

Monterrey Nuevo León, a 07 de marzo de 2017

Sin. D0614416

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V. (ISALI)** e informa sobre las actividades desarrolladas, las labores de emergencia, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Diésel Industrial Bajo Azufre** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 17,870 L.** Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Trans-Energéticos, S.A. de C.V.**, ocurrido el 21 de marzo de 2016 en el **Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua.**

Con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales vigentes en materia de suelos contaminados, se ha elaborado el presente Programa de Remediación. En éste se detallan las características del sitio del accidente, los procedimientos empleados para su caracterización, las labores de emergencia, los resultados de los estudios y análisis realizados, el diagnóstico y las conclusiones correspondientes conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como la propuesta de remediación adecuada.

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en el **área dañada (345 m²)** del sitio del derrame superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Debido a esta razón, un **volumen total de 528 m³** de suelo dañado con **Diésel Industrial Bajo Azufre** debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **29 semanas.**

Por otra parte y en virtud, de que el presente caso que nos ocupa se trata de una emergencia ambiental, tal y como lo establece el artículo 132 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los trabajos de remediación propuestos en el presente programa darán inicio el día **03-tres de abril de 2017-dos mil diecisiete**, atento a lo dispuesto en el artículo 135 del mismo ordenamiento legal.

Nombre de persona física

Ingeniero de Proyecto
soportepyga@isali.mx

RAZ

Nombre de persona física

ISALI, S.A. de C.V.
juridico@isali.mx

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 21 de marzo de 2016 en el **Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua**. En el sitio se derramó **Diésel Industrial Bajo Azufre** (*Anexo I – Carta Porte*) manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 17,870 L.**

La empresa **Trans-Energéticos, S.A. de C.V.** dio aviso formal del derrame a la Dirección de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) ingresando escrito mediante correo certificado ante dicha Dependencia en fecha 23-veintitrés de marzo de 2016-dos mil dieciséis conteniendo como anexos el formato de Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo II – Aviso de Derrame y ticket de Correos de México*), mismo que se confirmó mediante el Oficio ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/1506/2016 emitido por la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) de fecha 11-once de mayo de 2016-dos mil dieciséis (*Anexo III – Oficio de Acuse de Información ASEA*).

Personal de ISALI, S.A. de C.V. hizo acto de presencia en el sitio de derrame capturando exposiciones digitales del mismo (*Anexo IV – Fotográfico – Visita inicial*).

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

El transportista responsable del derrame es la empresa **Trans-Energéticos, S.A. de C.V.** cuya actividad es el transporte público federal de carga (Clave CMAP 711203, Servicios de autotransporte de carga especializado). Los datos generales son los siguientes:

Nombre, Domicilio, Teléfono y correo electrónico de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

- Página web: www.grupoenergeticos.com

1.4. LABORES DE EMERGENCIA

1.4.1. Objetivos

- Detener la migración del contaminante en el medio ambiente.
- Evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente.
- Generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente.
- Subsanan los daños ambientales ocasionados por el derrame.

Con el afán de llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos planteados y siendo ISALI, S.A. de C.V. una empresa que cuenta con Autorización de SEMARNAT No. 19-V-57-09 para el tratamiento de suelos contaminados se procedió a iniciar las actividades de inspección del sitio contaminado a causa de la volcadura y derrame de una unidad de transporte de la empresa **Trans-Energéticos, S.A. de C.V.**, así como de acciones correctivas de urgente aplicación (Labores de Emergencia) para reducir la propagación del producto derramado y la contaminación del suelo natural.

A continuación se enlistan las actividades efectuadas y las observaciones obtenidas en campo:

1.4.1.1. Traslado del producto

- Se transportaban 20,000 Litros de Diésel Industrial Bajo Azufre en el autotanque que sufrió el accidente, por lo que una unidad de la misma empresa (Trans-Energéticos, S.A. de C.V.) se presentó para el traslado del producto remanente en el tanque del primer autotanque, donde se recuperaron 2,130 Litros de Diésel Industrial Bajo Azufre, que fueron entregados a la Mina Dolores (*Anexo V – Remisión del Producto*).

1.4.1.2. Señalización

- Personal de ISALI, S.A. de C.V. hizo acto de presencia en el lugar del siniestro.
- Se instaló la correcta señalización preventiva de la zona afectada y del área de trabajo.
- Se cuantificó la superficie horizontal y el corte vertical de la afectación en suelo natural.

1.4.1.3. Construcción de Celda Provisional

- Con la ayuda de maquinaria pesada, tal como lo es la retroexcavadora, se construyó una celda provisional con cárcamo de material edáfico libre de contaminantes previamente compactado y cubierto con una película de polietileno de alta densidad en la coordenada de referencia 12R 0739490 3211101 ubicada en la Mina Dolores.

1.4.1.4. Extracción de Suelo Dañado

- Con ayuda de maquinaria pesada como la retroexcavadora, se realizó la extracción del material edáfico contaminado con Diésel Industrial Bajo Azufre, en el área dañada.

1.4.1.5. Acarreo y Depósito del Material Edáfico Contaminado a Celda Provisional

- El material edáfico extraído del sitio, fue transportado mediante la empresa Proyectos Nacionales ISA, S.A. de C.V. (PNI) autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), misma que cuenta con Autorización No. 19-I-0014D-15 (*Anexo VI – Autorización PNI*)
- Para efecto de comprobar lo anterior, se generaron los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos (*Anexo VII – Copias Simples de Manifiestos para Cotejo*), mismos que se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.1. Resumen de información Manifiestos de Residuos Peligrosos	
Número de Manifiesto	Cantidad Total de Residuo (Volumen en m³)
TE-TEM-CHIH-001/2016	30
TE-TEM-CHIH-002/2016	30
TE-TEM-CHIH-003/2016	30
TE-TEM-CHIH-004/2016	30
TE-TEM-CHIH-005/2016	30
TE-TEM-CHIH-006/2016	30
TE-TEM-CHIH-007/2016	30
TE-TEM-CHIH-008/2016	30
TE-TEM-CHIH-009/2016	30
TE-TEM-CHIH-010/2016	30
TE-TEM-CHIH-011/2016	30
TE-TEM-CHIH-012/2016	30
TE-TEM-CHIH-013/2016	30
TE-TEM-CHIH-014/2016	30
TE-TEM-CHIH-015/2016	30
TE-TEM-CHIH-016/2016	30
TE-TEM-CHIH-017/2016	30
TE-TEM-CHIH-018/2016	18

1.4.1.6. Relleno de Fosa de Excavación

- El área de suelo dañado con Diésel Industrial Bajo Azufre (fosa de excavación) fue rellenada con material edáfico libre de contaminantes, mismo que fue extraído de un

terreno ejidal cercano al sitio para después transportarlo hasta dicha fosa de excavación; para restaurar las condiciones originales del sitio.

1.4.1.7. Reubicación de Celda Provisional

- A petición del personal de la Mina Dolores fue necesario reubicar la celda de provisional fuera de las instalaciones de dicha Mina hacia un predio particular con coordenada de referencia 12R 0738011 3206557.
- El material edáfico extraído del sitio, fue transportado mediante la empresa Proyectos Nacionales ISA, S.A. de C.V. (PNI) autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), misma que cuenta con Autorización No. 19-I-0014D-15 (*Ver Anexo VI del presente documento*)
- Para efecto de comprobar lo anterior, se generaron los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos (*Anexo VIII – Copias Simples de Manifiestos para Cotejo*), mismos que se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.2. Resumen de información Manifiestos de Residuos Peligrosos	
Número de Manifiesto	Cantidad Total de Residuo (Volumen en m³)
TE-TEM-CHIH-001/2017	30
TE-TEM-CHIH-002/2017	30
TE-TEM-CHIH-003/2017	30
TE-TEM-CHIH-004/2017	30
TE-TEM-CHIH-005/2017	30
TE-TEM-CHIH-006/2017	30
TE-TEM-CHIH-007/2017	30
TE-TEM-CHIH-008/2017	30
TE-TEM-CHIH-009/2017	30
TE-TEM-CHIH-010/2017	30
TE-TEM-CHIH-011/2017	30
TE-TEM-CHIH-012/2017	30
TE-TEM-CHIH-013/2017	30
TE-TEM-CHIH-014/2017	30
TE-TEM-CHIH-015/2017	30
TE-TEM-CHIH-016/2017	30
TE-TEM-CHIH-017/2017	30
TE-TEM-CHIH-018/2017	18

Estos trabajos se plasmaron en exposiciones digitales tomadas por personal de ISALI, S.A. de C.V. (*Anexo IX – Fotográfico - Labores de Emergencia*).

1.5. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE TEMÓSACHI¹

El municipio de Temósachi se localiza en la Latitud Norte de 28° 57", Longitud Oeste 107° 50", con una altitud de 1,858 msnm. Colinda al Norte con Madera y Gómez Farías, al Este con Guerrero y Matachí, al Sur con Moris, Ocampo y Guerrero, y al Oeste con Madera y el estado de Sonora. La cabecera municipal tiene una distancia aproximada a la capital del estado de 228 Km.

El municipio de Temósachi tiene 136 localidades, todas rurales. Los principales núcleos de población son Temósachi, cabecera municipal; las Secciones Municipales de Cocomórachi, Tosánachi, Tutuaca, Yepachi y Yepómera.

El municipio tiene una superficie de 4,273.83 Km² lo cual representa el 2.17% de la superficie del estado.

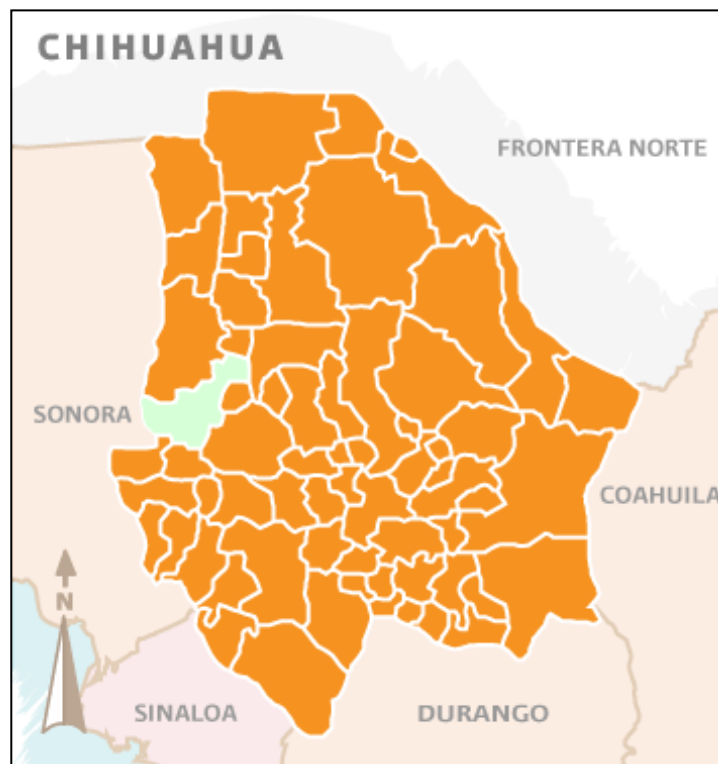


Figura Ilustrativa No. 1.1. Ubicación del municipio de Temósachi.

¹ Enciclopedia de los Municipios de México. www.inafed.gob.mx

1.6. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa Trans-Energéticos, S.A. de C.V. En el sitio se derramaron **aproximadamente 17,870 L de Diésel Industrial Bajo Azufre**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.3.

Tabla No. 1.3. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
28° 46' 29.16"	108° 29' 52.17"
UTM²	
12R 0744280 3185601	

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía del Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, así como también dentro de un predio ejidal, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observa vegetación típica de la región, como lo es el bosque de pino-encino. La zona donde ocurrió el derrame es una brecha que conduce a terrenos ejidales y ranchos, así como a la Mina Dolores. Asimismo resulta importante mencionar que se ejecutaron Labores de Emergencia en el sitio, tal y como se describe en la Sección 1.4 del presente documento.

De acuerdo a la cartografía del sitio, así como las curvas de nivel, y la topografía del mismo, Temósachi está comprendido dentro de la Sierra Madre Occidental, donde se localizan al Oriente algunas llanuras correspondientes al altiplano Chihuahuense, el cual tiene una altura media de 2,000 msnm, asimismo la zona donde ocurrió el derrame forma una ligera ladera con una pendiente aproximada de 10°, en donde el contaminante se desplazó horizontalmente, para después infiltrarse al suelo de manera vertical.

Cabe señalar que de acuerdo con la Carta de Edafología del INEGI (Tijuana) el suelo presente en la zona es de tipo limoso y con un aspecto de color pardo olivo claro (Sistema de color Munsell 2.5Y 5/3), sin materia orgánica, mismo que se corroboró con personal de campo durante la ejecución de las Labores de Emergencia (Sección 1.4 del presente documento). Este tipo de suelo presenta una infiltración media alta (aproximadamente 1.5 m) con materiales en su mayoría consolidados y además de la presencia de pequeñas rocas, aunado a una humedad general en promedio de 4% de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial. Como medidas

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

de contención se realizó el trasvase del producto (Diésel Industrial Bajo Azufre) tal como se menciona en la Sección 1.4. Labores de Emergencia.

No se observan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos cerca del sitio de derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Aproximadamente a 280 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la cabecera municipal de Temósachi, así como aproximadamente a 50 Km del mismo se encuentra la Mina Dolores.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.2.³

³ Carta Topográfica 1: 1 000 000 Hermosillo. INEGI. México.

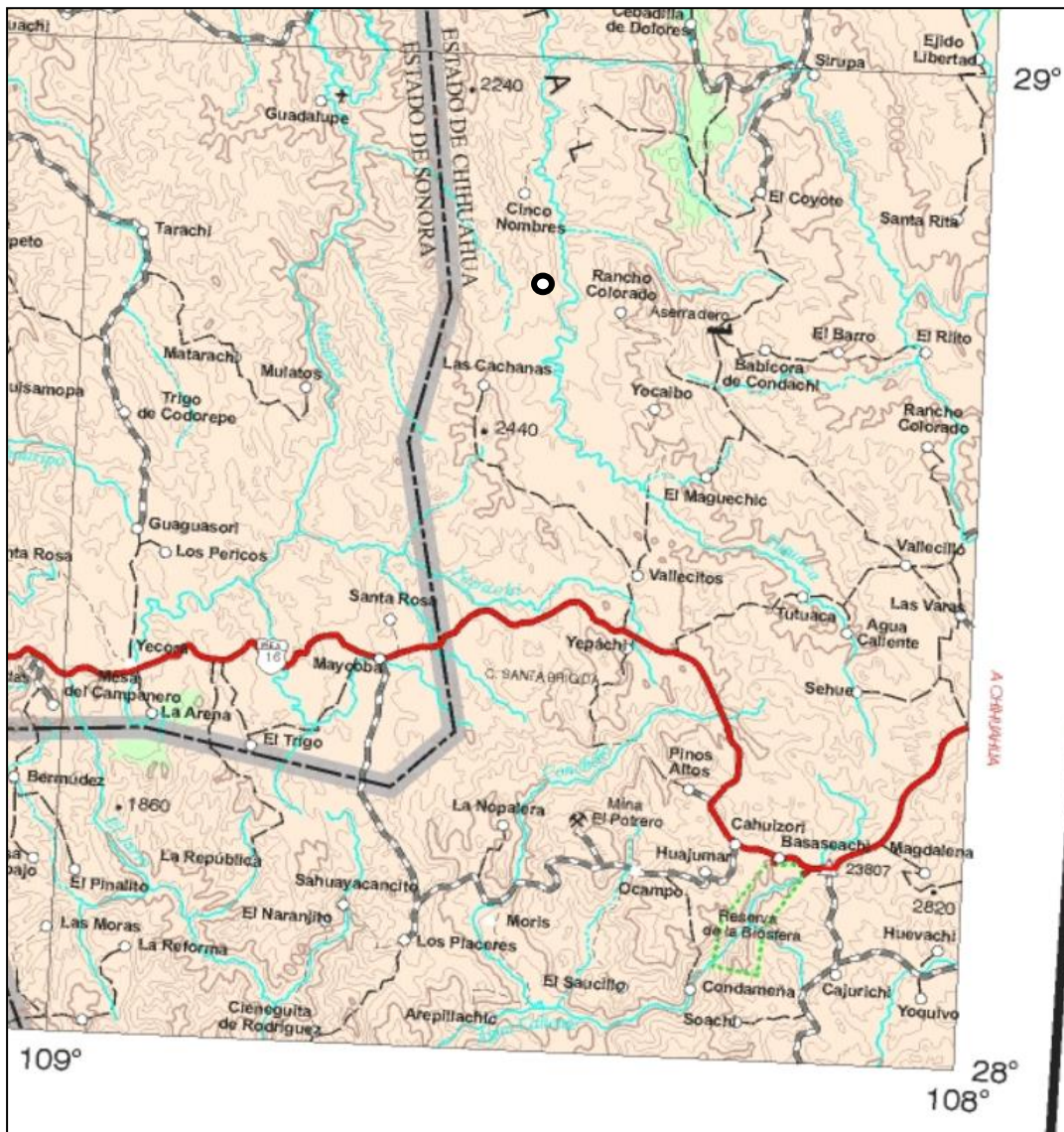


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 12R 0744280 3185601

1.7. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL INDUSTRIAL BAJO AZUFRE

El Diésel Industrial Bajo Azufre es una mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos y aromáticos, derivados del procesamiento del petróleo crudo. Se emplea principalmente como combustible industrial. Este producto es para uso exclusivo en quemadores de flama abierta, no debe ser utilizado en motores de combustión interna, por no satisfacer los requerimientos necesarios para su uso; y es de límite aplicable para diésel industrial en la ZMVM. Su contenido máximo de Azufre total, es de 500 mg/kg⁴. Dentro de los compuestos cíclicos que contiene el diésel se encuentran los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs).

Los HAPs constituyen un grupo de contaminantes considerado de estudio prioritario debido a sus propiedades mutagénicas, tóxicas y cancerígenas. Una gran variedad de estos compuestos orgánicos no volátiles pueden ser encontrados en el petróleo contaminante de suelo en donde los niveles de estos varían, pero generalmente altas concentraciones pueden ser encontradas en los derrames de hidrocarburos. Los HAPs consisten en 2 o más anillos bencénicos ya sean en forma simple o múltiple formando cadenas.

Tabla No. 1.4. Propiedades Físicas y Químicas	
Número CAS	68476-34-6
Número ONU	1202
Estado físico	Líquido
Olor	Característico a petróleo

⁴ PEMEX Refinación. Hoja de Datos de Seguridad. Diesel Industrial Bajo Azufre. HDSS: PR-304.

1.8. USO DE SUELO

En el sitio del derrame existe la presencia de **bosque de Pino-Encino**, el cual hay presencia de comunidades de árboles formadas por diferentes especies de *Pinus spp.* (Pino) y *Quercus spp.* (Encino) con dominancia de los primeros. Se encuentran en casi todos los sistemas montañosos del país, principalmente entre los 1,000 y 2,800 m de altitud⁵.

Cabe señalar que el suelo contaminado por el derrame de Diésel Industrial Bajo Azufre donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía del Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, por otro lado, el suelo dañado producto del derrame del hidrocarburo tiene un **uso de suelo Agrícola** de tipo **bosque de Pino-Encino** de acuerdo a la Carta de uso de suelo y vegetación 1: 1 000 000 Tijuana INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

⁵ Carta de uso de suelo y vegetación 1:1 000 000 Tijuana. INEGI. México.

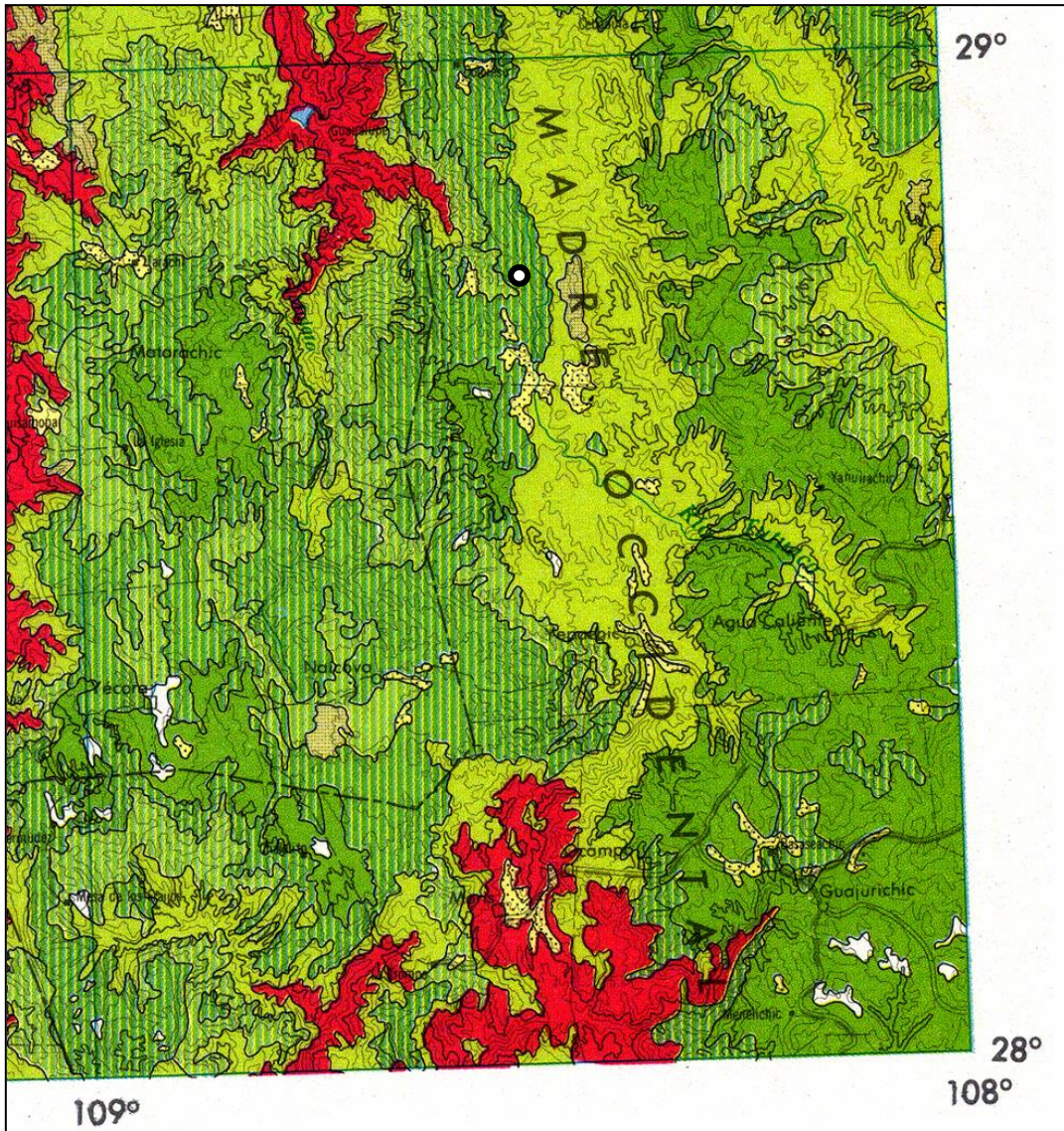


Figura Ilustrativa No. 1.3. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 12R 0744280 3185601

1.9. EDAFOLOGÍA⁶

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Lc + Bc + Re / 2

Suelo predominante: Lc – Luvisol crómico

Suelo secundario: Bc – Cambisol crómico

Suelo terciario: Re – Regosol eútrico

Textura del suelo⁷: 2 – Media (Limosa)

Fase física⁸: Lítica

Fase química⁹: No presenta fase química

El término **Luvisol** deriva del vocablo latino "*luere*" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo. El Luvisol crómico presenta un subsuelo de color rojizo.

El término **Cambisol** deriva del vocablo latino "*cambiare*" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El Cambisol crómico presenta un subsuelo de color rojizo

El término **Regosol** deriva del vocablo griego "*rhegos*" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El regosol eútrico es rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de profundidad¹⁰.

⁶ Carta Edafología 1:1 000 000 Tijuana. INEGI. México.

⁷ Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.

⁸ Característica de suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

⁹ Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

¹⁰ Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

1.10. CLIMA

El municipio de Temósachi se puede clasificar de acuerdo a su clima, en semihúmedo y templado, con una temperatura máxima de 37.1 °C y una mínima de -17 °C. La precipitación pluvial media anual es de 517.2 mm, con una humedad relativa del 70% y un promedio anual de 90 días de lluvia. Los vientos predominantes provienen del Suroeste.

1.11. HIDROLOGÍA

El municipio de Temósachi, corresponde a la vertiente del Océano Pacífico. Está formada por el Río Papigochi, que proviene del municipio de Matachí y penetra en su territorio, en donde se le unen los Ríos Verde y Tomochi, que proceden del municipio de Guerrero, prosigue hacia el municipio de Madera, en donde se le denomina Aros, y pasa a Sonora para formar el brazo principal del Río Yaqui.

Tal como se mencionó anteriormente, no se observan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos cerca del sitio de derrame, por lo que **se descarta dar aviso** a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Hermosillo del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de **material consolidado** con posibilidades de infiltración **baja media**¹⁴ (Ver Figura Ilustrativa 1.5.).

¹⁴ Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Hermosillo. INEGI. México.

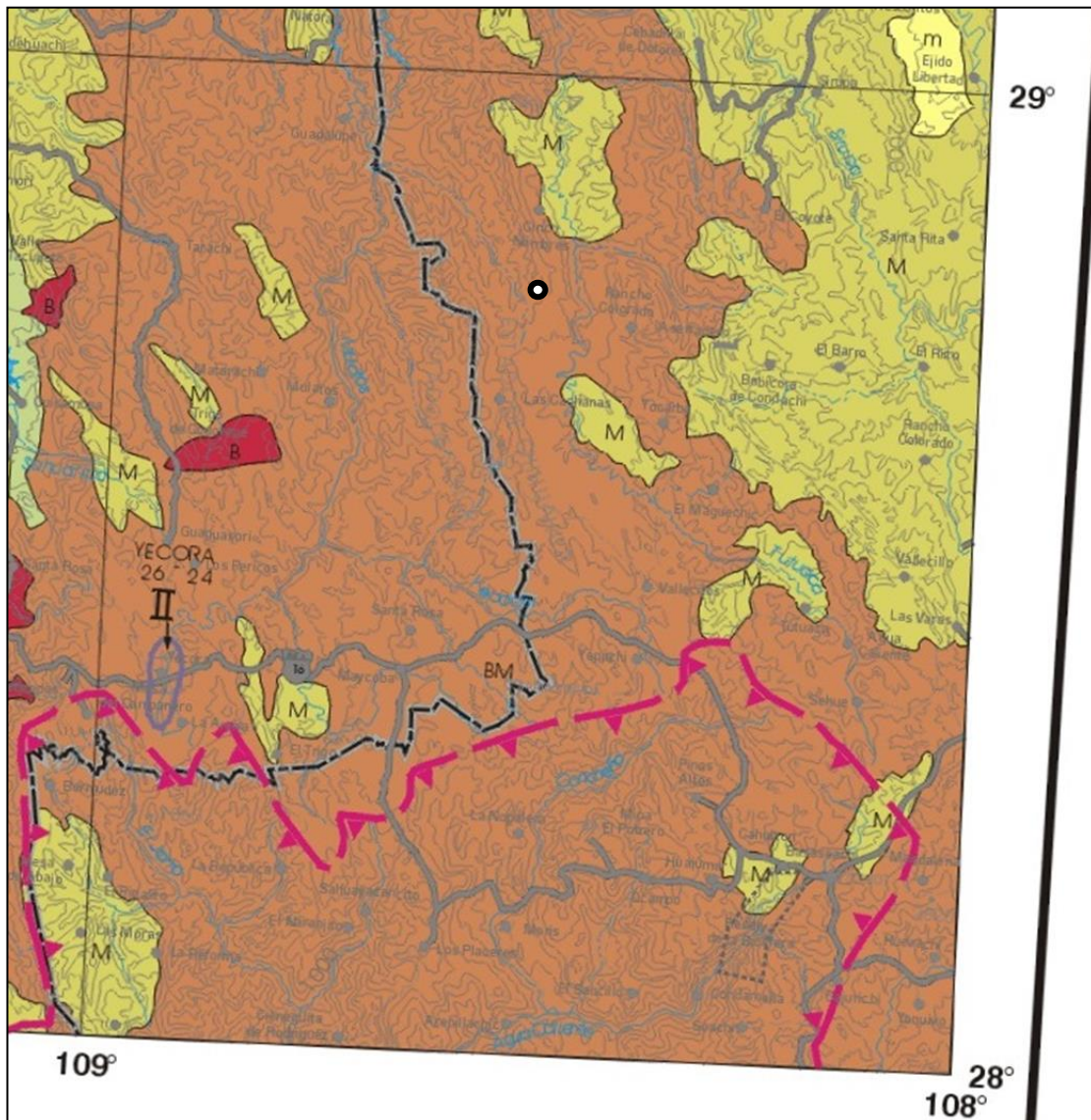


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 12R 0744280 3185601

1.12. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El conjunto de operaciones necesarias para determinar la ubicación geográfica del sitio contaminado, la superficie de la mancha originada por el derrame y los niveles de la superficie de dicho lugar, se conoce como Levantamiento Topográfico (LT). La utilidad de la información proporcionada por el LT en la caracterización del sitio dañado es fundamental, del levantamiento topográfico podemos resaltar:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 28° 46' 29.16" Latitud Norte y 108° 29' 52.17" Longitud Oeste (12R 0744280 3185601), en el **Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural con un **área dañada de 345 m²** (0.0345 ha); la cual se estableció con base en los sondeos realizados en el sitio (Ver Sección 1.13 del presente documento) y a los resultados obtenidos del Muestreo Inicial llevado a cabo en el sitio en estudio (Ver Sección 1.16 del presente documento).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹⁵), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Este y Sureste.

El LT para este proyecto fue realizado por el Arq. Julián Blanco Amaro, quien tiene experiencia en Topografía. La información obtenida en el LT en campo, es procesada en gabinete mediante el software denominado Auto CAD, para así obtener el plano correspondiente.

El plano del Levantamiento Topográfico, que incluye la tira marginal, la vista en planta, el plano isométrico de concentraciones y migración del hidrocarburo y las tablas de datos, mismos que forman el *Anexo X – Plano*.

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

¹⁵ Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura o cota.

1.12.1. Localización del área dañada

Vista en planta la cual es una representación gráfica bidimensional de un proyecto, ubicación y dimensiones, o partes del mismo sobre un plano horizontal visto desde arriba. También llamada planta y proyección horizontal. Proyecta la siguiente información:

- Nombre y Escala de la figura representada en la ventana.
- Avenidas, Carreteras y/o Autopistas que cruzan por el sitio, con divisiones de carril, acotamientos, sentido en el que circulan y próximo destino.
- Terreno ejidal, Muro de contención, bajada pluvial, almacén de residuos de la Mina, camino de terracería.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).
- Puntos de muestreo.

1.12.2. Cuadro de muestreo

Contiene los puntos de muestreo en el sitio con las denominaciones, referencias y valores que se den en los resultados de los análisis químicos del contaminante.

1.12.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

Proyecta una simulación del comportamiento vertical y horizontal de la pluma del contaminante derramada en base a los resultados obtenidos del análisis realizado por un laboratorio de pruebas analíticas a las muestras recolectadas en el sitio afectado.

1.12.4. Cuadro de construcción

Tabla que contiene los datos geográficos para la construcción y ubicación de un polígono en un espacio determinado.

1.12.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

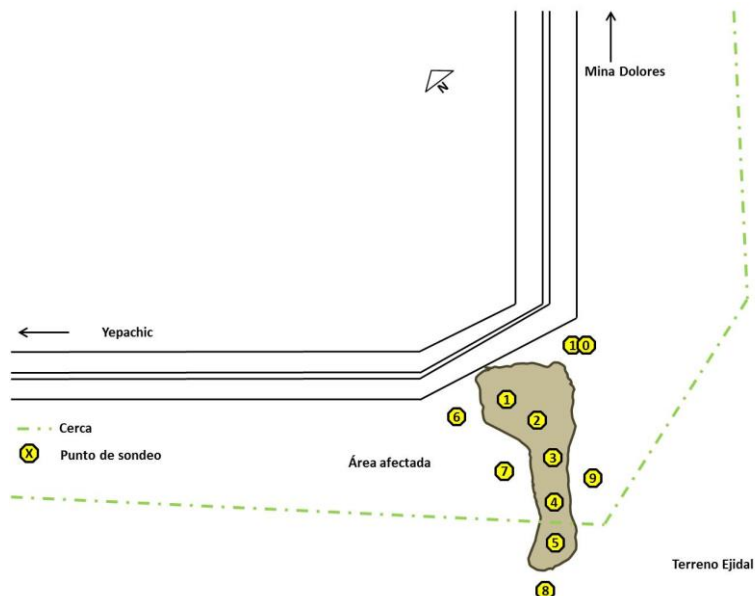
- nombre de proyecto,
- autor,
- escala del plano,
- tipo de plano,
- disciplina,
- ubicación,
- empresa responsable de la contaminación,
- sustancia derramada,
- orientación geográfica,
- georreferenciado con coordenadas UTM
- firma

1.13. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN

Con el objetivo de predelimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las Labores de Emergencia, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica de nuestro personal, así como las características del suelo en estudio (textura limosa, con infiltración baja media y material consolidado).

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el sondeo, mencionado anteriormente, así como el croquis del sitio en estudio:

Resultados de Sondeo								
Puntos de Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Resultados
1	S-01	0.30	9.9	15:03	>1200	Área Afectada	5	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)
2	S-02	0.70	9.9	15:15	>1200		5	
3	S-03	1.5	9.8	15:35	<1200	Fondo del Área Afectada	5	
4	S-04	1.00	10.0	15:48	>1200	Área Afectada	5	
5	S-05	1.30	10.0	16:05	>1200		5	
6	S-06	0.50	9.9	16:12	<1200	Periferia del Área Afectada	5	
7	S-07	0.90	9.9	16:27	<1200		5	
8	S-08	1.00	9.9	16:40	<1200		5	
9	S-09	0.40	9.9	16:54	<1200		5	
10	S-10	1.20	9.9	17:16	<1200		5	



1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.14.1. Objetivo

El presente plan tiene como objetivo referenciar las actividades y requerimientos de la norma aplicable y/o lo establecido por las autoridades ambientales, para este caso en particular se cumplirá lo señalado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	10 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	30 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	25 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	20 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	25 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	15 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

*Tiempo total que se destinará a cada actividad durante todo el proceso de ejecución de la toma de muestras.

**Este tiempo es estimado y dependerá de las condiciones del sitio en el momento de la toma de muestra.

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

- **Inspector (es) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de la empresa Trans-Energéticos, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel Industrial Bajo Azufre, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras en base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) y su aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para muestreo de suelo.

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía del Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, así como también dentro de un predio ejidal, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observa vegetación típica de la región, como lo es el bosque de pino-encino. La zona donde ocurrió el derrame es una brecha que conduce a terrenos ejidales y ranchos, así como a la Mina Dolores. De acuerdo con la cartografía del sitio de derrame, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja media y material consolidado.

No se observan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos cerca del sitio de derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Aproximadamente a 280 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la cabecera municipal de Temósachi, así como aproximadamente a 50 Km del mismo se encuentra la Mina Dolores.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total dañada (contaminada) sometida a Labores de Emergencia de aproximadamente 345 m² correspondiente a la fosa de excavación.

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 345 m² correspondiente a la fosa de excavación, así como el suelo dañado (contaminado) depositado en celda provisional.

1.14.5. Hidrocarburos a analizar

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Diésel Industrial Bajo Azufre, y en base a la Tabla No. 1 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, fueron los siguientes.

Hidrocarburos Fracción Ligera	Hidrocarburos Fracción Media	Hidrocarburos Fracción Pesada	BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos)	HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares)	Humedad	PH
	X			X	X	X

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total dañada la cual es de aproximadamente 345 m², además de la celda provisional construida durante las labores de emergencia. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

En la siguiente tabla se resumen los puntos de muestreo, la identificación de las muestras, profundidad, volumen y parámetros a analizar, así como las muestras para el aseguramiento de la calidad.

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	Superficial	HFM, HAP, H	235
2	MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	Superficial		
3	MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	Superficial		
4	MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	Superficial		
5	MI-TE-TE-06-05-CEL	0.25		
DUPLICADO	MI-TE-TE-06-05-CEL-D	0.25		
6	MI-TE-TE-06-06-CEL	0.50		
7	MI-TE-TE-06-R	0.40	PH, H	
TESTIGO	MI-TE-TE-06-T	Superficial		

Superficial 0 – 0.05 m

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se determinaron 04 (cuatro) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el área dañada (contaminada) sometida a labores de emergencia, tomando una muestra simple en cada uno de ellos; además de 02 (dos) puntos de muestreo en la celda provisional construida durante las labores de emergencia, adicional se tomó 01 (un) testigo fuera del área dañada (contaminada), así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras, además se tomó 01 (una) muestra simple de material edáfico utilizado como relleno para la fosa de excavación.

La distribución y la profundidad de las muestras recolectadas de forma manual estuvo basada en función a las observaciones realizadas en campo durante las Labores de

Emergencia, lo cual indica presencia de textura limosa, material consolidado con infiltración baja media ***.

*** Carta Edafológica 1: 1000 000 Tijuana INEGI, México

*** Carta Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Hermosillo. INEGI. México

Plano georeferenciado.

Ver *Anexo X* del presente escrito.

Equipo de muestreo.

El equipo que se utilizó para efectuar el muestreo por parte del laboratorio fue:

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Cucharón(es)
- Frascos de vidrio
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

Lavado de equipo.

El lavado del equipo dependió del procedimiento interno del laboratorio encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio.

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

Las especificaciones de los recipientes y su preservación son los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Los recipientes utilizados para las muestras de suelo fueron frascos de vidrio, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (4° C).

La transportación desde el sitio de la toma de muestras al laboratorio corrió a cargo del personal del Laboratorio, las muestras se transportaron en hieleras plásticas.

Cada muestra fue sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y fue entregada para su análisis, todos los sellos contaron con el número o clave única de la muestra.

Todas las etiquetas llevaron la siguiente información: iniciales de la persona que tomó la muestra las cuales debieron coincidir con los datos asentados en la cadena de custodia, fecha y hora en que se tomó la muestra, y número o clave única misma que la del sello.

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad

El personal de laboratorio utilizó el equipo de protección personal adecuado según las condiciones que se requirieron en el sitio, con el fin de proporcionar las condiciones básicas de seguridad necesarias al personal que participó en la toma y manejo de las muestras.

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

Además de la toma de muestra del duplicado, y con el fin de evitar contaminación cruzada en las muestras, el equipo utilizado en este muestreo fue lavado entre cada toma de muestras con los siguientes aditamentos:

- Agua destilada y/o purificada
- Jabón libre de fosfatos
- Cepillo de nylon
- Papel de secado

Con el objetivo de que las muestras fueran recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicara los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ellas fueron de suma importancia. De forma general, los criterios que se tomaron en el aseguramiento de calidad y que el personal del laboratorio realizó son los siguientes:

- **Control documental:** Cada una de las actividades realizadas fueron apegadas al presente plan y registradas con el objetivo de tener la documentación probatoria de lo que se ha hecho, en caso de que exista alguna variación de las actividades mencionadas en el presente plan se registrarán como desviaciones de campo.

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

- Cadena(s) de custodia
- Hoja(s) de campo

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 24 mayo de 2016

Nombre y firma del responsable de la elaboración:

Nombre y firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó el 02 de junio de 2016, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) (*Anexo XI – Acuse de Invitación a Muestreo Inicial*), en el sitio estuvieron presentes las siguientes personas:

- C. Karina Quechuleño López, Inspector Federal adscrito a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente)

Nombre de persona física [REDACTED] en representación de la empresa Trans-Energéticos, S.A. de C.V. y de la empresa ISALI, S.A. de C.V.

Nombre de persona física [REDACTED] por parte de EHS Labs de México, S.A. de C.V. encargado de la toma de muestras y su respectivo análisis.

Lo ahí observado quedó plasmado en Acta de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-1767-AI/2016 de fecha 02 de junio de 2016, en cumplimiento a la Orden de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-1767-OI/2016 (*Anexo XII – Orden y Acta de Inspección ASEA*), además personal de ISALI, S.A. de C.V. plasmó las actividades realizadas en bitácora de campo (*Anexo XIII – Bitácora de Campo – Muestreo Inicial*) así como en memoria fotográfica (*Anexo XIV – Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 07 (siete) de las cuales, 04 (cuatro) se tomaron en las paredes y fondo de la fosa de excavación, 01 (una) muestra se tomó en el material de relleno de la fosa de excavación y las 02 (dos) muestras restantes se tomaron en el material edáfico contaminado depositado en celda provisional; además un (01) duplicado y un (01) testigo, esta información quedó registrada en la cadena de custodia (*Anexo XV – Cadena de Custodia*) correspondiente, elaborada por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros (hidrocarburos) que se analizaron en función del producto contaminante (Diésel Industrial Bajo Azufre) fueron Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), lo anterior en base a la composición del petroquímico. Y dado que estos resultados se deben reportar en base seca, se determinó el porcentaje de humedad, además se analizó el pH para la muestra testigo.

EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs) fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a dichas muestras, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.¹⁶ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XVI – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.5.

Tabla No. 1.5. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.

Parámetros	Métodos
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAP	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	Anexo AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

Tal como lo indica el reporte emitido por el Laboratorio (*Anexo XVII – Resultados de Laboratorio, Hojas de campo y Cromatogramas*).

¹⁶ www.ema.org.mx

La ubicación geográfica, características y profundidad de las muestras se describen a continuación en la Tabla No. 1.6.

Tabla No. 1.6. Profundidad, características y ubicación geográfica de las muestras tomadas			
Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM
MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	Superficial	Poco húmeda, color gris pardo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0744292 3185585
MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	Superficial	Poco húmeda, color gris pardo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0744297 3185590
MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	Superficial	Poco húmeda, color gris pardo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0744300 3185595
MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	Superficial	Poco húmeda, color gris pardo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0744302 3185591
MI-TE-TE-06-05-CEL	0.25	Ligeramente húmeda, color pardo olivo, claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0739496 3211120
MI-TE-TE-06-05-CEL-D	0.25	Ligeramente húmeda, color pardo olivo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0739496 3211120
MI-TE-TE-06-06-CEL	0.50	Ligeramente húmeda, color pardo olivo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0739495 3211116
MI-TE-TE-06-R	0.40	Poco húmeda, color pardo olivo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0744291 3185596
MI-TE-TE-06-T	Superficial	Poco húmeda, color gris pardo claro, suelo limoso sin materia orgánica	12R 0744298 3185635

*Superficial 0 – 0.05 m

Los resultados obtenidos por EHS Labs de México, S.A. de C.V. se ilustran en la Tabla No. 1.7.

Tabla No. 1.7. Resultados de muestreo inicial									
Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A¹⁷	B¹⁸	C¹⁹	D²⁰	E²¹	F²²
MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	<140.56	2.48	A.N.R. ²³	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	<140.56	1.35	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	<140.56	2.65	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	<140.56	1.54	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-05-CEL	14937.37	7.31	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-05-CEL-D	13583.08	7.84	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-06-CEL	12884.69	7.79	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-R	<140.56	1.60	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-T	A.N.R.	4.26	6.8	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

¹⁷ Benzo [a] pireno

¹⁸ Dibenzo [a,h] antraceno

¹⁹ Benzo [a] antraceno

²⁰ Benzo [b] fluoranteno

²¹ Benzo [k] fluoranteno

²² Indeno (1,2,3-cd) pireno

²³ Análisis No Realizado

1.16.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media, correspondientes a la sustancia derramada (Diésel Industrial Bajo Azufre)²⁴, se señalan en la Tabla No. 1.8.

Tabla No. 1.8. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²⁵	Residencial²⁶	Industrial²⁷
1200	1200	5000

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), se indican en la Tabla 1.9.

Tabla No. 1.9. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAP	Agrícola²⁸	Residencial²⁹	Industrial³⁰
Benzo [a] pireno	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Indeno (1,2,3-cd) pireno	2	2	10

Para determinar si las concentraciones de hidrocarburos en suelo superan los Límites Máximos Permisibles, debe hacerse una comparación entre las Tablas Nos. 1.7., 1.8. y 1.9., como se muestra en la siguiente tabla:

²⁴ Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

²⁵ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁶ Incluye suelo recreativo

²⁷ Incluye comercial

²⁸ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁹ Incluye recreativo

³⁰ Incluye comercial

Tabla No. 1.10. Tabla comparativa

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ³¹	B ³²	C ³³	D ³⁴	E ³⁵	F ³⁶
MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	<140.56	2.48	A.N.R. ³⁷	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	<140.56	1.35	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	<140.56	2.65	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	<140.56	1.54	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-05-CEL	14937.37	7.31	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-05-CEL-D	13583.08	7.84	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-06-CEL	12884.69	7.79	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-R	<140.56	1.60	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI-TE-TE-06-T	A.N.R.	4.26	6.8	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

Como se puede observar en la tabla anterior, las muestras de suelo en estudio tomadas en la celda provisional presentan concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media) **superando** los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **neutro**³⁸, por el valor del pH.

³¹ Benzo [a] pireno

³² Dibenzo [a,h] antraceno

³³ Benzo [a] antraceno

³⁴ Benzo [b] fluoranteno

³⁵ Benzo [k] fluoranteno

³⁶ Indeno (1,2,3-cd) pireno)

³⁷ Análisis No Realizado

³⁸ Acorde a los señalado en la NOM-021-SEMARNAT-2000



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 1

Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.
Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa, Monterrey, N. L. C. P. 64040
R.F.C. ELM030924-R93; Tel.: (81) 8047-6480
ehs@ehslabs.com

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: TRANS-ENERGETICOS SA de CV. *(Temascaltepec Child)*

No. DE PROYECTO: P3592 ÁREA: AL FF Ag S R

RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] nombre de persona física

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días)

ANALISIS										FOLIO: 8161	
HFM	HAP	PH	H								ISAI NOMBRE DEL CLIENTE Firma de persona física, artículo 113, fracción I de la LFTAIP, y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM <input type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> Kg	ANALISIS										EHS ID*			
							MP	MC															
MI-TE-TE-06-01-EXT-P	2016/06/02	11:23	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓										81820-1-1	
MI-TE-TE-06-02-EXT-F	2016/06/02	11:45	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓											81820-2-1
MI-TE-TE-06-03-EXT-P	2016/06/02	12:11	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓											81820-3-1
MI-TE-TE-06-04-EXT-F	2016/06/02	12:24	S	1	FV	7	✓		0.238	✓	✓	✓											81820-4-1
MI-TE-TE-06-05-CEL	2016/06/02	15:58	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓											81820-5-1
MI-TE-TE-06-05-CEL-D	2016/06/02	15:59	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓											81820-6-1
MI-TE-TE-06-06-CEL	2016/06/02	16:08	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓											81820-7-1
MI-TE-TE-06-TR	2016/06/02	12:40	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓											81820-8-1
MI-TE-TE-06-T	2016/06/02	11:10	S	1	FV	7	✓		0.235			✓	✓										81820-9-1

OBSERVACIONES: NOM-138-SEMARNA/SSA1-2012 ING. KARINA RECHULENO ASEA T°C* 20

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>[Redacted]</u>	<u>2016/06/06</u>	<u>16:38</u>	<u>[Redacted]</u>	<u>2016/06/06</u>	<u>16:38</u>	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
 C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A / 08)
 P: Preservador (1 HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₃, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T°C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. DE C.V.
Dirección:	Libramiento Martínez Domínguez Km. 0.5 S/N Int. B
Entidad:	Municipio de Cadereyta Jiménez, estado de Nuevo León.
Atención:	Nombre de persona física

DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. Maria Luisa
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de Temósachi, estado de Chihuahua
Fecha de muestreo:	2016-06-02
Número de muestras en estudio:	09
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 8161

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Numero de Siniestro: D0614416</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2016-06-06
	Fecha de inicio de análisis: 2016-06-06
Identificación EHS Labs: 81820	Fecha termino de análisis: 2016-07-05
	Descripción física de las muestras: 09 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa Monterrey, N. L.



**INFORME DE RESULTADOS SUELOS
TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. de C.V.**

RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3592
 Fecha de Recepción: 2016-06-06
 Fecha de muestreo: 2016-06-02
 Folio de cadena de Custodia: 8161
 Parámetro: HUMEDAD EN SUELO (Acreditado)
 Método analítico ANEXO AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (%)	U (%)	Fecha de análisis	Analista
MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	81820-1	2,48	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	81820-2	1,35	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	81820-3	2,65	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	81820-4	1,54	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-05-CEL	81820-5	7,31	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-05-CEL-D	81820-6	7,84	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-06-CEL	81820-7	7,79	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-R	81820-8	1,60	6,00	2016-06-14	LB
MI-TE-TE-06-T	81820-9	4,26	6,00	2016-06-14	LB

Nota: El % de humedad es calculado con una fórmula diferente a la norma ya que la ecuación mencionada se encuentra errónea.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3592
 Fecha de Recepción: 2016-06-06
 Fecha de muestreo: 2016-06-02
 Folio de cadena de Custodia: 8161
 Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN MEDIA EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-145-SCFI-2008

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (mg/kgBS)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kgBS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	81820-1	<140,56	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB
MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	81820-2	<140,56	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB
MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	81820-3	<140,56	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB
MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	81820-4	<140,56	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB
MI-TE-TE-06-05-CEL	81820-5	14937,37	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB
MI-TE-TE-06-05-CEL-D	81820-6	13583,08	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB
MI-TE-TE-06-06-CEL	81820-7	12884,69	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB
MI-TE-TE-06-R	81820-8	<140,56	140,56	62,10	2016-06-06	2016-06-07	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3592
 Fecha de Recepción: 2016-06-06
 Fecha de muestreo: 2016-06-02
 Folio de cadena de Custodia: 8161
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLINUCLEARES EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico: NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2016-06-06
 Fecha de análisis: 2016-06-14
 Analista: OG

Cliente	MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	81820-1	81820-2	81820-3	81820-4		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.13
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.11
Benzo(k) fluoranteno	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	0.23	0.10
Benzo(a) pireno	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	0.23	0.12
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	0.23	0.10
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.12

Cliente	MI-TE-TE-06-05-CEL	MI-TE-TE-06-05-CEL-D	MI-TE-TE-06-06-CEL	MI-TE-TE-06-R	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	81820-5	81820-6	81820-7	81820-8		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.13
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.11
Benzo(k) fluoranteno	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	0.23	0.10
Benzo(a) pireno	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	0.23	0.12
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	0.23	0.10
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.12



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3592
 Fecha de Recepción: 2016-06-06
 Fecha de muestreo: 2016-06-02
 Folio de cadena de Custodia: 8161
 Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)
 Método analítico: NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (U de pH)	U (U de pH)	Fecha de análisis	Analista
MI-TE-TE-06-T	81820-9	6,8	0,12	2016-06-07	AY



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno

Nombre y firma de persona física,
artículo 113 fracción I de la
LFTAIP y 116 primer párrafo de la
LGTAI

Signatario Acreditado

SIMBOLOGÍA:

LC	Límite de Cuantificación, concentración mínima del analito que puede determinarse con un nivel de confianza predeterminado en condiciones rutinarias de operación.
<LC	Menor al Límite de Cuantificación.
%U	Porcentaje de incertidumbre estimada con un factor de cobertura igual a 2, que representa un intervalo de confianza de aproximadamente 95%. Para su aplicación, la incertidumbre se divide entre 100 y se multiplica por el resultado reportado, el valor obtenido representará el rango de incertidumbre expandida +/- en cada parámetro.
mg/kg BS	Concentración expresada en miligramos por kilogramo en Base Seca.

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN

ISALI, S.A. de C.V. fue designada como responsable técnico de la remediación (RTR) mediante escrito (*Anexo XVIII – Oficio de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes:

- a) Razón social: ISALI, S.A. de C.V.
- b) Domicilio: León Guzmán 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León.
C.P. 64700
- c) Registro Federal de Causantes (R.F.C.): ISA 080822 QS1
- d) Número de Registro Ambiental (NRA): ISABB1903911
- e) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: 19-V-57-09 (*Anexo XIX - Autorización ISALI, S.A. de C.V.*).
- f) Fecha de expedición: 29 de junio del 2009
- g) Número de oficio: DGGIMAR.710/005172
- h) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

- **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado**
- **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**

En ocasiones y en función de varios factores, se puede seleccionar el manejo con empresa autorizada por SEMARNAT, o inclusive, la combinación de las técnicas autorizadas en los párrafos anteriores.

3.2. MARCO TEÓRICO

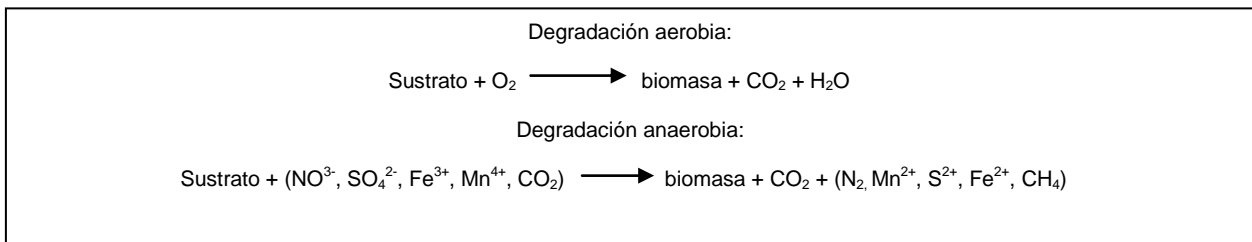
3.2.1. Remediación de suelos contaminados

El mecanismo mediante el cual se restablecen las condiciones originales del suelo se conoce con el nombre de remediación. La remediación se refiere a cualquier operación unitaria o serie de ellas, que tiene como objetivo modificar las condiciones del suelo contaminado mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos, ya sea disminuyendo la concentración o modificando su estructura química y propiedades físicas⁴⁰. La legislación federal la define como el “...conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos⁴¹...”.

Para la remediación de los sitios contaminados se utilizan diferentes técnicas que incluyen métodos físicos (lavado de suelos, separación física, desorción térmica, incineración, inmovilización, venteo, entre otras), químicos (oxidación con diversas sustancias químicas) y/o biológicos (bioventeo, bioaumentación, composteo, biolabranza, fitorremediación, entre otras)

Para el caso de suelos contaminados con hidrocarburos, la tecnología usada en la actualidad es la biorremediación. Las medidas biocorrectoras o los sistemas de biorremediación consisten principalmente en el uso de microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) existentes en el medio para descomponer o degradar sustancias de carácter menos tóxico o bien inocuas para el medio ambiente y la salud humana. Estas técnicas biológicas pueden ser de tipo aerobio (presencia de un medio oxidante), o bien de tipo anaerobio (presencia de un medio reductor)⁴². En la figura No. 6.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación



⁴⁰ Volke, T.; Velasco, J.A.; de la Rosa, D.A. (2005). Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Capítulo cuarto. 1ª Edición. México. Pp. 57-115.

⁴¹ Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

⁴² Maroto, M.E.; Rogel, J.M. (2004). Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. Geocisa. Div. Protección Ambiental. Pp. 297-305

Una clasificación general las técnicas de biorremediación, en cuanto al sitio donde estas se realizan, es la siguiente⁴³.

- *In situ*. Son las aplicaciones en las que el suelo contaminado es tratado, o bien, los contaminantes son removidos del suelo contaminado, sin necesidad de excavar el sitio. Es decir, se realizan en el mismo sitio en donde se encuentra la contaminación. La técnica de biorremediación por Landfarming autorizada a ISALI, S.A. de C.V. es de este tipo.
- *Ex situ*. La realización de este tipo de tecnologías, requiere de excavación, dragado o cualquier otro proceso para remover el suelo contaminado antes de su tratamiento que puede realizarse en el mismo sitio (*on site*) o fuera de él (*off site*). La técnica de biorremediación por Landfarming a un lado del sitio autorizada a ISALI, S.A. de C.V. es del tipo *ex situ on site*.

⁴³ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

En base a la metodología interna de ISALI, S.A. de C.V. para seleccionar una u otra técnica de remediación, se tiene que **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado** es la adecuada en base a los siguientes argumentos:

- Las altas concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) encontradas en el suelo dañado.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc).
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración media alta en el subsuelo en base a los sondeos realizados en el sitio y a los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.
- El clima templado del sitio que oscila entre los 8 – 18 °C.
- La humedad relativa de las muestras tomadas en el material depositado en la celda provisional, las cuales se encuentran aproximadamente en 7 %.
- El suelo natural contaminado se encuentra en derecho de vía, del Km 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, así como en una parte de un predio ejidal.
- La profundidad a la cual se encontraron concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, es de 1.50 m, haciendo efectivas las Labores de Emergencia realizadas en el sitio.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, entre otros, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente dentro del área contaminada la cual es de 345 m², resultando un volumen de 528 m³ de suelo dañado (contaminado) con Diésel Industrial Bajo Azufre:

Se acondicionará la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia (Ver Sección 1.4. del presente documento). Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema homogenización y remoción del material en tratamiento.

En términos generales las actividades en cada una de sus fases de tratamiento del suelo natural contaminado con Diésel Industrial Bajo Azufre será la hidratación, labranza mecánica del suelo contaminado, aplicación de nutrientes, microorganismos, y aireación; cuidando los factores de humedad, temperatura y pH del suelo en tratamiento. Mediante ayuda de bombas mecánicas autocebantes se dosificará en fase acuosa los microorganismos previamente bioaumentados por reflujos, manualmente se aplicarán los insumos con ayuda de herramienta manual, utilizando un tanque pipa se hidratará la zona en tratamiento y por último, mecánicamente se inducirá la aeración al suelo en tratamiento.

Todas las actividades anteriormente mencionadas se realizarán dentro de la zona en tratamiento directamente sobre el material edáfico contaminado, esto en las fases proyectadas en el cronograma adjunto al presente Programa de Remediación.

Tabla No. 3.1. Insumos
Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) ⁴⁴
Fertilizante (NPK) ⁴⁵ con urea
Materia orgánica
Agua

⁴⁴ Solibac IP Soil®

⁴⁵ Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Cobre, Hierro, Magnesio, Zinc, Boro y Ácidos Húmicos-Fúlvico.

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

Como se ha mencionado en el presente documento, la sustancia derramada (Diésel Industrial Bajo Azufre) tiene como productos asociados a los Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), señalados en la Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Por otra parte, en el presente Programa de Remediación se señaló que el tipo de suelo presenta **bosque de Pino-Encino**, lo cual en términos de la Norma citada es un tipo de suelo Agrícola. Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para el tipo de sustancia derramada y el tipo de suelo se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 3.2. Límites Máximos Permisibles para limpieza⁴⁶							
Parámetro	HFM	A⁴⁷	B⁴⁸	C⁴⁹	D⁵⁰	E⁵¹	F⁵²
LMP⁵³	1200	2	2	2	2	8	2

Estos valores serán los límites de limpieza a las cuales se llevará el suelo a remediar. Para que el sitio se considere como remediado, las concentraciones de las muestras que se tomen al final del proceso de remediación en presencia de la autoridad ambiental competente, deben ser igual o menor a estos valores.

3.6. USO FUTURO DEL SUELO

El volumen de suelo que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado, será utilizado para relleno y nivelación del terreno circundante al sitio de impacto en el derecho de vía de la brecha Yepachi a Mina Dolores, una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, y de esta forma asegurar la funcionalidad de éste para su uso futuro como suelo **Agrícola**.

⁴⁶ Concentración expresada en mg /Kg

⁴⁷ Benzo [a] pireno

⁴⁸ Dibenzo [a,h] antraceno

⁴⁹ Benzo [a] antraceno

⁵⁰ Benzo [b] fluoranteno

⁵¹ Benzo [k] fluoranteno

⁵² Indeno (1,2,3-cd) pireno

⁵³ Límite Máximo Permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento, podrán iniciarse posterior a la entrega del Programa de Remediación ante esa H. Dirección, dando aviso por escrito a la autoridad ambiental competente para que dé fe del inicio de los trabajos de remediación presentando copia del ingreso del Programa de Remediación (PR) que nos ocupa.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Anexo XX – Programa Calendarizado de Actividades de Remediación*).

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

1. Entre cada una de las fases habrá un periodo de tres semanas, esto tiene como objeto que el proceso de biorremediación se lleve a cabo y los microorganismos degraden el contaminante.
2. Los monitoreos intermedios se realizarán como se describe en el *Anexo XXI* del presente Programa de Remediación.
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente, y de acuerdo a la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Norma, se volverá al proceso descrito en las fases hasta que se alcancen los resultados deseados.
5. Una vez que las concentraciones de hidrocarburos se lleven por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a solicitar la resolución del sitio a la autoridad ambiental competente.
6. Los trabajos finales (restablecer las condiciones originales del sitio) estarán en función de la fecha de emisión de la Liberación por parte de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

Los residuos generados en esta etapa serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente.

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

- **Método de muestreo, número de muestras, profundidad y parámetros a medir**

En el sitio del material tratado mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado** se tomarán 02 (dos) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la celda de tratamiento (528 m³).

Las especificaciones para la toma de muestras puntuales son las siguientes:

- **Equipo y materiales para el muestreo**

Los instrumentos de muestreo adecuados son esenciales para realizar un buen muestreo. Personal de Campo de ISALI, S.A. de C.V. usará los siguientes instrumentos y materiales:

- Pala pocera y gafas
- Espátulas planas con lados paralelos
- Frascos de vidrio (forrados con papel para impedir el paso de la luz)

- **Recipientes, preservación y transporte de muestras**

Las especificaciones de los recipientes y su preservación serán los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para los parámetros correspondientes, y su transportación del sitio de la toma de muestras a Oficina Matriz correrá a cargo del personal de ISALI, S.A. de C.V.

- **Medidas de seguridad para el personal**

Esto tiene como fin proporcionar las condiciones necesarias al personal en la toma y manejo de las muestras. Personal de Campo de ISALI, S.A. de C.V. usará los siguientes aditamentos:

- Zapatos de seguridad industrial
- Guantes de látex desechables

- **Control documental**

Las actividades realizadas deben ser registradas con el objetivo de tener la documentación probatoria de lo que se ha hecho.

- **Método análisis**

El análisis de las muestras tomadas para el plan de monitoreo se realizará mediante el equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-846-DRAFT METHOD 9074.

- **Periodicidad**

La periodicidad de la toma de muestras y su análisis se realizará conforme en lo establecido en el programa calendarizado de actividades de remediación (*Anexo XX*).

Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua.

PLAN DE MUESTREO FINAL COMPROBATORIO

OBJETIVO: El presente plan tiene como objetivo referenciar las actividades y requerimientos de la norma aplicable y/o lo establecido por las autoridades ambientales, para este caso en particular se cumplirá lo señalado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

1. ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	5 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	20 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	15 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	25 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	10 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

*Tiempo total que se destinará a cada actividad durante todo el proceso de ejecución de la toma de muestras.

**Este tiempo dependerá de las condiciones del sitio en el momento de la toma de muestra.

2. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

- **Inspector (es) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de la empresa TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel Industrial Bajo Azufre, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras en base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA), así como su respectiva aprobación de PROFEPA para muestreo de suelo y como laboratorio de pruebas.

Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua.

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio de derrame, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja media y material consolidado. El sitio se encuentra ubicado sobre el derecho de vía del Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua, cabe mencionar que el lugar donde ocurrió el accidente forma parte de una brecha que conduce a Mina Dolores.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 280 Km de la cabecera municipal de Temósachi En los alrededores del sitio se observa vegetación típica de la región.

Es importante mencionar que la celda de tratamiento se ubica aproximadamente a 40 Km de distancia del sitio de derrame hacia la Mina Dolores, así mismo es importante señalar que dicha celda se encuentra dentro de un predio particular cercano a la colonia de los habitantes de la mina.

3.2 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie correspondiente a la celda de tratamiento (**375 m²**) con aproximadamente **528 m³** de suelo.

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Diésel Industrial Bajo Azufre, y en base a la Tabla No. 1 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, serán los siguientes.

Hidrocarburos Fracción Ligera	Hidrocarburos Fracción Media	Hidrocarburos Fracción Pesada	BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos)	HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares)	Humedad	PH
	X			X	X	X

5. MUESTREO

5.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado, se conoce el volumen del material edáfico en donde se tomarán las muestras (528 m³) en la celda de tratamiento. Los puntos serán determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras a tomar serán simples.

Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua.

5.2 Puntos de muestreo.

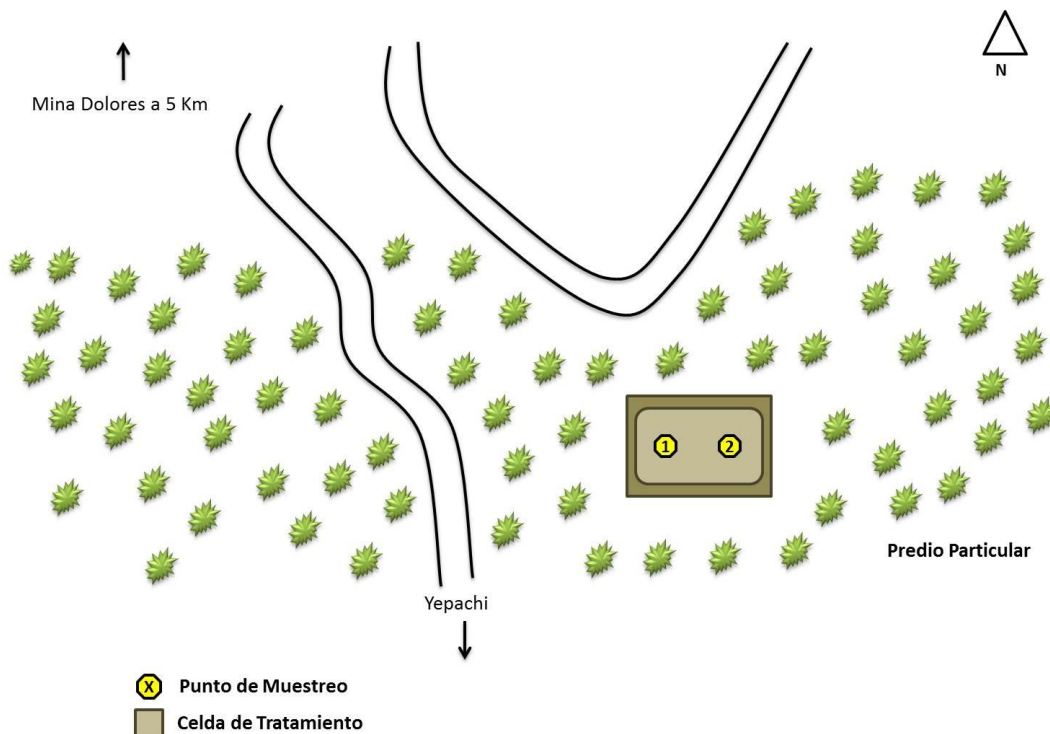
En la siguiente tabla se resumen los puntos de muestreo, la identificación de las muestras, superficie o sitio de muestreo, profundidad, parámetros a analizar y volumen.

Puntos de muestreo ¹	Identificación	Superficie de muestreo	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-TE-TE-06-01-CEL	Celda de tratamiento	0.30	HFM, HAP, H, PH	235
DUPLICADO	MF-TE-TE-06-01-CEL-D		0.30		
2	MF-TE-TE-06-02-CEL		1.00		

La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar de forma manual está basada en función a los datos recabados durante la elaboración de la caracterización de sitio y propuesta de remediación, los cuales constituyen el Programa de Remediación, ingresado ante la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

Se tomarán dos (02) muestras en la celda de tratamiento así como una (01) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad.

5.3 Representación Gráfica de Puntos de Muestreo.



¹ "Por regla general se debe requerir que se aplique una muestra simple por cada 250 – 300 m³"... Criterio establecido en la Guía Técnica de Orientación para la Planeación y Realización de Muestreos Finales Comprobatorios. SEMARNAT 2012.

Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua.

5.4 Equipo de muestreo.

El equipo que se utilizará para efectuar el muestreo por parte del laboratorio será:

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Cucharón(es)
- Frascos de vidrio con contratapa de teflón
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

5.5 Lavado de equipo.

El lavado del equipo dependerá del procedimiento interno del laboratorio encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio.

6. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

Las especificaciones de los recipientes y su preservación son los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Los recipientes a utilizar para las muestras de suelo son frascos de vidrio con contratapa de teflón, dichos frascos son nuevos, y se preservarán en hielo (4° C).

La transportación desde el sitio de la toma de muestras al laboratorio correrá a cargo del personal del Laboratorio, las muestras se transportarán en hieleras plásticas.

Cada muestra será sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y debe ser entregada para su análisis, todos los sellos contarán con el número o clave única de la muestra. Todas las etiquetas llevarán la siguiente información: iniciales de la persona que tomó la muestra las cuales deben coincidir con los datos asentados en la cadena de custodia, fecha y hora en que se tomó la muestra, y número o clave única misma que la del sello.

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

El personal de laboratorio utilizará el equipo de protección personal adecuado según las condiciones que se requieran en el sitio, con el fin de proporcionar las condiciones básicas de seguridad necesarias al personal que participará en la toma y manejo de las muestras.

8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO

Con el fin de evitar contaminación cruzada en las muestras, el equipo a utilizar en este muestreo serán lavados entre cada toma de muestras con los siguientes aditamentos:

Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua.

- Agua destilada y/o purificada
- Jabón libre de fosfatos
- Cepillo de nylon
- Papel de secado

Con el objetivo de que las muestras sean recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicará los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ellas es de suma importancia. De forma general, los criterios que se toman en el aseguramiento de calidad y que el personal del laboratorio realizará son los siguientes:

- **Control documental:** Cada una de las actividades realizadas deben ser apegadas al presente plan y registradas con el objetivo de tener la documentación probatoria de lo que se ha hecho, en caso de que exista alguna variación de las actividades mencionadas en el presente plan se registraran como desviaciones de campo.

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

- Cadena(s) de custodia
- Hoja(s) de campo

9. DESVIACIONES DE CAMPO²

Actividad a realizar según Plan de Muestreo	Desviación de la actividad según Plan de Muestreo

Motivo:

² Este módulo solo será llenado en caso de que exista una desviación de campo al presente Plan de Muestreo, en caso contrario queda sin efecto dicho módulo.

Fotográfico – Visita Inicial (1/1)



Punto de impacto, en el Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores, municipio de Temósachi, estado de Chihuahua.



En el sitio se observa una bajada pluvial



El contaminante se desplazó por el terreno, de acuerdo con la topografía del sitio.



El contaminante (Diésel Industrial Bajo Azufre) se desplazó por el terreno, dañando parte del material edáfico de un predio ejidal



Afectación sobre suelo natural del predio ejidal



Suelo natural dañado por el derrame de Diésel Industrial Bajo Azufre a un lado de la brecha Yepachi.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/4)



Ubicación del punto de impacto en el Km. 52 de la brecha Yepachi a Mina Dolores.



Señalización preventiva en el sitio del accidente.



Se cuantificó la superficie horizontal de la afectación del suelo.



Maquinaria pesada utilizada para la ejecución de las Labores de Emergencia en el sitio del derrame.



Construcción de la celda provisional en el almacén de residuos de la Mina Dolores



Colocación de liner.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/4)



Extracción del material edáfico contaminado con Diésel Industrial Bajo Azufre en la zona contaminada.



Con apoyo de retroexcavadora se extrajo el suelo natural contaminado con hidrocarburos (Diésel Industrial Bajo



Extracción del material edáfico contaminado con Diésel Industrial Bajo Azufre en una parte del predio ejidal.



Fosa de excavación (Caja o zona de extracción), con una profundidad de alrededor de 1.5 m.



Acarreo de material edáfico contaminado hacia la celda provisional ubicada en la Mina Dolores



Depósito de material edáfico contaminado en la celda provisional.

Fotográfico – Labores de Emergencia (3/4)



Bordes de la celda provisional



Vista de la celda provisional



El material edáfico contaminado se cubrió con una película de polietileno de alta densidad.



Para el relleno de la fosa de excavación fue utilizado material edáfico con propiedades semejantes y libres de contaminantes



Colocación del material de relleno dentro de la fosa de excavación (caja o zona de extracción).



Dispersión del material edáfico utilizado como relleno. Se observan tubos de monitoreo para toma de muestras.

Fotográfico – Labores de Emergencia (4/4)



Fosa de excavación (caja o zona de extracción) rellena, ya con las condiciones topográficas restauradas.



Reubicación de la celda provisional



Construcción de la celda de tratamiento ubicada en un predio particular a 5 Km de la Mina Dolores



Colocación del liner



Acarreo del material de la celda provisional hacia la celda de tratamiento



Depósito del material edáfico contaminado en la celda de tratamiento

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/1)



1 - Se tomaron muestras en el fondo de la fosa de excavación con hand auger.



2 – Se lavó el equipo de muestreo entre cada toma de muestras



3 – Se tomaron muestras en las paredes de la fosa de excavación (caja o zona de extracción).



4 – Las muestras se tomaron en presencia del personal de la ASEA.



5 - Las muestras fueron envasadas, etiquetadas y selladas, durante la ejecución del muestreo inicial.

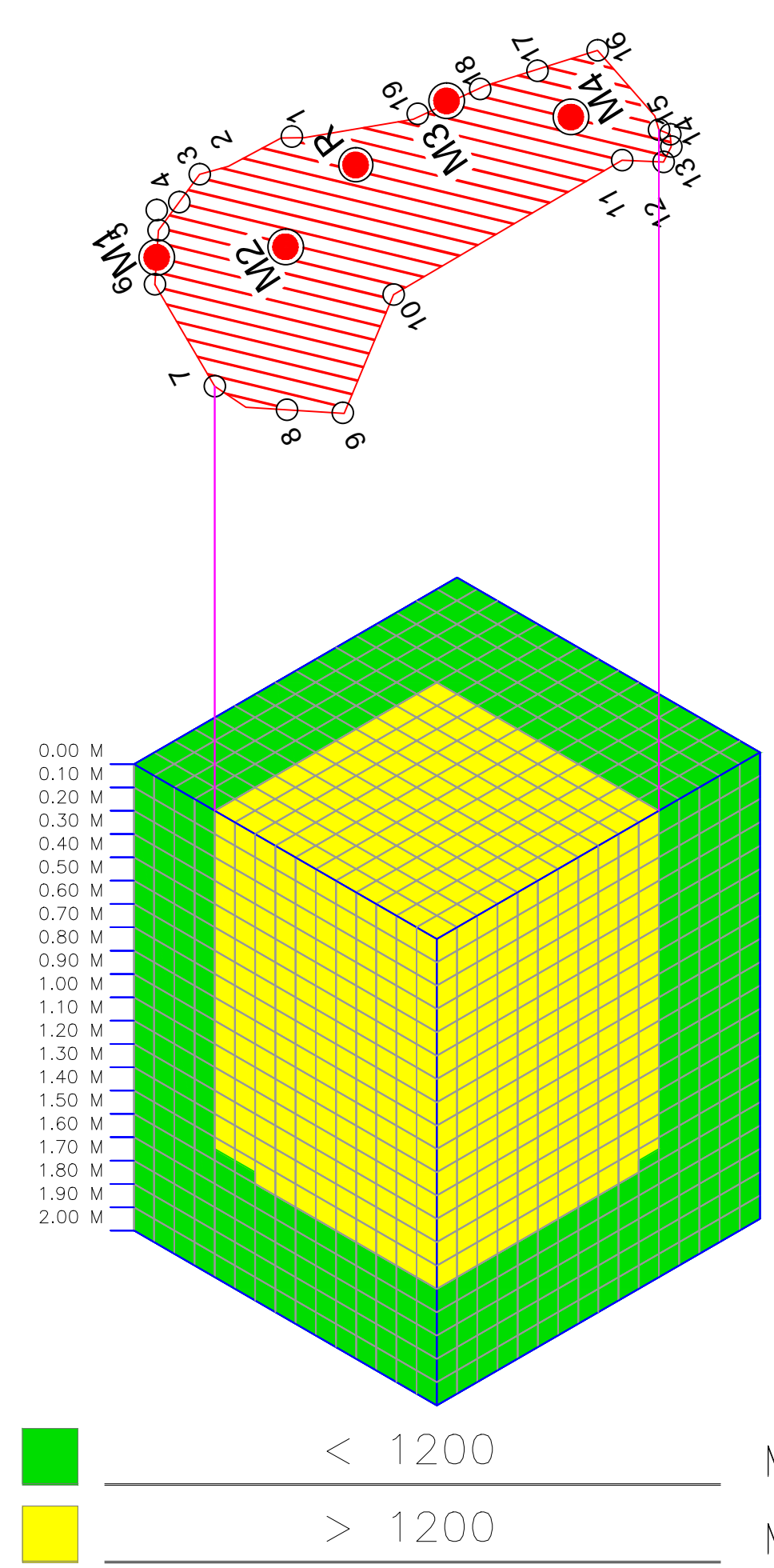


6 - Se tomaron muestras en el suelo dañado depositado en la celda provisional.

ZONA UTM : 12R	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	12R 0744280 3185601
BANCO DE NIVEL	12R 0744272 3185582

MUESTRAS	IDENTIFICACION	UBICACION GEOGRAFICA (UTM)	PROFUNDIDAD (M)	%H	U DE PH	HFM (MG/KG)	HAPS (MG/KG)					
							BENZO (a) ANTRACENO	BENZO (b) FLUORANTENO	BENZO (k) FLUORANTENO	BENZO (a) PIRENO	INDENO(1,2,3-CD) PIRENO	DIBENZO (a,h) ANTRACENO
M1	MI-TE-TE-06-01-CEXT-P	12R 0744292 3185585	SUPERFICIAL	2.48	ANR	<140.56	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
M2	MI-TE-TE-06-02-CEXT-F	12R 0744297 3185590	SUPERFICIAL	1.35	ANR	<140.56	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
M3	MI-TE-TE-06-03-CEXT-P	12R 0744300 3185595	SUPERFICIAL	2.65	ANR	<140.56	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
M4	MI-TE-TE-06-04-CEXT-F	12R 0744302 3185591	SUPERFICIAL	1.54	ANR	<140.56	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
M5	MI-TE-TE-06-05-CEL	12R 0739496 3211120	0.25	7.31	ANR	14937.37	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
M5D	MI-TE-TE-06-05-CEL-D	12R 0739496 3211120	0.25	7.84	ANR	13583.08	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
M6	MI-TE-TE-06-06-CEL	12R 0739495 3211116	0.50	7.79	ANR	12884.69	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
R	MI-TE-TE-06-R	12R 0744291 3185596	0.40	1.60	ANR	<140.56	<0.23	<0.24	<0.23	<0.23	<0.27	<0.27
T	MI-TE-TE-06-T	12R 0744298 3185635	SUPERFICIAL	4.26	6.8	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR

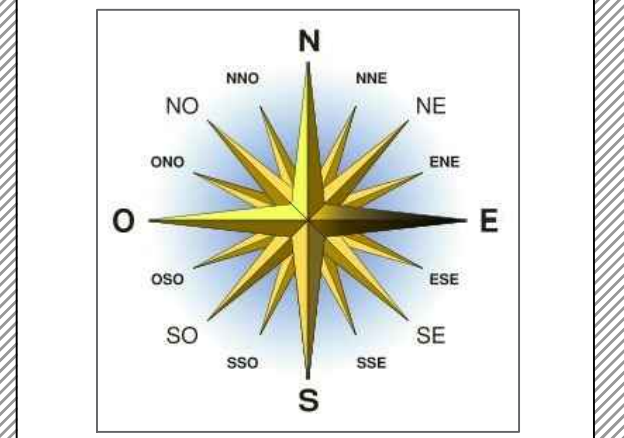
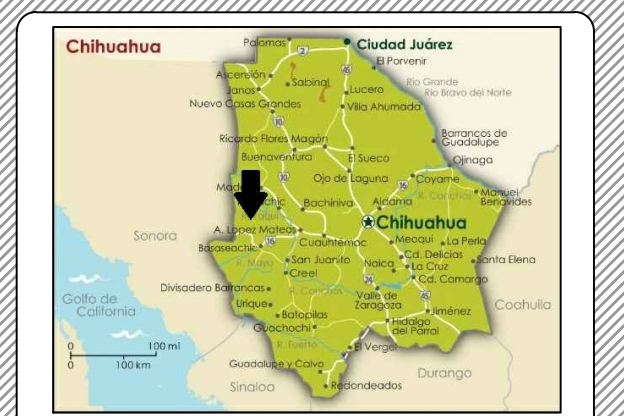
PLANO ISOMÉTRICO HFM (MG/KG)



NOMBRE DEL PLANO: **D0614416**

NOTAS
 1.- DIMENSIONES EN METROS.
 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
 3.- ESCALA INDICADA

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

PROPUESTA DE		
AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO	Nombre de persona física	JB

FECHA
27 DE FEBRERO DEL 2017

DIRECCION:
KM. 52 DE LA BRECHA YEPACHI A MINA DOLORES, MUNICIPIO DE TEMÓSACHI, ESTADO DE CHIHUAHUA.

Nombre domicilio y teléfono de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

TRANSPORTISTA:
TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIESEL INDUSTRIAL BAJO AZUFRE

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1-2
PROGRAMA DE REMEDIACION

744155.82
3185699.07

3185649.07

3185599.07

744155.82
3185541.88

744205.82

744255.82

744305.82

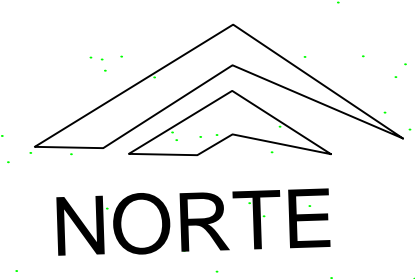
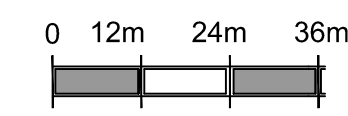
744355.82

744407.61
3185541.88

VISTA EN PLANTA 1

- CERCA DE TERRENO EJIDAL
- ÁREA DAÑADA SOMETIDA A LABORES DE EMERGENCIA (FOSA DE EXCAVACIÓN)
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO
- TESTIGO
- BANCO DE NIVEL
- PUNTO DE IMPACTO

Escala Gráfica 1:500



MINA DE DOLORES

CAMINO DE TERRACERIA

MURO DE CONTENCIÓN

YEPACHI

BAJADA PLUVIAL

TERRENO EJIDAL

TERRENO EJIDAL

1785 M

1780 M

1775 M

1750 M

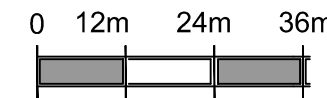
1785 M

1780 M

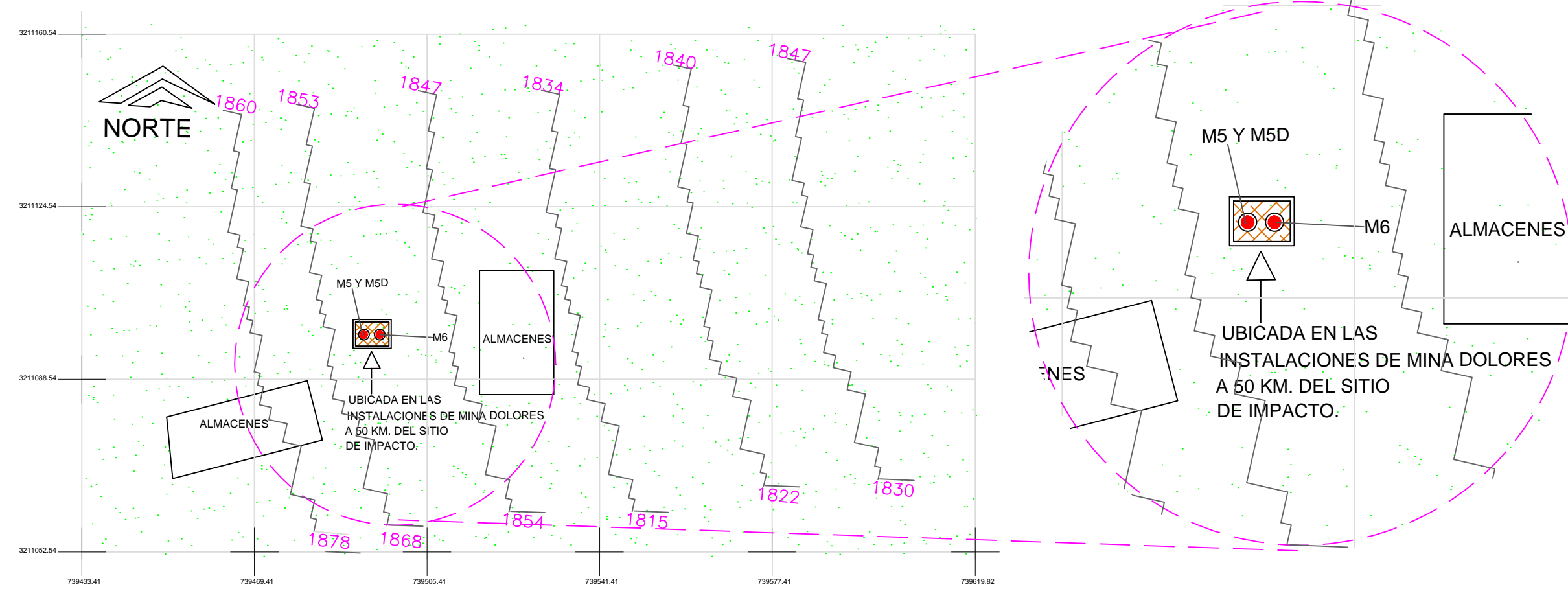
1740 M

VISTA EN PLANTA 2 (CELDA PROVISIONAL MINA)

Escala Gráfica 1:1000

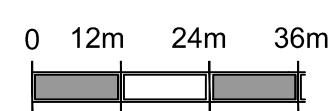


Detalle sin escala

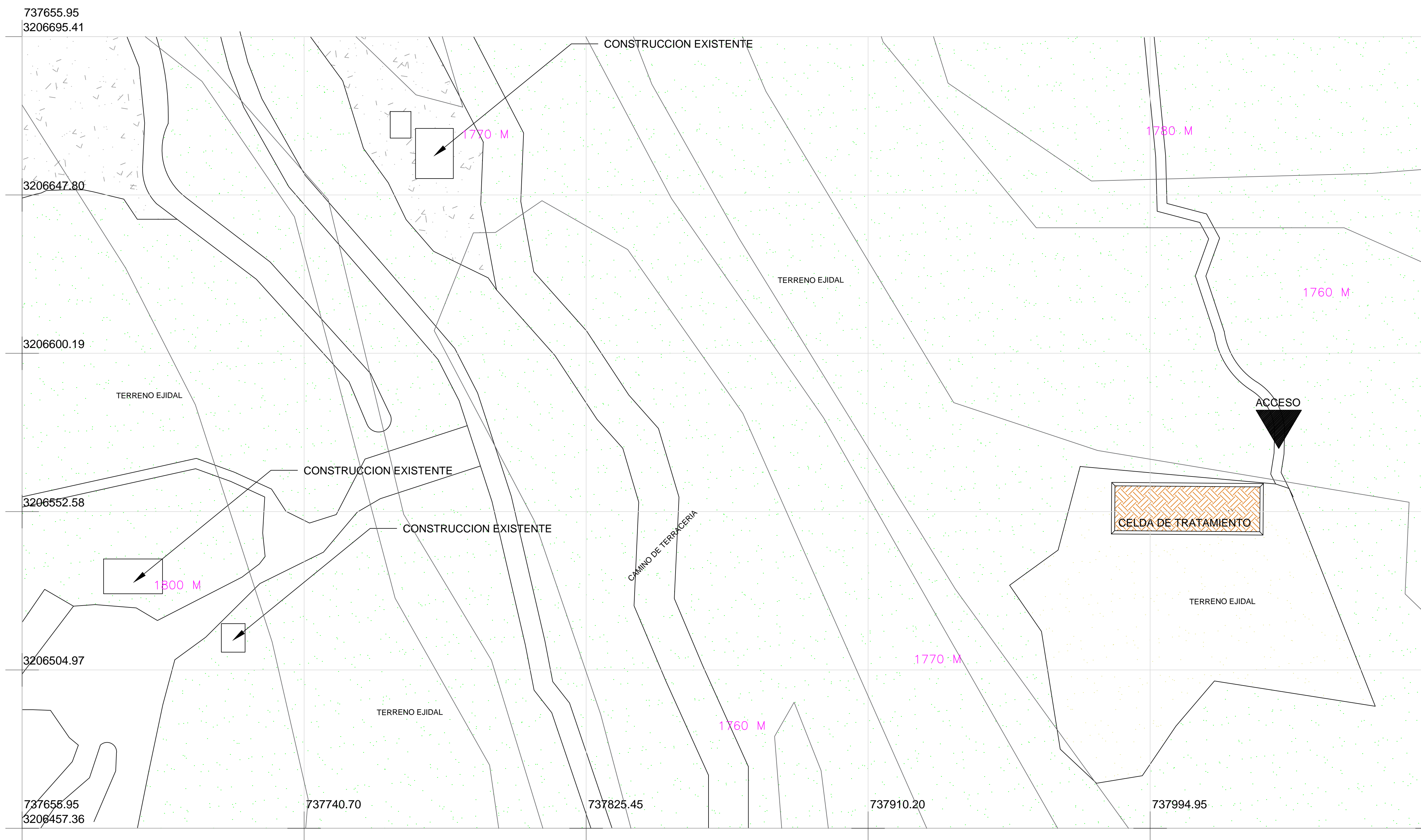


VISTA EN PLANTA 1 (CELDA DE TRATAMIENTO)

Escala Gráfica 1:700



- MUESTRA SIMPLE DE SUELO
- CELDA DE TRATAMIENTO

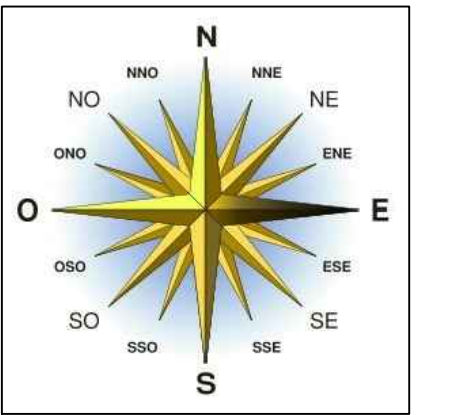


NOMBRE DEL PLANO: **D0614416**

NOTAS

- 1.- DIMENSIONES EN METROS.
- 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
- 3.- ESCALA INDICADA

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO	Nombre de persona física	JB

FECHA

27 DE FEBRERO DEL 2017

DIRECCION:

KM. 52 DE LA BRECHA YEPACHI A MINA DOLORES, MUNICIPIO DE TEMÓSACHI, ESTADO DE CHIHUAHUA.

Nombre domicilio y teléfono de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

TRANSPORTISTA:
TRANS-ENERGÉTICOS, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIESEL INDUSTRIAL BAJO AZUFRE

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 2-2
PROGRAMA DE REMEDIACION

Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP