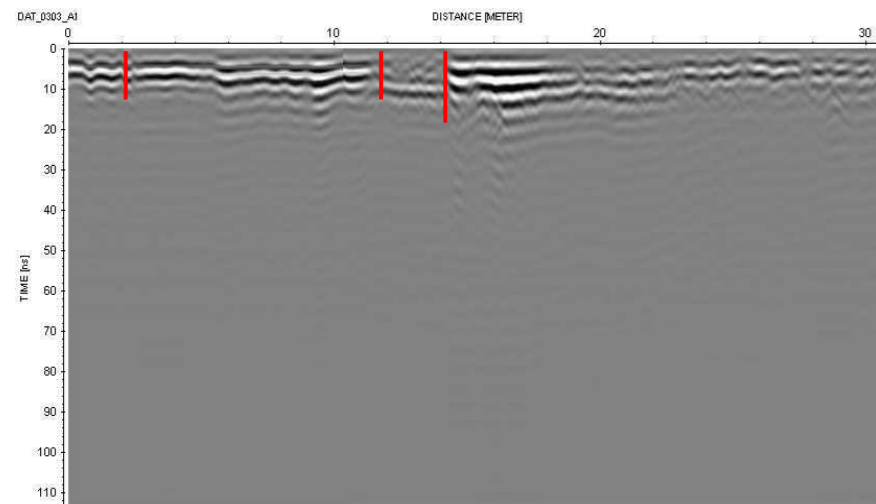
Coordenadas	UTM	Geográficas
	Inicio:	Inicio: 19° 24.958', 99° 10.635'
	Fin:	Fin: 19° 24.730', 99° 10.763'
Ubicación: Pachuca a Juan Escutia. Condesa	Col.	
Traza	Línea: 301-304	
Observaciones: P ₁ Línea 299 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 4m, 17m, 23m		



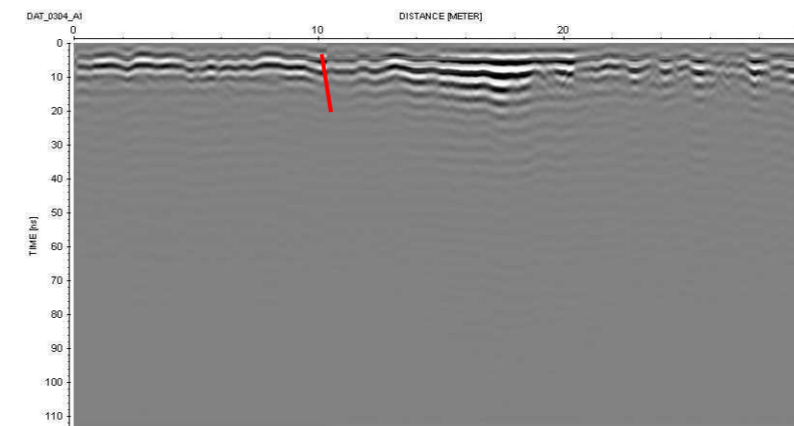
Línea 301 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 3.5m, 7m, 13m, 17m, 20m, 23m y 26m.



Línea 302 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 10.5m, 12.5m, 14.5m.



Línea 303 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 2m, 12m, 14m.



Línea 304 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 10m.

Coordenadas

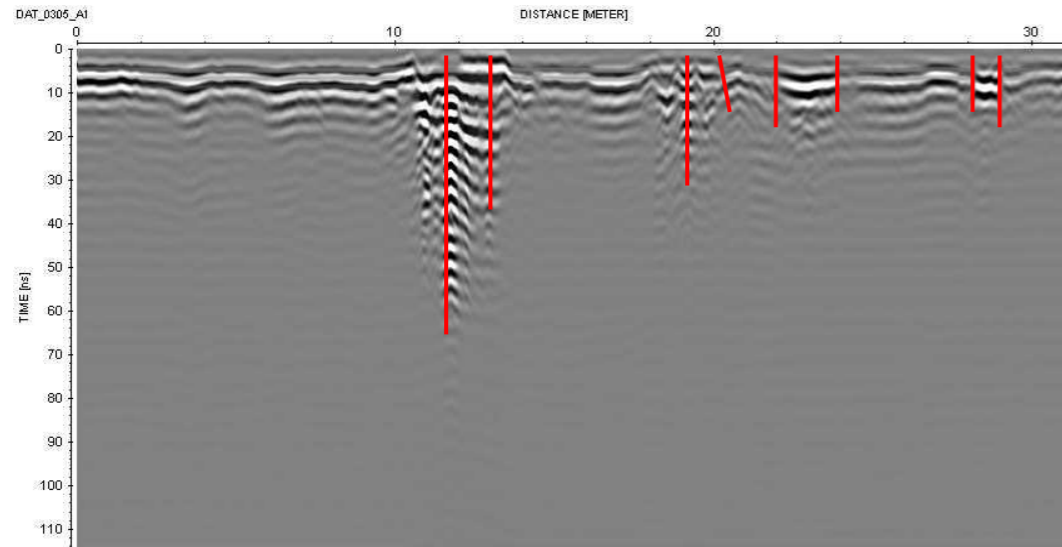
UTM

Geográficas

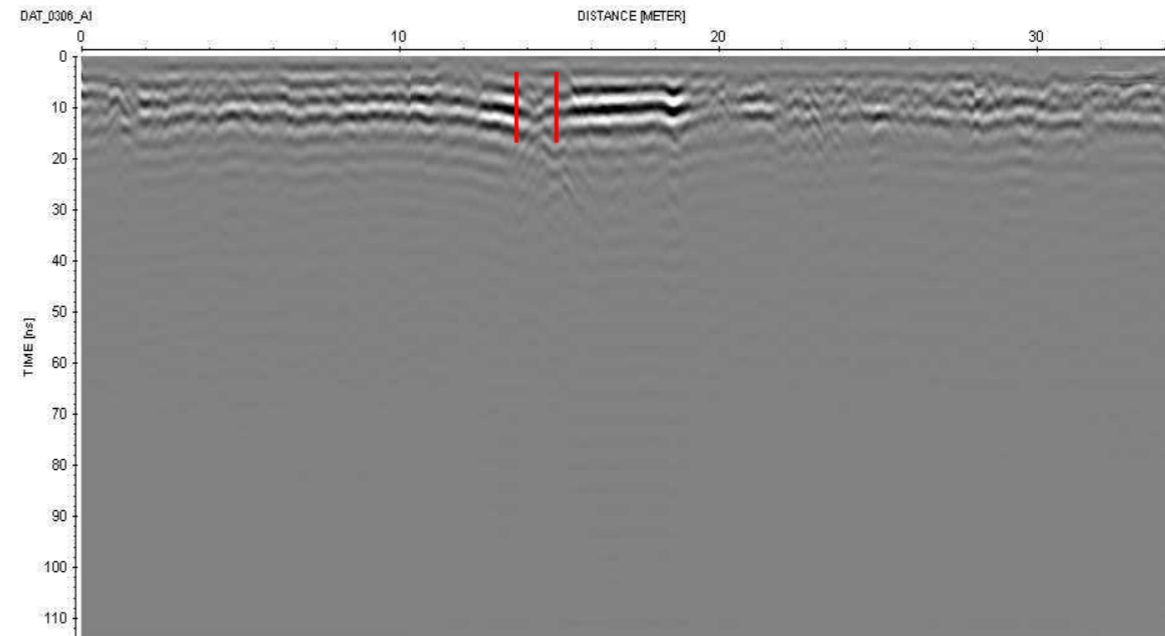
Ubicación: Pachuca a Juan Escutia. Condesa
 Trazo
 Observaciones: Registro metálico 10-12, 19m

Inicio:
 Fin:
 Col.
 Línea: 305-308

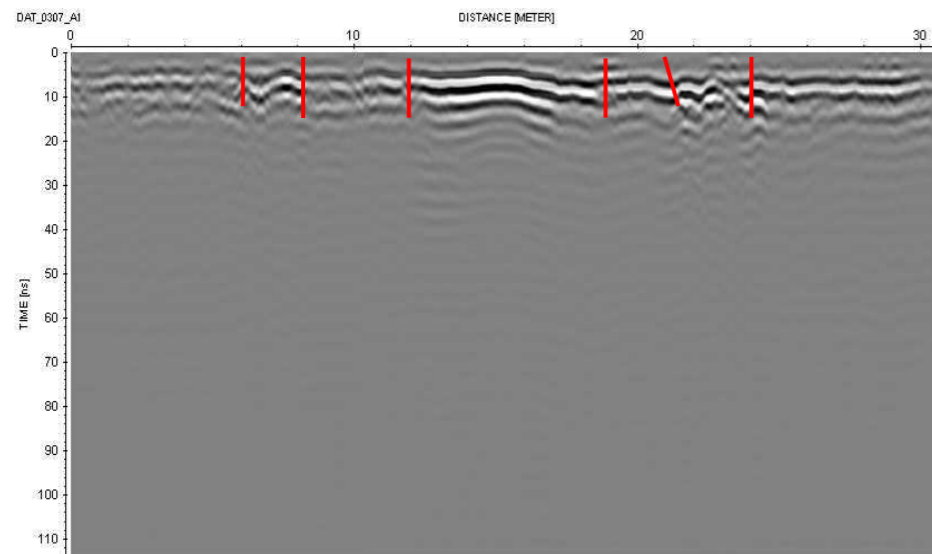
Inicio: 19° 24.958', 99° 10.635'
 Fin: 19° 24.730', 99° 10.763'



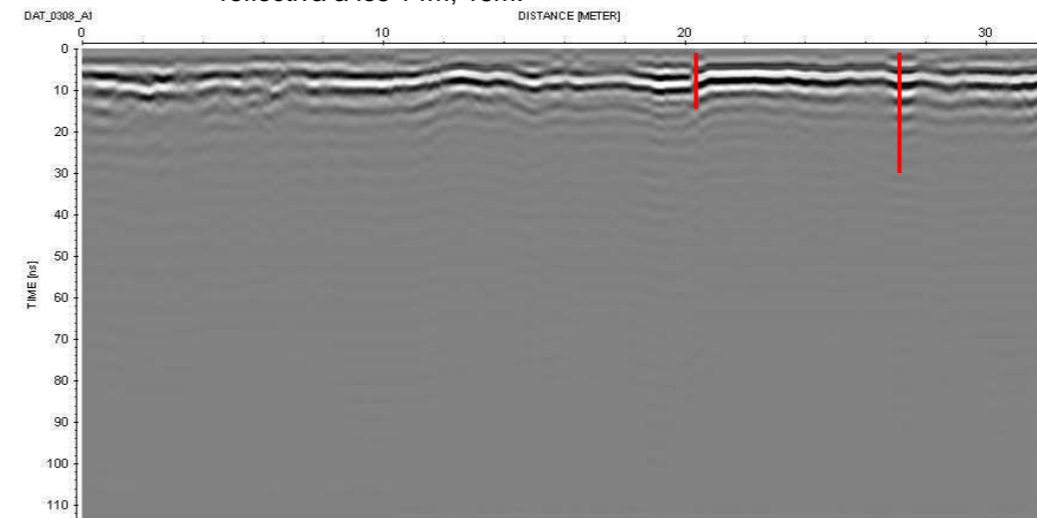
Línea 305 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 11.8m, 13m y 19m, 22m, 24m, 28m y 29m.



Línea 306 de 34 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 14m, 15m.



Línea 307 de 32 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 6m, 8m, 12m y 19m, 21m 24m.



Línea 308 de 32.2 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 20m, y 27m.

Coordenadas

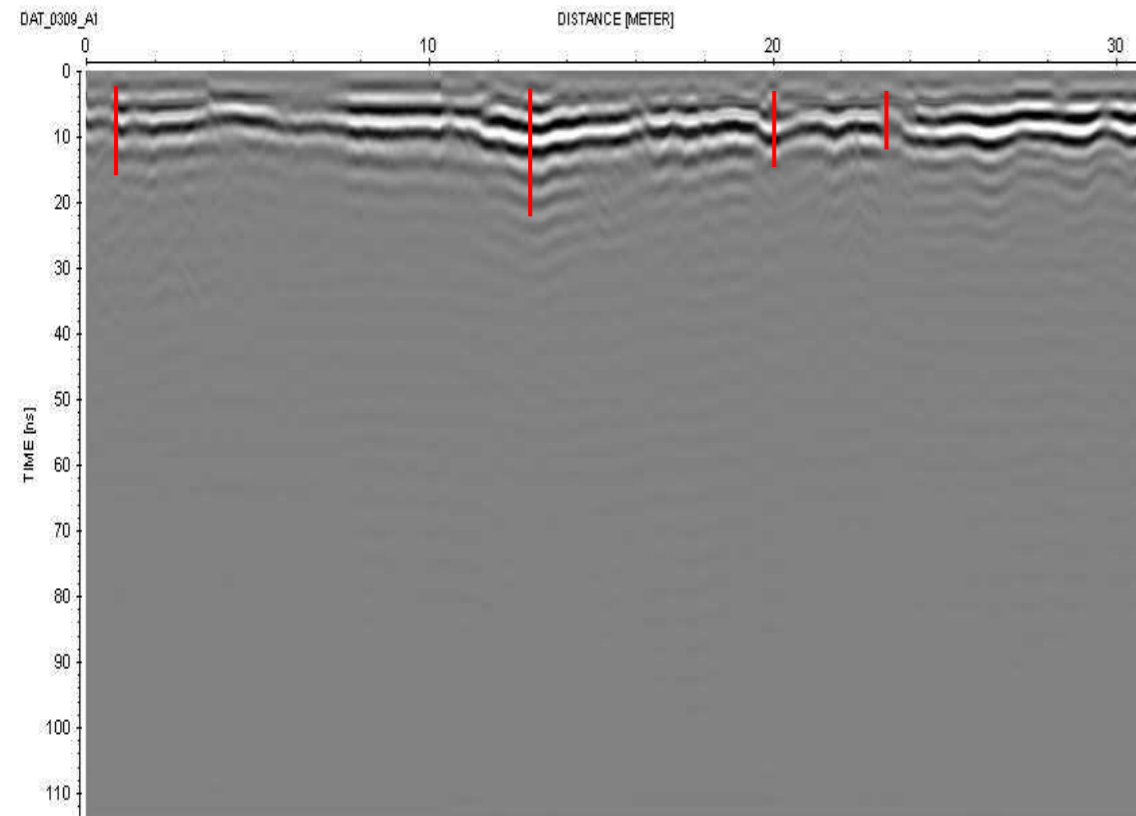
Ubicación: Pachuca a Juan Escutia. Condesa
Trazo
Observaciones: Registro metálico

UTM

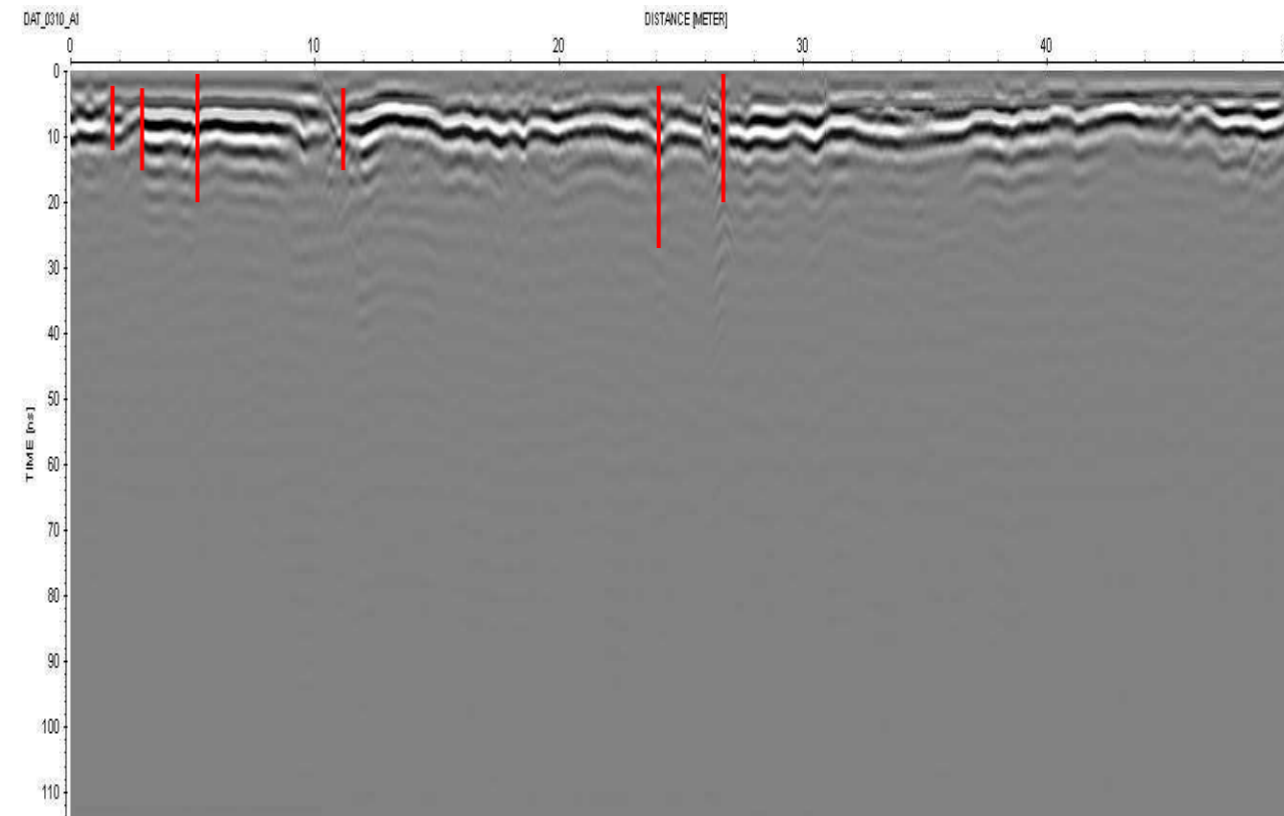
Inicio:
Fin:
Col.
Línea: 309-310

Geográficas

Inicio: 19° 24.958', 99° 10.635'
Fin: 19° 24.730', 99° 10.763'



Línea 309 de 32 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 1m 13m, 20m, y 23m.

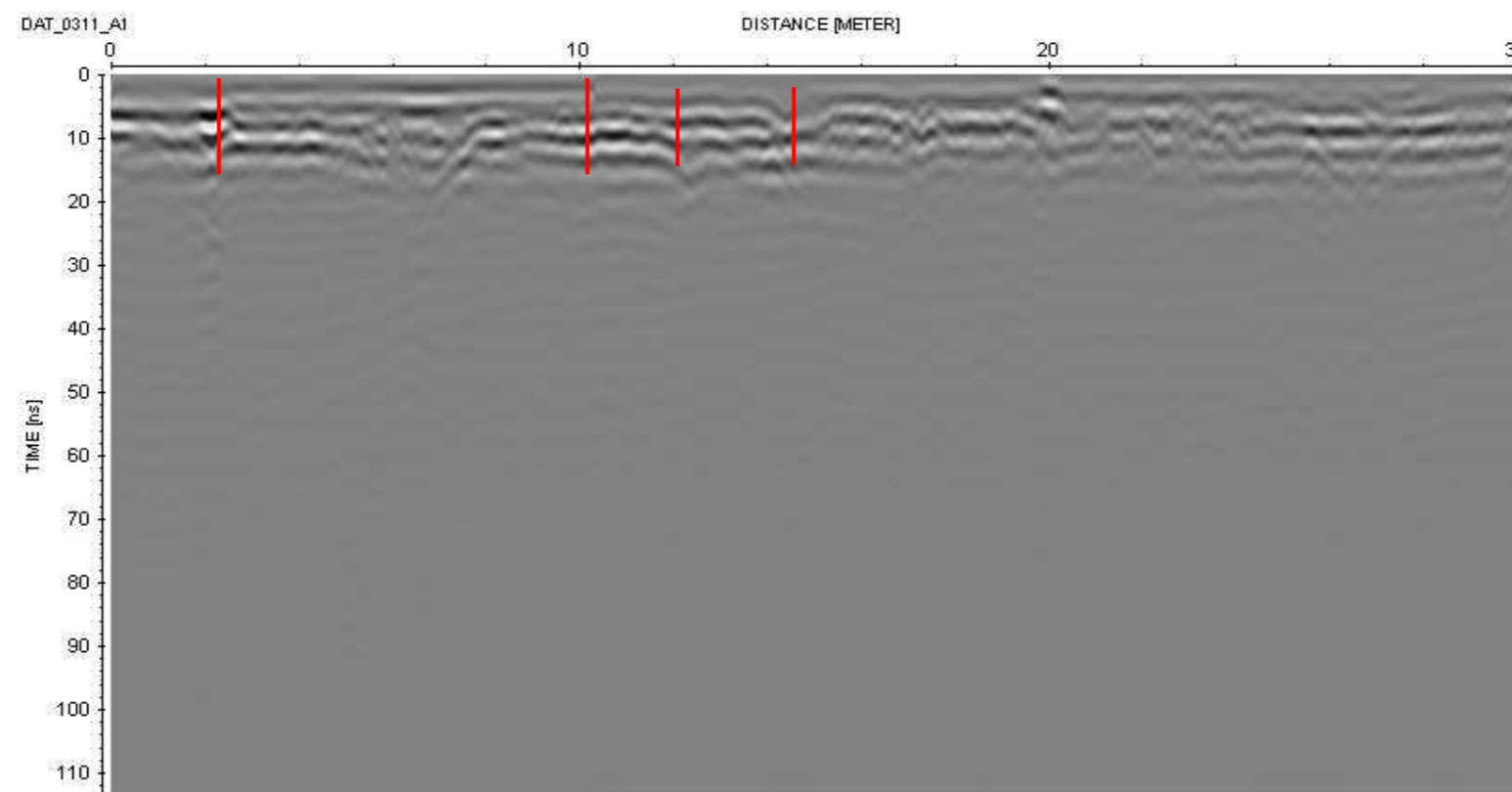


Línea 310 de 50 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 2m, 3m, 5m, 11m, 24m, 27m.

Coordenada
Ubicación: Progreso a Ciencias
Trazo
Observaciones: Coladera 12m

Inicio:
Fin:
Col.
Línea: 311

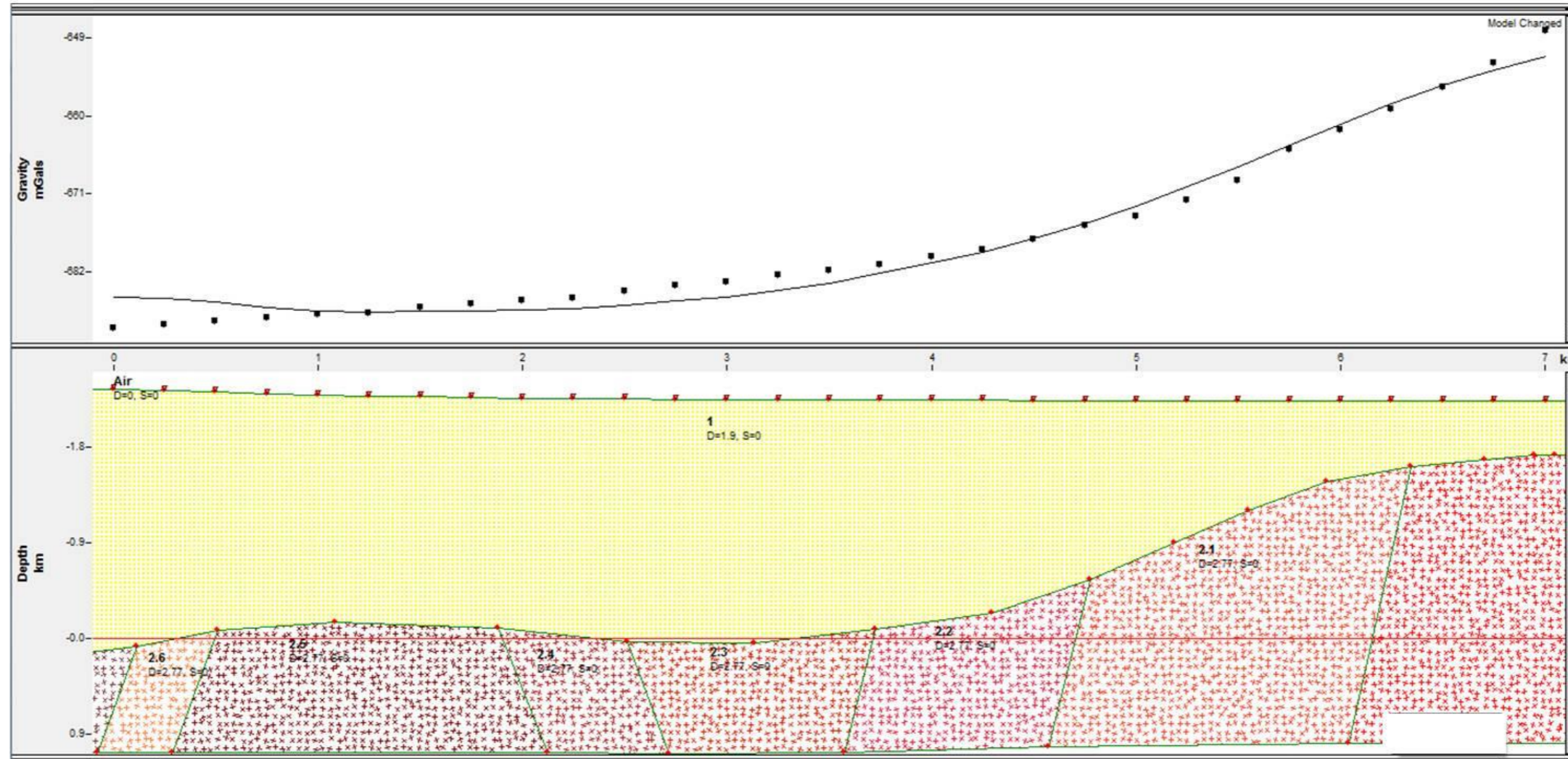
Inicio: 19° 24.381', 99° 11.054'
Fin:



Línea 311 de 30 m de longitud. Se muestra discontinuidad reflectiva a los 2m, 10m, 14m, 20m.

Anexo D

PERFIL GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL DE ANOMALÍA GRAVIMÉTRICA 1



INICIO: 478676.88 mE; 2145269.87 mN
 FIN: 485741.68 mE; 2145225.03 mN
 ORIENTACIÓN: ESTE-OESTE
 RUMBO: 90°
 AZIMUT: 90°
 LONGITUD: 7006m

MATERIAL DE ALTA DENSIDAD



FALLA INFERIDA

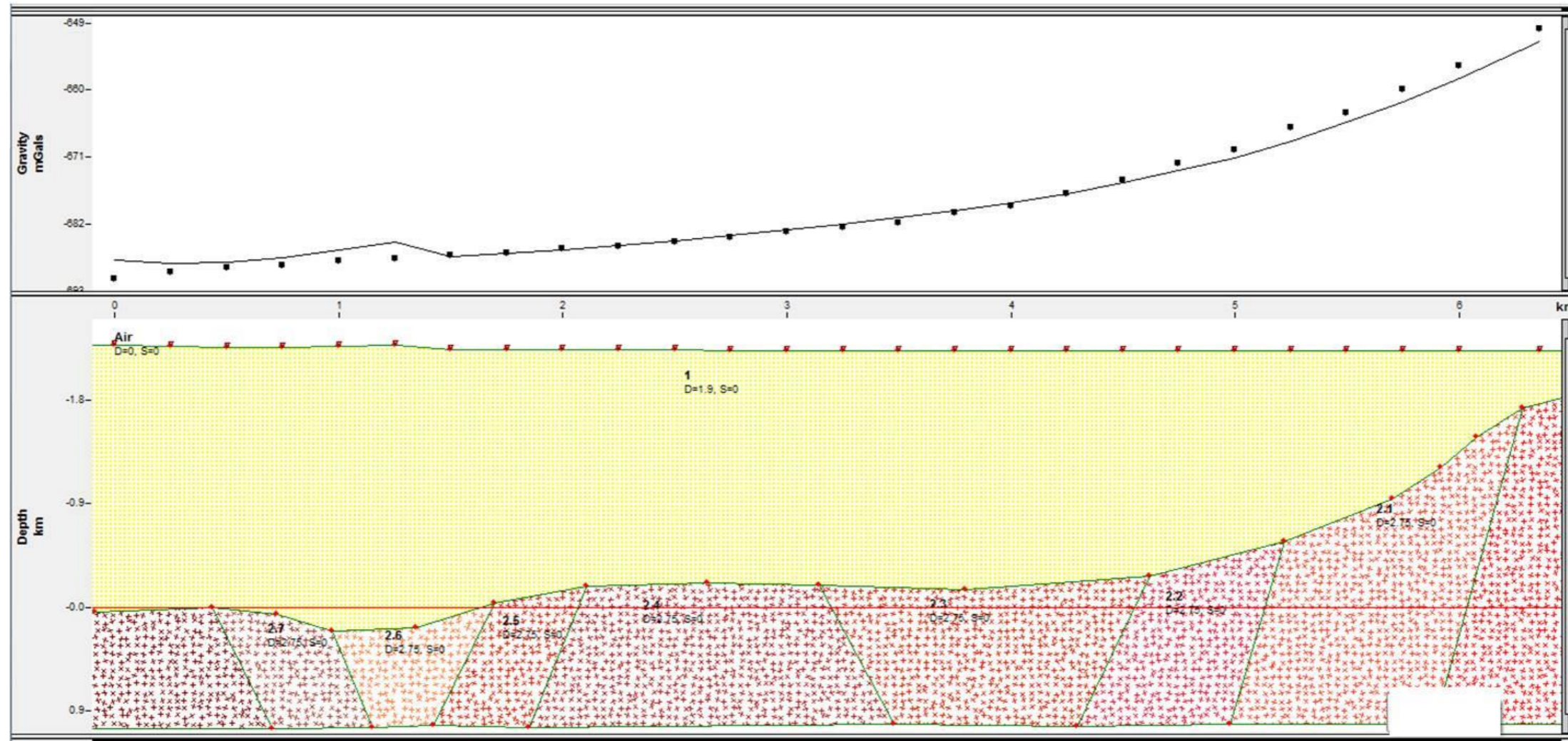


MATERIAL DE BAJA DENSIDAD



DESCRIPCIÓN: Perfil geológico-estructural propuesto a partir de anomalía gravimétrica donde se infiere un conjunto de fallas posiblemente pertenecientes a una estructura geológica más compleja (graben). La profundidad al contacto más superficial es de 1632.8m según el método del medio ancho.

PERFIL GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL DE ANOMALÍA GRAVIMÉTRICA 2



INICIO: 479626.87 mE; 2147281.14 mN
 FIN: 485976.21 mE; 2147327.17 mN
 ORIENTACIÓN: ESTE-OESTE
 RUMBO: 90°
 AZIMUT: 90°
 LONGITUD: 6360m
 DESCRIPCIÓN: Perfil geológico-estructural propuesto a partir de anomalía gravimétrica donde se infiere un conjunto de fallas posiblemente pertenecientes a una estructura geológica más compleja (graben). La profundidad al contacto más superficial es de 1118m según el método del medio ancho.

MATERIAL DE ALTA DENSIDAD



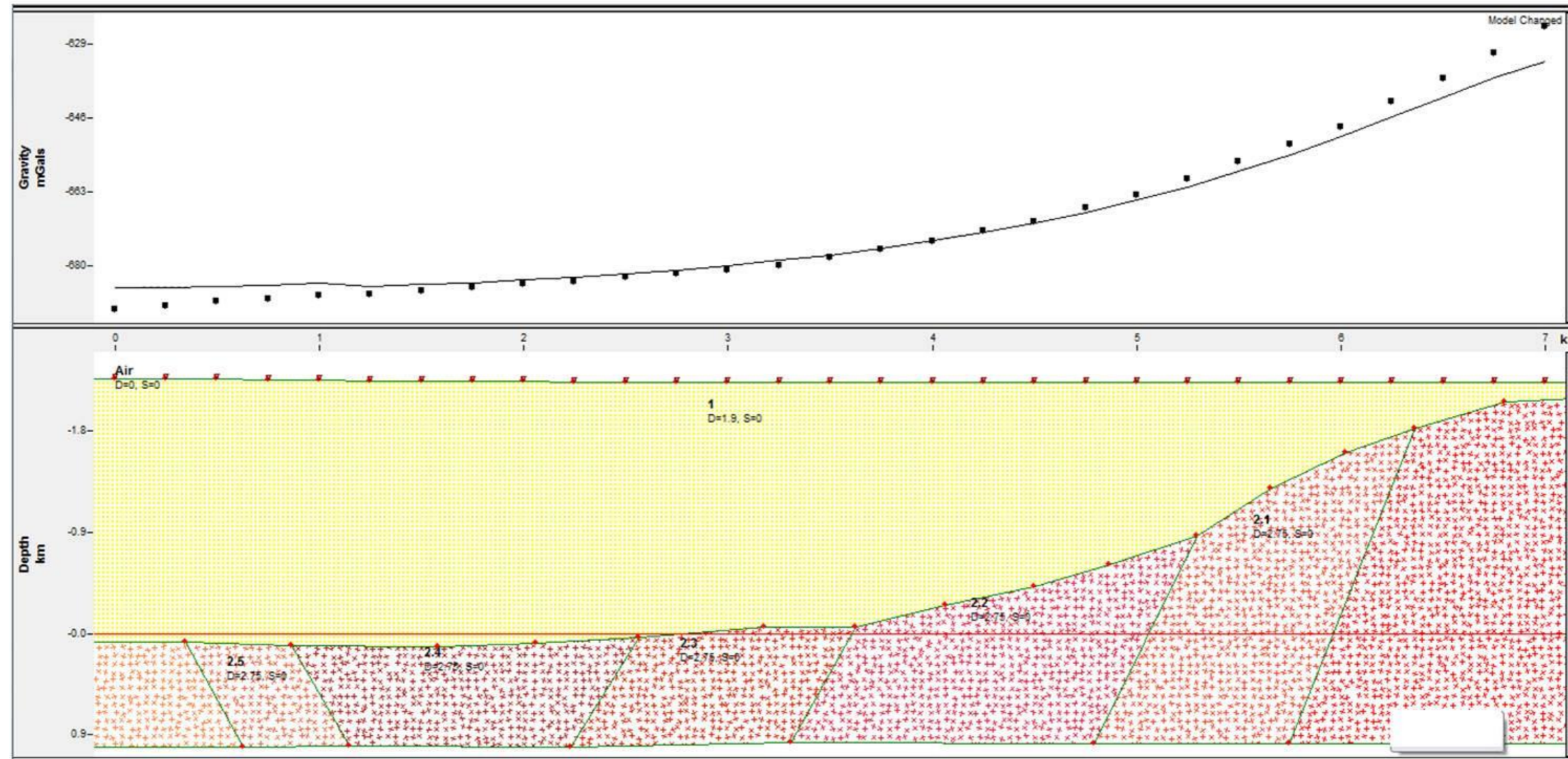
FALLA INFERIDA



MATERIAL DE BAJA DENSIDAD



PERFIL GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL DE ANOMALÍA GRAVIMÉTRICA 3



INICIO: 479984.4 mE; 2148830.64 mN
 FIN: 486947.37 mE; 2148866.49 mN
 ORIENTACIÓN: ESTE-OESTE
 RUMBO: 90°
 AZIMUT: 90°
 LONGITUD: 7000m

MATERIAL DE ALTA DENSIDAD



FALLA INFERIDA

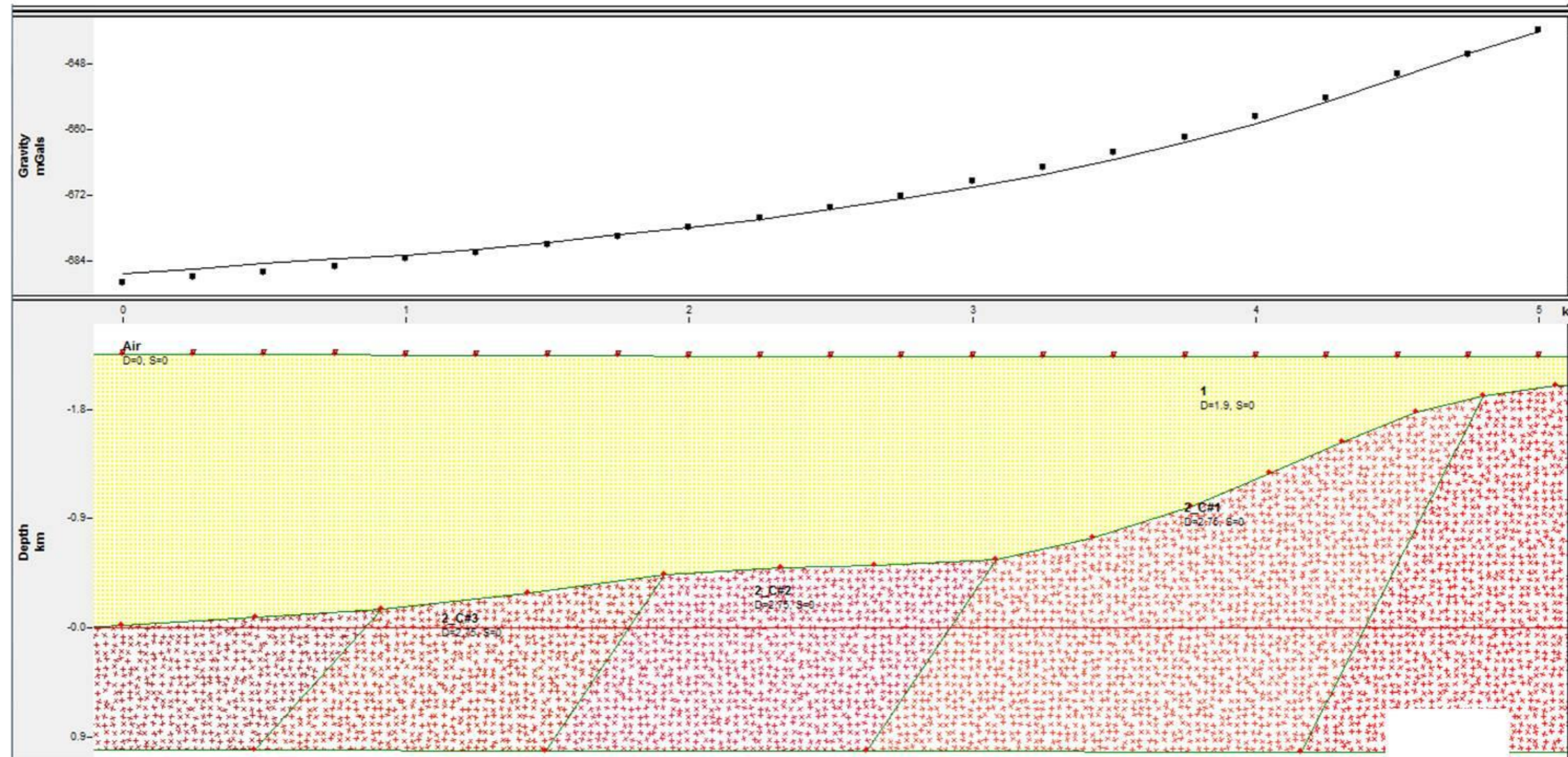


MATERIAL DE BAJA DENSIDAD



DESCRIPCIÓN: Perfil geológico-estructural propuesto a partir de anomalía gravimétrica donde se infiere un conjunto de fallas posiblemente pertenecientes a una estructura geológica más compleja (graben). La profundidad al contacto más superficial es de 975m según el método del medio ancho.

PERFIL GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL DE ANOMALÍA GRAVIMÉTRICA 4



INICIO: 480788.98 mE; 2150739.48 mN
 FIN: 485827.32 mE; 2150711.38 mN
 ORIENTACIÓN: ESTE-OESTE
 RUMBO: 90°
 AZIMUT: 90°
 LONGITUD: 5000m

MATERIAL DE ALTA DENSIDAD



FALLA INFERIDA

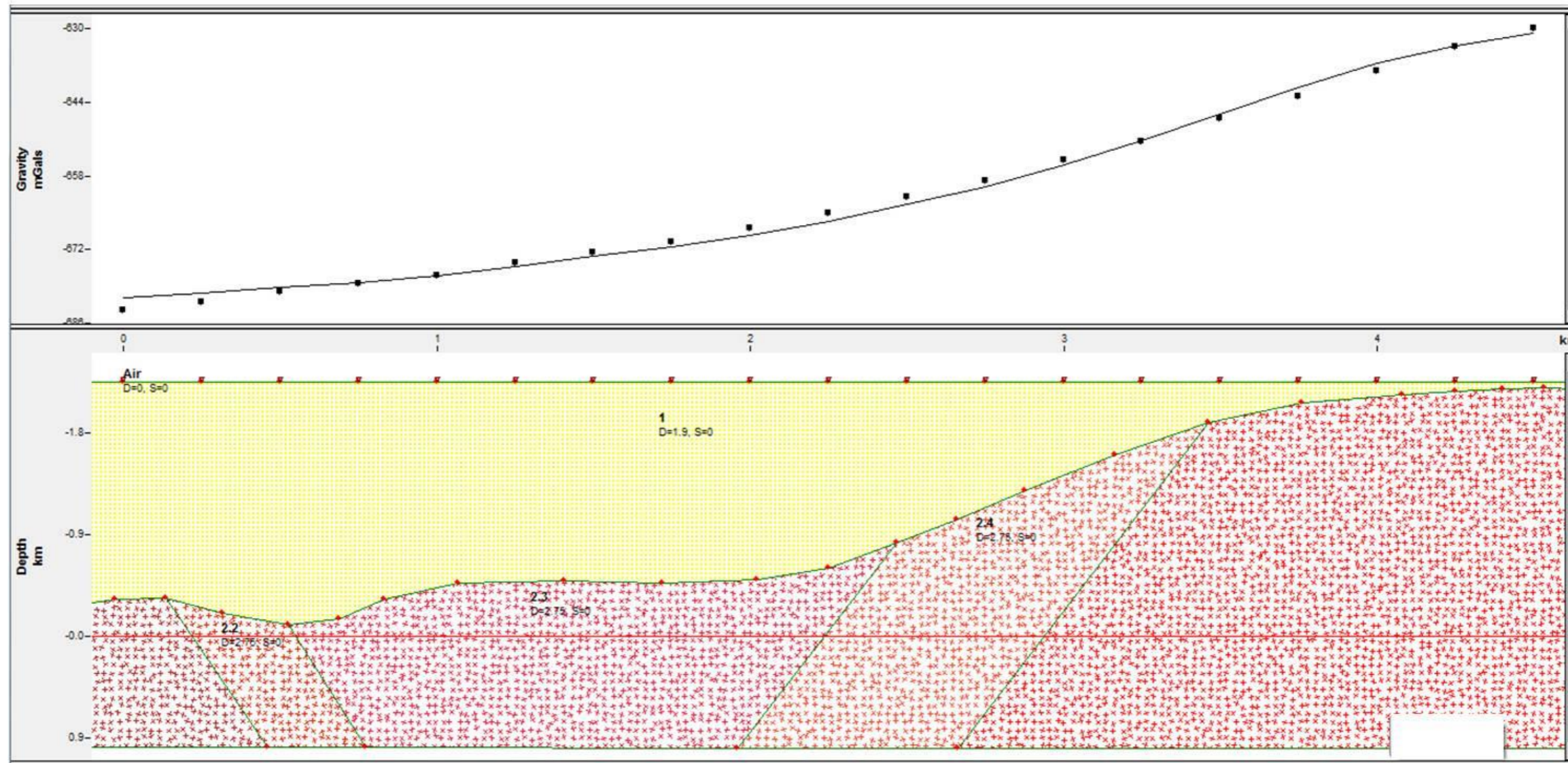


MATERIAL DE BAJA DENSIDAD





DESCRIPCIÓN: Perfil geológico-estructural propuesto a partir de anomalía gravimétrica donde se infiere un conjunto de fallas posiblemente pertenecientes a una estructura geológica más compleja (graben). La profundidad al contacto más superficial es de 650m según el método del medio ancho.

PERFIL GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL DE ANOMALÍA GRAVIMÉTRICA 5



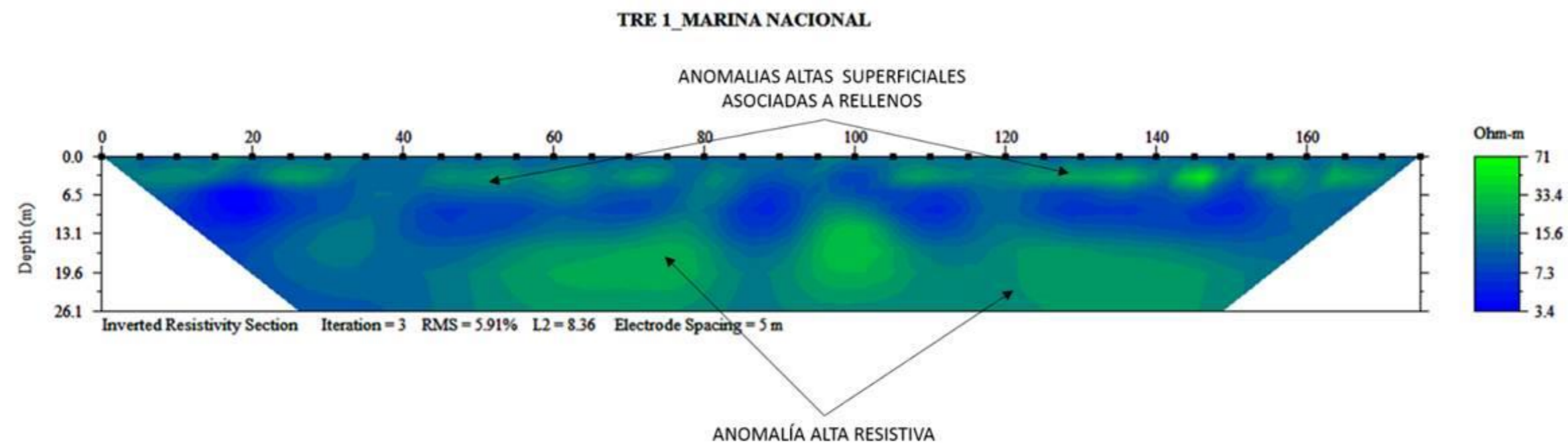
INICIO: 481484.67 mE; 2152625.83 mN
 FIN: 485886.64 mE; 2152633.96 mN
 ORIENTACIÓN: ESTE-OESTE
 RUMBO: 90°
 AZIMUT: 90°
 LONGITUD: 4500m

MATERIAL DE ALTA DENSIDAD 
 MATERIAL DE BAJA DENSIDAD 

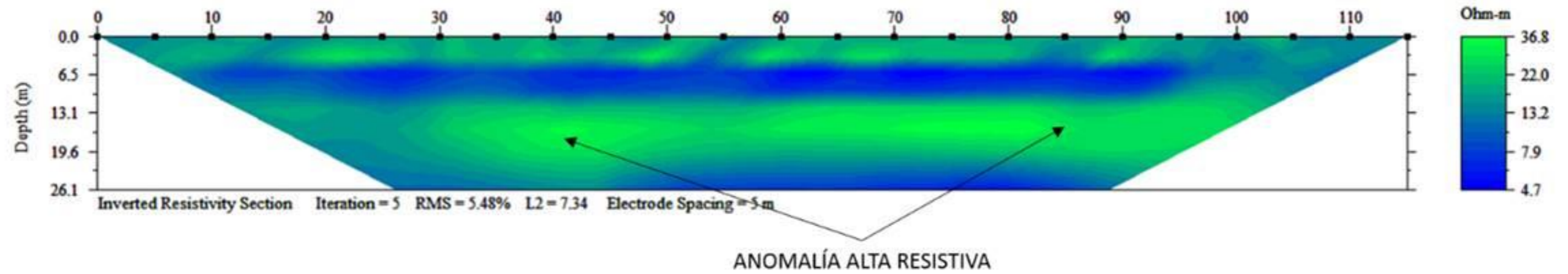
FALLA INFERIDA 

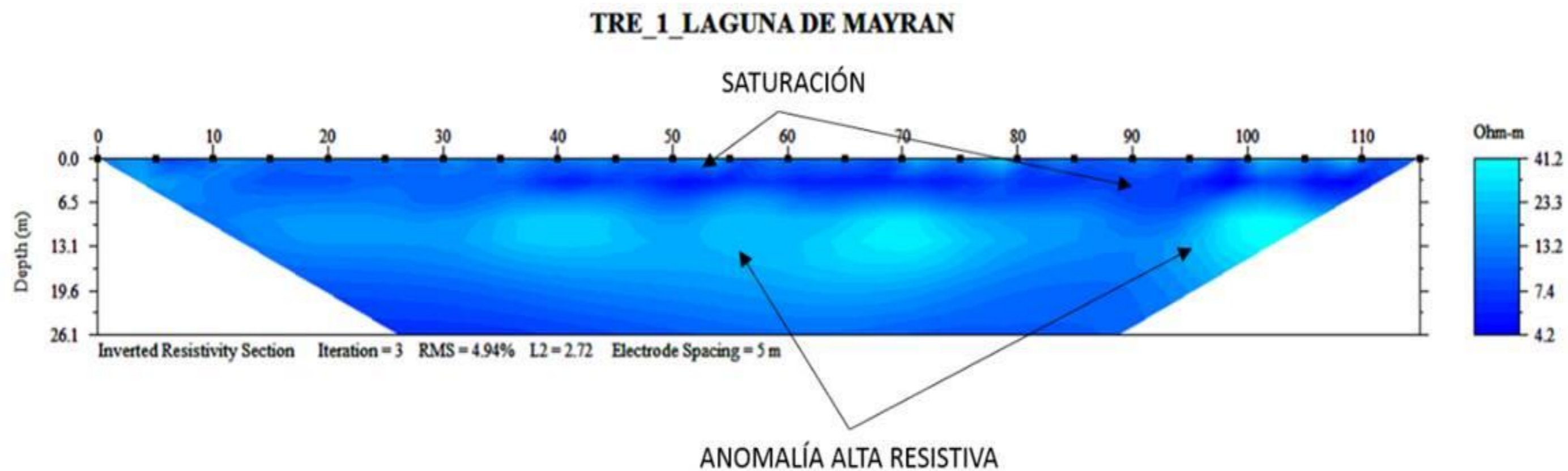
DESCRIPCIÓN: Perfil geológico-estructural propuesto a partir de anomalía gravimétrica donde se infiere un conjunto de fallas posiblemente pertenecientes a una estructura geológica más compleja (graben). La profundidad al contacto más superficial es de 520m según el método del medio ancho.

Anexo E

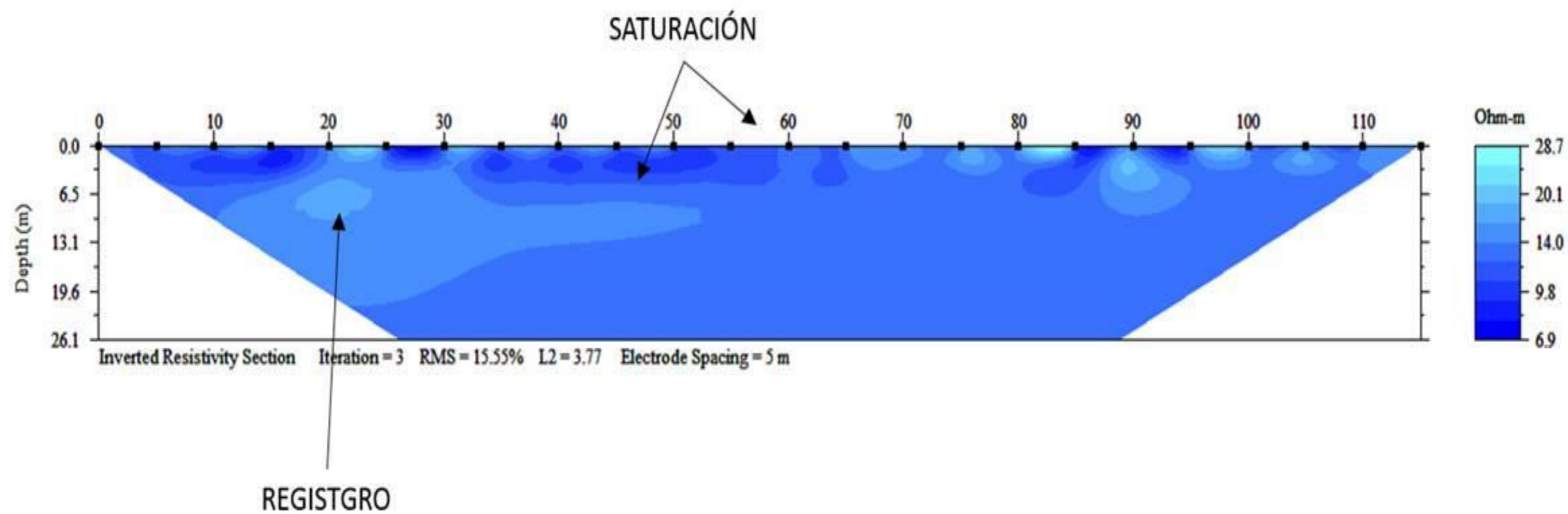


TRE_2 MARINA NACIONAL



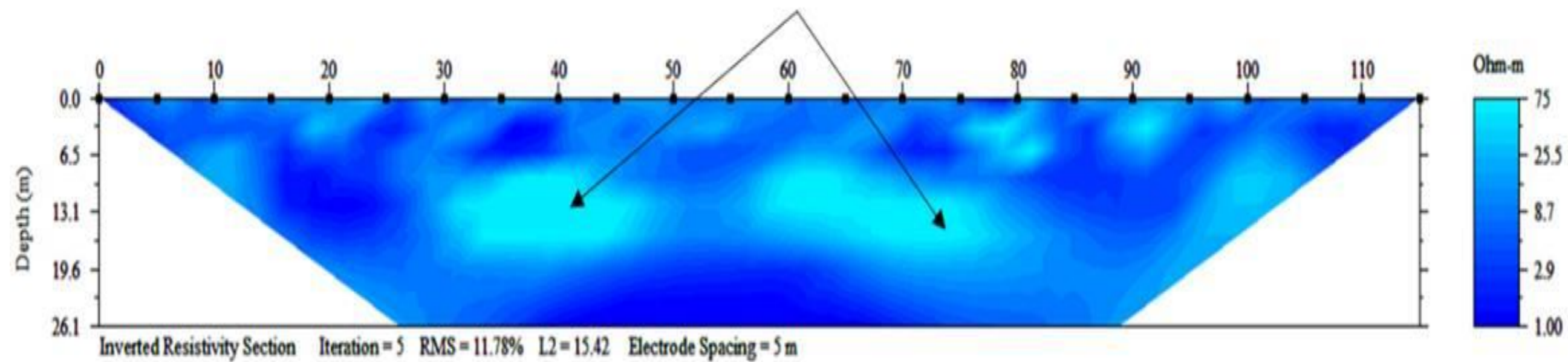


TRE 2 LAGUNA DE MAYRAN

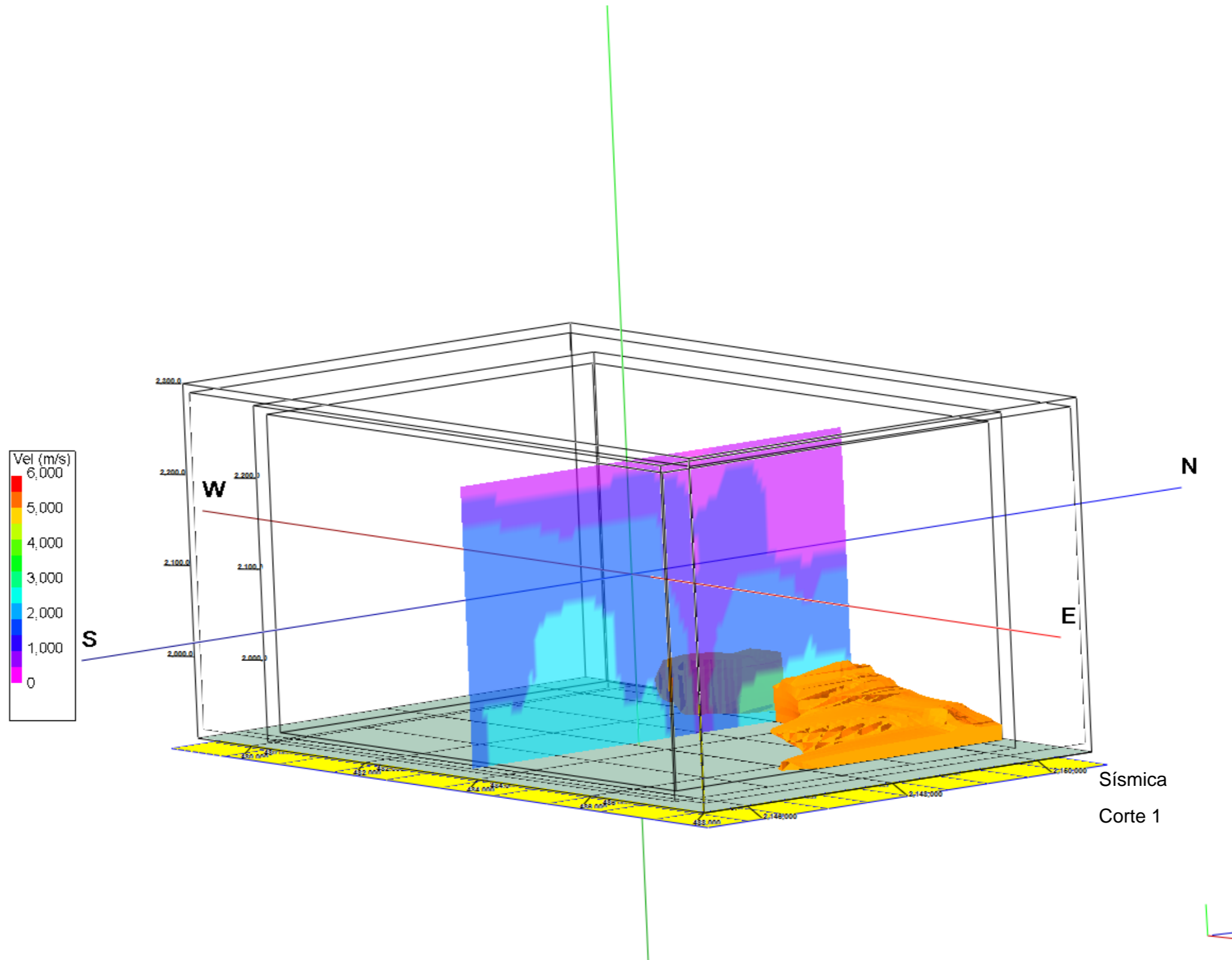


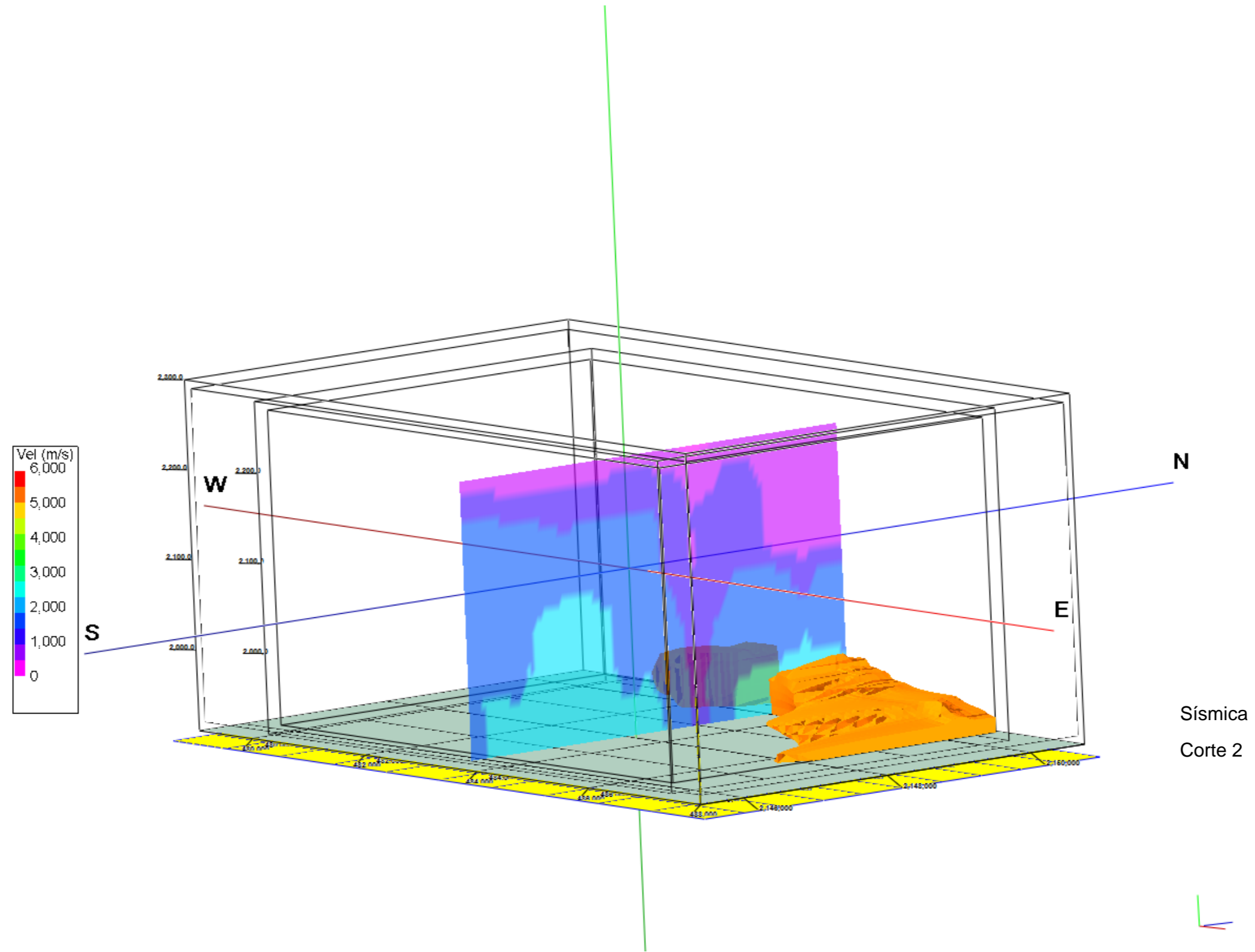
TRE_1_JAMES SULLIVAN

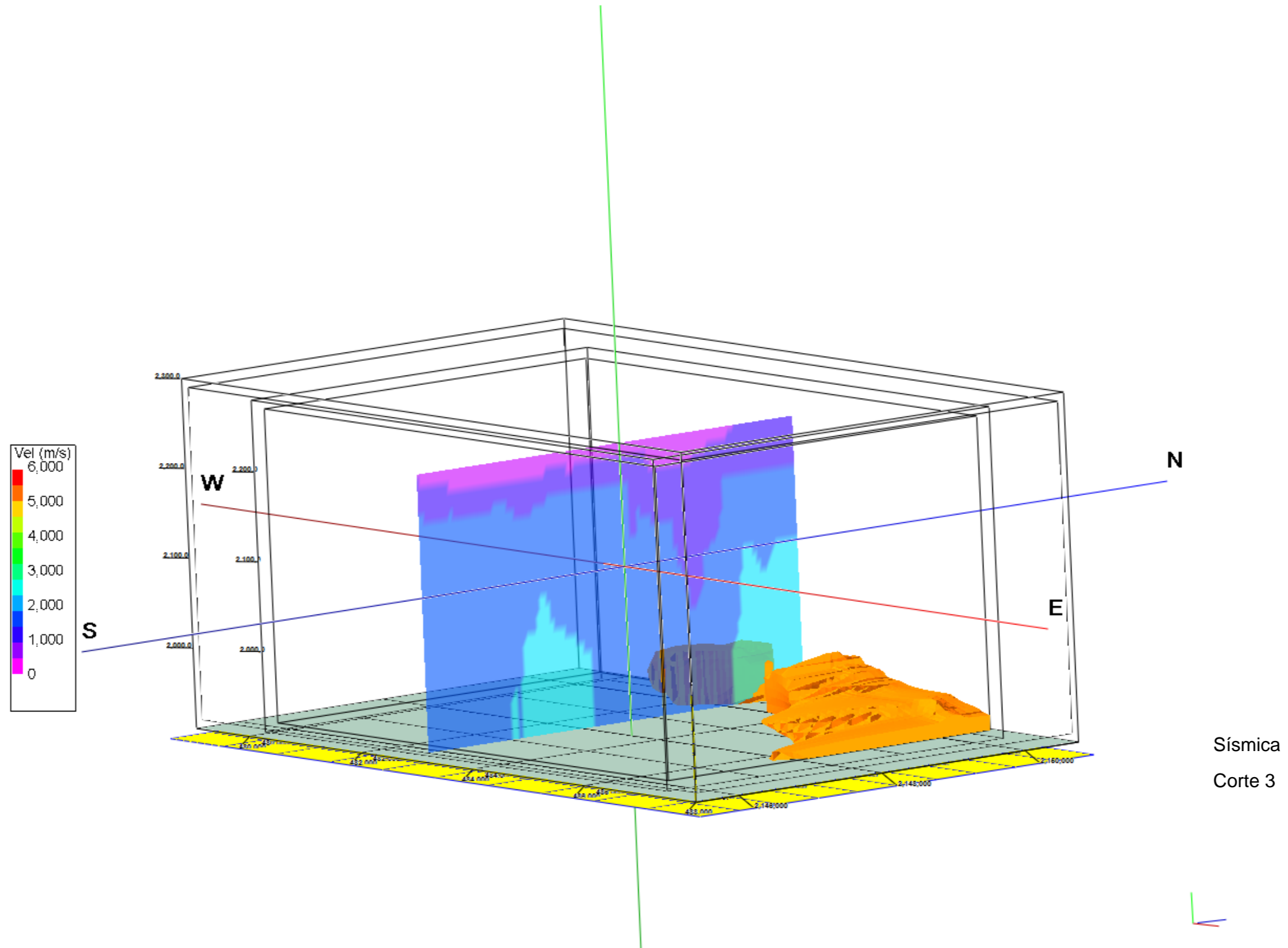
ANOMALÍA ALTA RESISTIVA

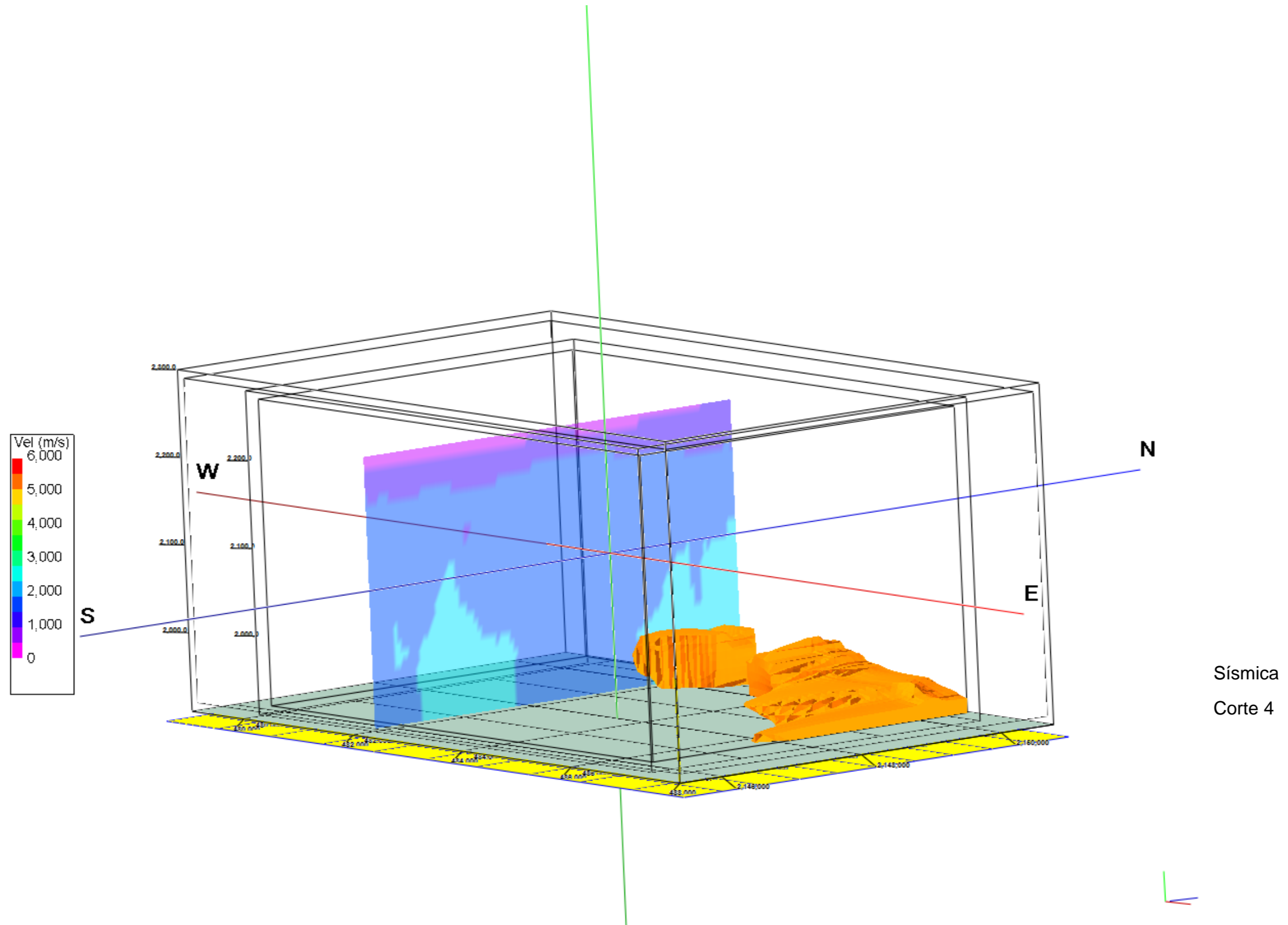


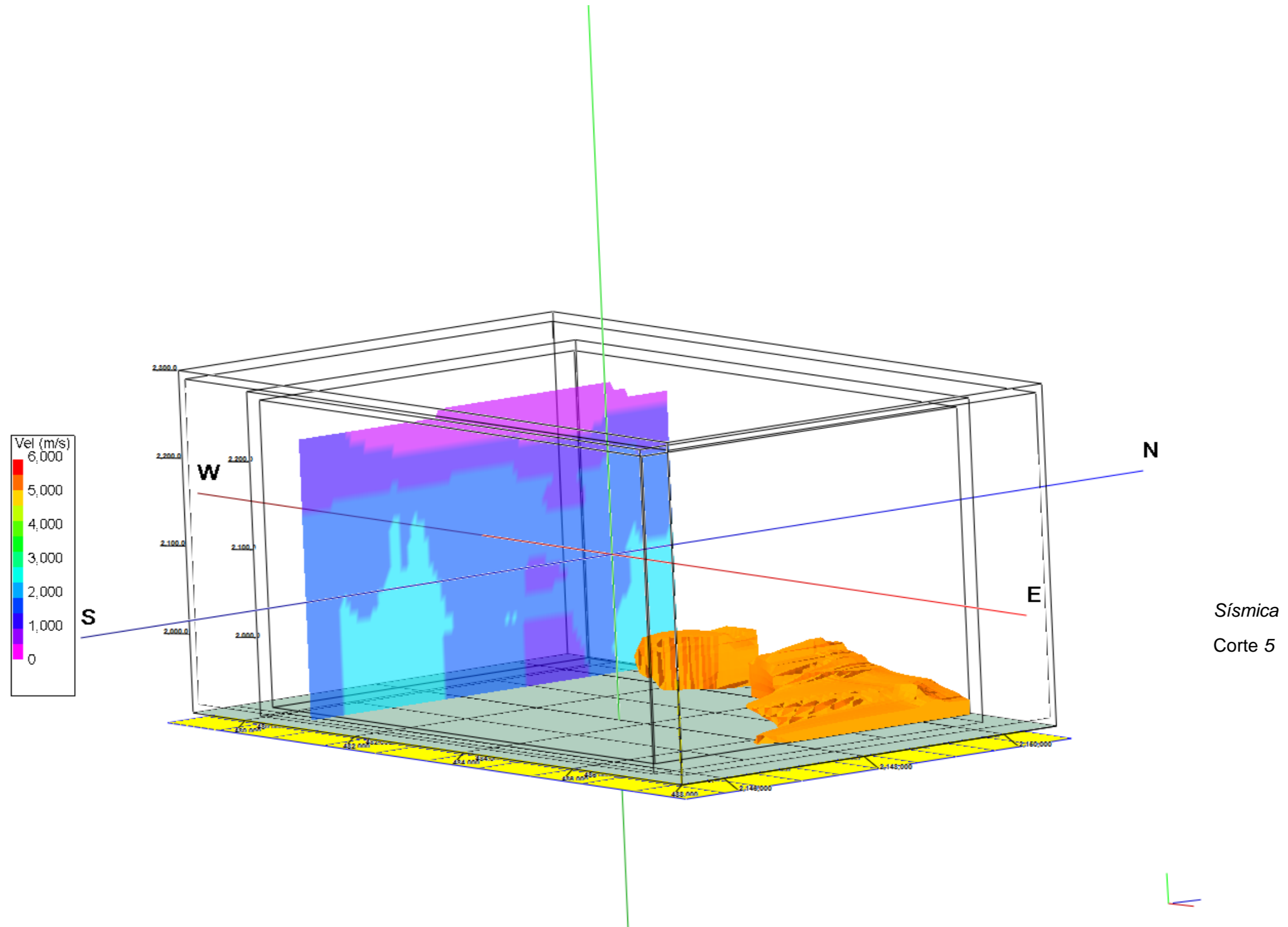
Anexo F

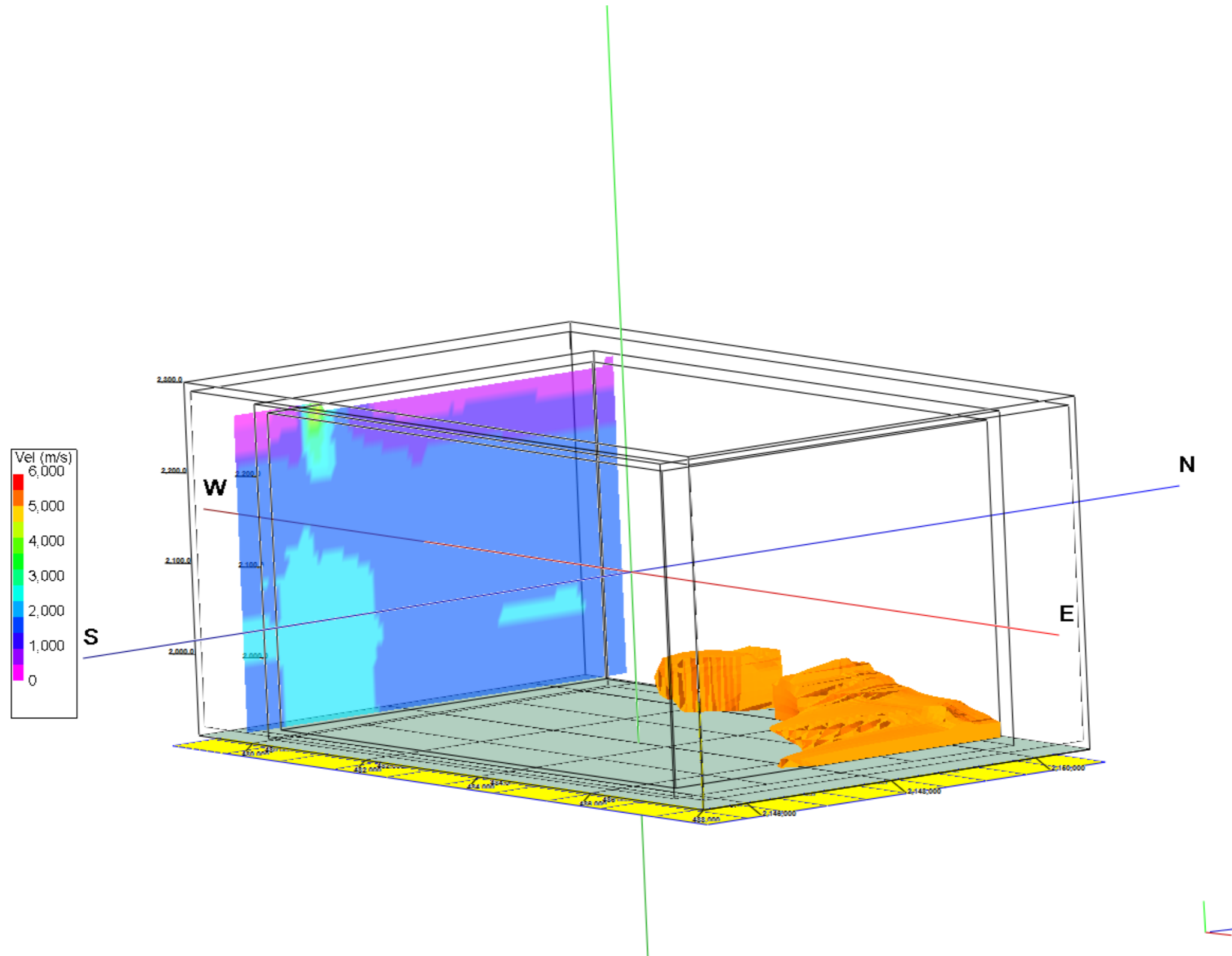




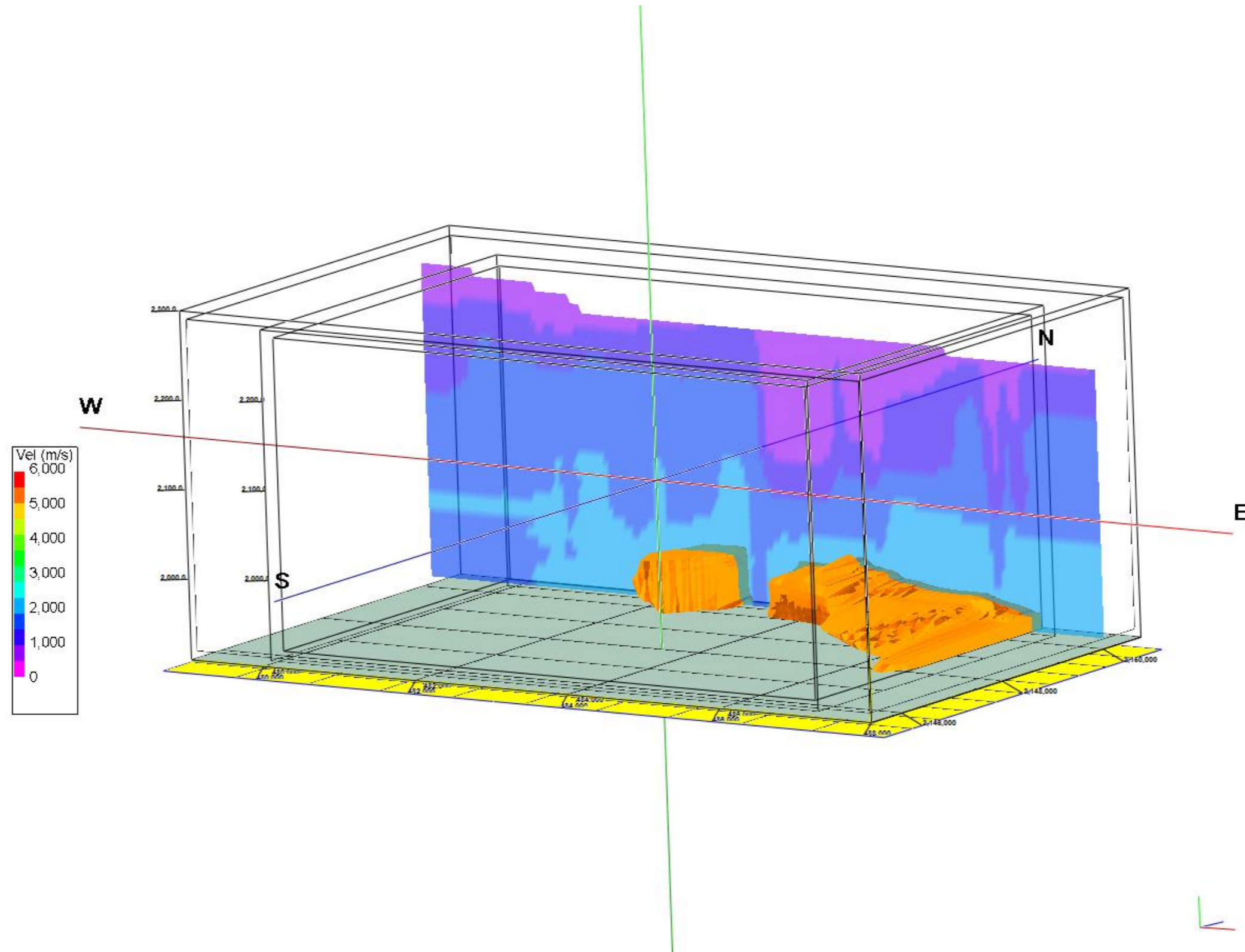




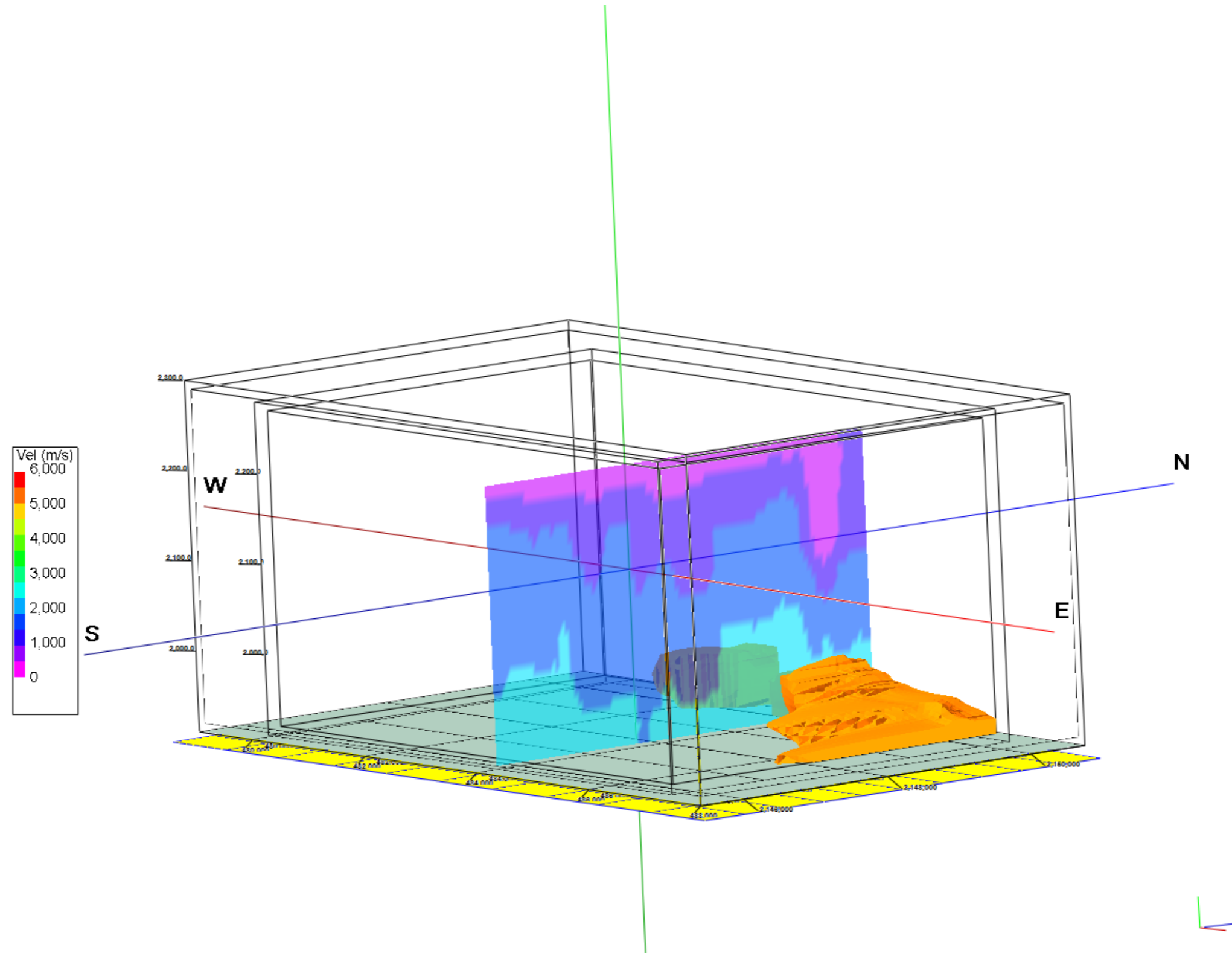




Sísmica
Corte 6



Sísmica
Corte 8



Sísmica
Corte 9

Créditos

Jefe de Gobierno de la CDMX

Dr. Miguel Ángel Mancera Espinosa

Secretario de Protección Civil de la CDMX

Ing. Fausto Lugo García

Dirección General de Prevención de la SPC

Andrés Escobar Maya

Director General de Emergencias

Pedro Martínez Cornejo

Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Ticomán "Ciencias de la Tierra"

Departamento de Posgrado