



PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

PETRO ORO, S.A. DE C.V.

Sin. D3846617

Derrame de Diésel, en el Km 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, junio 2018

Domicilio, Teléfono y Correo electrónico del Responsable Técnico de
Remediación Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de
la LGTAIP

ÍNDICE GENERAL

1.	DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2.	ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1.	Derrame y diligencias	2
1.3.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	3
1.4.	UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ARRIAGA.....	4
1.5.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	5
1.6.	PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL.....	7
1.7.	USO DE SUELO.....	8
1.8.	EDAFOLOGÍA.....	10
1.9.	CLIMA.....	13
1.10.	HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA.....	13
1.11.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	15
1.11.1.	Localización del área en estudio.....	16
1.11.2.	Cuadro de muestreo.....	16
1.11.3.	Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	16
1.11.4.	Cuadro de construcción	16
1.11.5.	Tira marginal.....	16
1.12.	PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	17
1.12.1.	Objetivo.....	17
1.12.2.	Actividades y tiempos de ejecución.....	17
1.12.3.	Personal involucrado y sus responsabilidades.....	17
1.12.4.	Sitio de muestreo.....	18
1.12.5.	Hidrocarburos a analizar.....	18
1.12.6.	Muestreo.....	19
1.12.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	21
1.12.8.	Medidas y equipo de seguridad.....	21

1.12.9.	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	22
1.13.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL.....	23
1.14.	RESULTADOS DE LABORATORIO.....	24
1.14.1.	Análisis de resultados.....	27
1.15.	CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	30
2.	DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	32
3.	DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	33
3.1.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	33
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	34
3.2.1.	Remediación de suelos contaminados.....	34
3.3.	SELECCIÓN DE TÉCNICA DE REMEDIACIÓN.....	36
3.3.1.	Criterios de selección.....	36
3.4.	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	37
3.5.	LÍMITES DE LIMPIEZA.....	38
3.6.	USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO.....	38
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	39
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	40

Monterrey Nuevo León, a 14 de junio de 2018

Sin D3846617

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, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Diésel** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 15,000 L.** Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Petro Oro, S.A. de C.V.**, ocurrido el 18 de octubre de 2017 en el **Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.**

Con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales vigentes en materia de suelos contaminados, se ha elaborado el presente Programa de Remediación (PR). En él 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 señala que las muestras tomadas en el **área dañada (260.54 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 208.88 m³** de suelo dañado con **Diésel** debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado**, esto a realizarse en un plazo de **21 semanas.**

Nombre y Correo de Persona física
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la LGTAIP

Lic. Diana Alicia Báez Rodríguez
ISALI, S.A. de C.V.

Correo electrónico del Representante Legal
del Responsable Técnico Artículo 113
fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo
de la LGTAIP

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 18 de octubre de 2017 en el **Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí**, manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 15,000 L de Diésel** (*Anexo I – Carta Porte*).

En fecha 23 de octubre de 2017, la empresa **Petro Oro, S.A. de C.V.**, dio aviso formal de derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante Correos de México, conteniendo como anexos el formato de Aviso Inmediato P-ASEA-USIVI-004 y la Formalización de Aviso P-ASEA-USIVI-005 (*Anexo II – Aviso de derrame*).

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

Es importante mencionar que personal de ISALI, S.A. de C.V. construyó una barrera de contención con material edáfico de la zona (libre de contaminantes) para mitigar el desplazamiento horizontal del hidrocarburo (Diésel), misma que se cubrió con una película de polietileno de alta densidad (*Anexo IV – Fotográfico – Colocación de Barrera de Contención*).

Es prudente mencionar, que a decir de personas presentes en el sitio, existieron actos de rapiña por parte de personas ajenas al mismo, llevándose parte del Diésel acumulado en la canaleta de concreto del derecho de vía de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno.

En fecha 15 de diciembre de 2017, la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) emitió oficio No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5.S.2.1/7186/2017, solicitando información referente al accidente antes mencionado (*Anexo V – Oficio ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5.S.2.1/7186/2017*).

Por lo que la empresa **Petro Oro, S.A. de C.V.** en contestación al oficio anterior y dando aviso sobre la toma de muestras a la Dirección General de Supervisión Inspección y Vigilancia Comercial (DGSVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) ingresó escrito mediante correo certificado ante dicha Dirección en fecha 19 de febrero de 2018 (*Anexo VI – Contestación oficio e Invitación a MI*).

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

El transportista responsable del derrame es la empresa **Petro Oro, S.A. de C.V.** cuya actividad es el transporte federal de carga especializado. Los datos generales son los siguientes:

Nombre, Domicilio, Teléfono , RFC y Correo electrónico del Representante Legal Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

1.4. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ARRIAGA¹

El municipio de Villa de Arriaga se encuentra localizado en la parte Suroeste de la capital del estado, en la zona centro, la cabecera municipal tiene las siguientes coordenadas: 101° 23" de Longitud Oeste y 12° 55" de Latitud Norte, con una altura de 2,160 msnm. Sus límites son: al Norte, Mexquitic de Carmona; al Noreste con San Luis Potosí; al Este, Villa de Reyes; al Sur, estado de Guanajuato; al Suroeste estado de Jalisco; al Oeste, el estado de Zacatecas. Su distancia aproximada a la capital de estado es de 60 km.

La superficie total del municipio, de acuerdo al Sistema Integral de Información Geográfica y Estadística, del INEGI, al año 2000, es de 878.5 Km² y representa un 1.4% del territorio estatal².

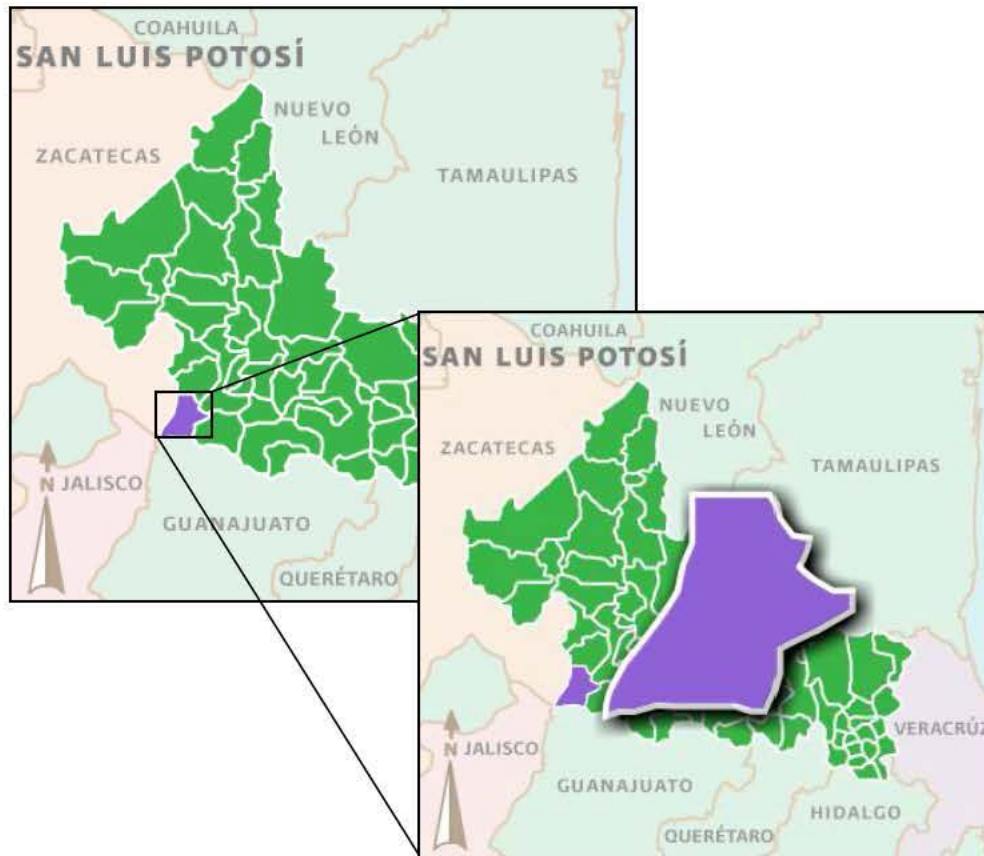


Figura Ilustrativa No. 1.1. Ubicación del municipio de Villa de Arriaga (San Luis Potosí).

¹ www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30Veracruz/index.html

² www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx

1.5. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Petro Oro, S.A. de C.V.** En el sitio se derramaron **aproximadamente 15,000 L de Diésel**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.1.

Tabla No. 1.1 Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
21° 52' 39.19"	101° 24' 53.21"
UTM ³	
14N 0250477 2421234	

El sitio del derrame se ubica sobre el derecho de vía de la Carretera Federal No. 80-D Villa de Arriaga. En los alrededores del sitio se observa diversa vegetación como pastizal navajitas, pastizal lobero, izotal, nopaleras entre otras especies más, además de existir un dren pluvial de concreto.

El punto de impacto ocurrió en la carpeta asfáltica de la Carretera Federal No. 80-D Villa de Arriaga, derramándose el hidrocarburo y desplazándose por ambos lados de dicha carretera de manera horizontal hacia Noroeste, Norte y Sureste afectando suelo natural.

Es importante mencionar, que el sitio existieron actos de rapiña por parte de personas ajenas al mismo, llevándose parte del Diésel acumulado en la cuneta de concreto.

A aproximadamente 6.22 Km del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Villa de Arriaga.

No se encontró ningún cuerpo de agua aledaño al sitio en estudio, por lo cual se descartó dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Asimismo es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), este presenta un suelo de textura limosa, sin embargo, de acuerdo con lo observado en campo, el sitio presenta un tipo de textura arcillosa así como suelo tipo laja y abundante roca, además de tener diversos colores como café claro (Sistema de color Munsell 7.5YR6/4) y café (Sistema de color Munsell 2.5Y4/4). Este tipo de suelo presenta una infiltración media alta con material no consolidado según la Carta de Aguas

³ Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

Subterráneas 1: 1 000 000 San Luis Potosí, INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), dicha información se corrobora con lo observado en el sitio, además de tener una humedad general de 8.58% en el área afectada de acuerdo con los resultados de laboratorio de Muestreo Inicial.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.2.⁴



Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación local del sitio del derrame

● 14N 0250477 2421234

⁴ Carta Topográfica 1: 1 000 000 Méx co. INEGI. México.

1.6. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL

El Diésel es un derivado del petróleo que está formado principalmente por compuestos parafínicos, naftalénicos y aromáticos. El número de carbonos es bastante fijo y se encuentra entre el C10 y C22. Tiene una densidad de 0.865 Kg. / L a 15.5 ° C & 760 mm Hg.

Al igual que el petróleo crudo, el Diésel, es una mezcla de numerosos hidrocarburos parafínicos, aromáticos y compuestos heterocíclicos que contienen azufre, nitrógeno y oxígeno; casi en su totalidad solubles en sulfuro de carbono¹². Dentro de los compuestos cíclicos que contiene el asfalto son los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs).

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos o polinucleares (HAPs) son un conjunto de productos químicos hidrocarbonados que se encuentran en gran cantidad como componentes naturales del petróleo, debido a su formación anaerobia y por lo tanto a la tendencia a formar moléculas que solamente contienen átomos de carbono e hidrógeno que consisten en 2 o más anillos bencénicos ya sean en forma simple o múltiple formando cadenas. Los HAPs constituyen un grupo de contaminantes considerado de estudio prioritario debido a sus propiedades mutagénicas, tóxicas y cancerígenas.

1.7. USO DE SUELO

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 13 808 de INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (Conjunto nacional), en el sitio del derrame existe la presencia de agricultura de temporal anual, se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que con forma de mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña⁵.

En los alrededores del sitio en estudio se observan especies como pastizal navajitas, pastizal lobo, izotal, nopaleras, entre otras especies más, siendo esto un uso de suelo Agrícola.

⁵ Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación.

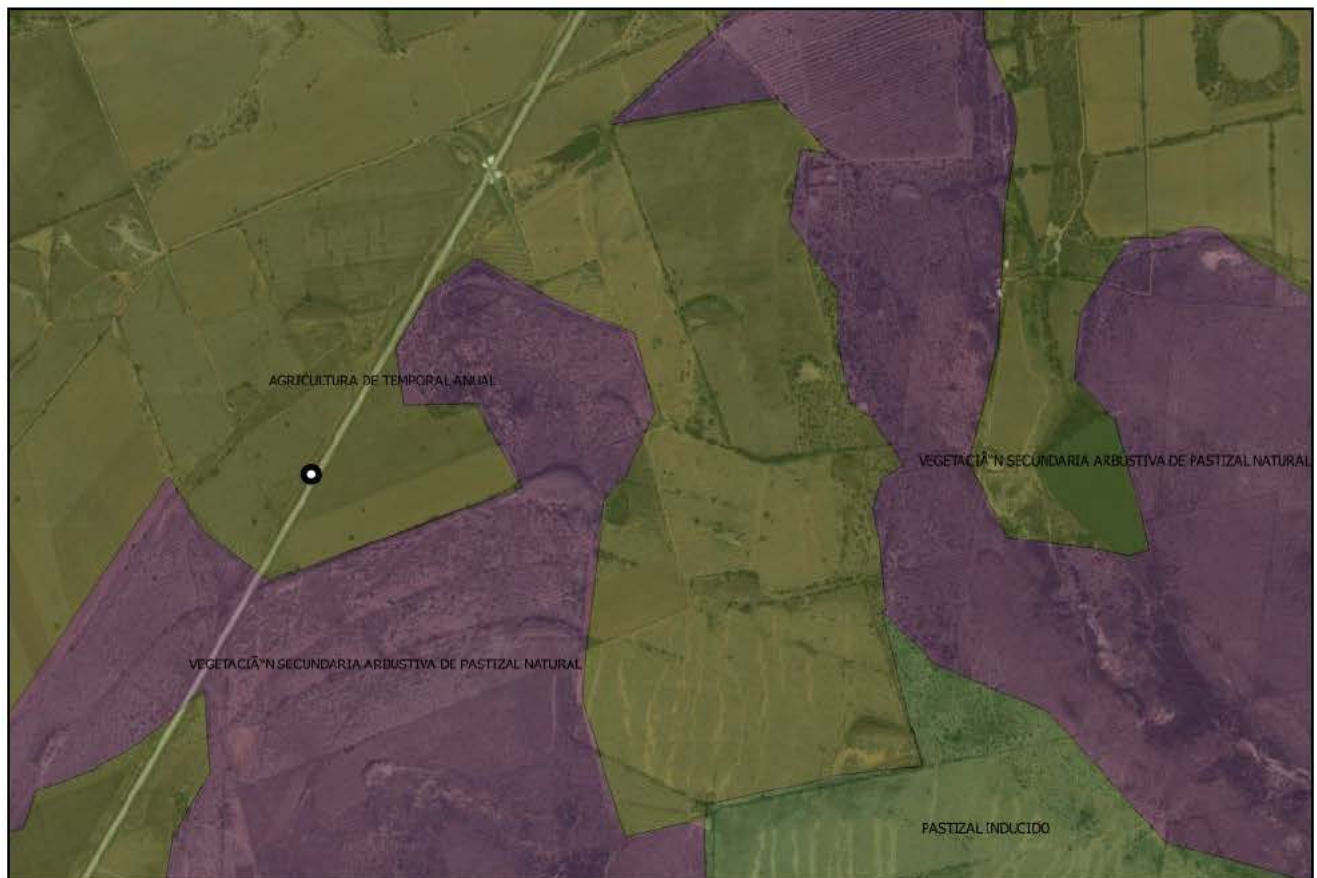


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación local del sitio del derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 14N 0250477 2421234

1.8. EDAFOLOGÍA⁶

De acuerdo con la Carta Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI. México, el sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Xh + Hh / 2

Suelo predominante: Xh – Xerosol haplico

Suelo secundario: Hh – Feozem haplico

Textura del suelo⁷: 2 – media (Limosa)

Fase física⁸: Pedregosa

Fase química⁹: Sin fase química

El término **Xerosol** deriva del griego "xeros" que significa seco, literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y Norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (X).

El término **Feozem** deriva del griego "phaeo" que significa pardo; y del ruso "zemljá" que significa tierra. Literalmente, tierra parda. Suelo que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden

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 del suelo definido de acuerdo con la presencia una capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio los 50 y hasta 100 cm de profundidad.

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

utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa¹⁰), textura cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 20%. Presenta fase física Pedregosa¹¹. No presenta fase química¹².

Sin embargo, basándose en lo observado en campo, el sitio presenta un tipo de suelo arcilloso además de presentar laja y abundante roca, observándose diferentes colores como café claro (Sistema de color Munsell 7.5YR6/4) y café (Sistema de color Munsell 2.5Y4/4).

¹⁰ Tamaño de partícula: 0.2 mm y 0.002 mm.

¹¹ Presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 25 cm en su parte más ancha.

¹² Guía de Interpretación. Edafología. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).



Figura Ilustrativa No. 1.4. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 14N 0250477 2421234

1.9. CLIMA

El clima que predomina en el municipio de Villa de Arriaga es semi-seco templado con una temperatura media de 16.2°C.

1.10. HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

En el municipio de Villa de Arriaga existen lagunas importantes como: El Carmen, El Pato, El Caballo, Tanque Santiago, El Tule y El Colorado. Existen arroyos como: La Cieneguita, La Laborcilla y El Capulín, todos ellos de carácter intermitente. .

Según la Carta Hidrológica 1: 1 000 000 San Luis Potosí del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de material no consolidado con posibilidades de infiltración media alta¹³ (Ver Figura 1.5.). Dicha información se corrobora con lo observado en campo, además de tener una humedad general de entre 8.85% de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

¹³ Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 San Luis Potosí. INEGI. México

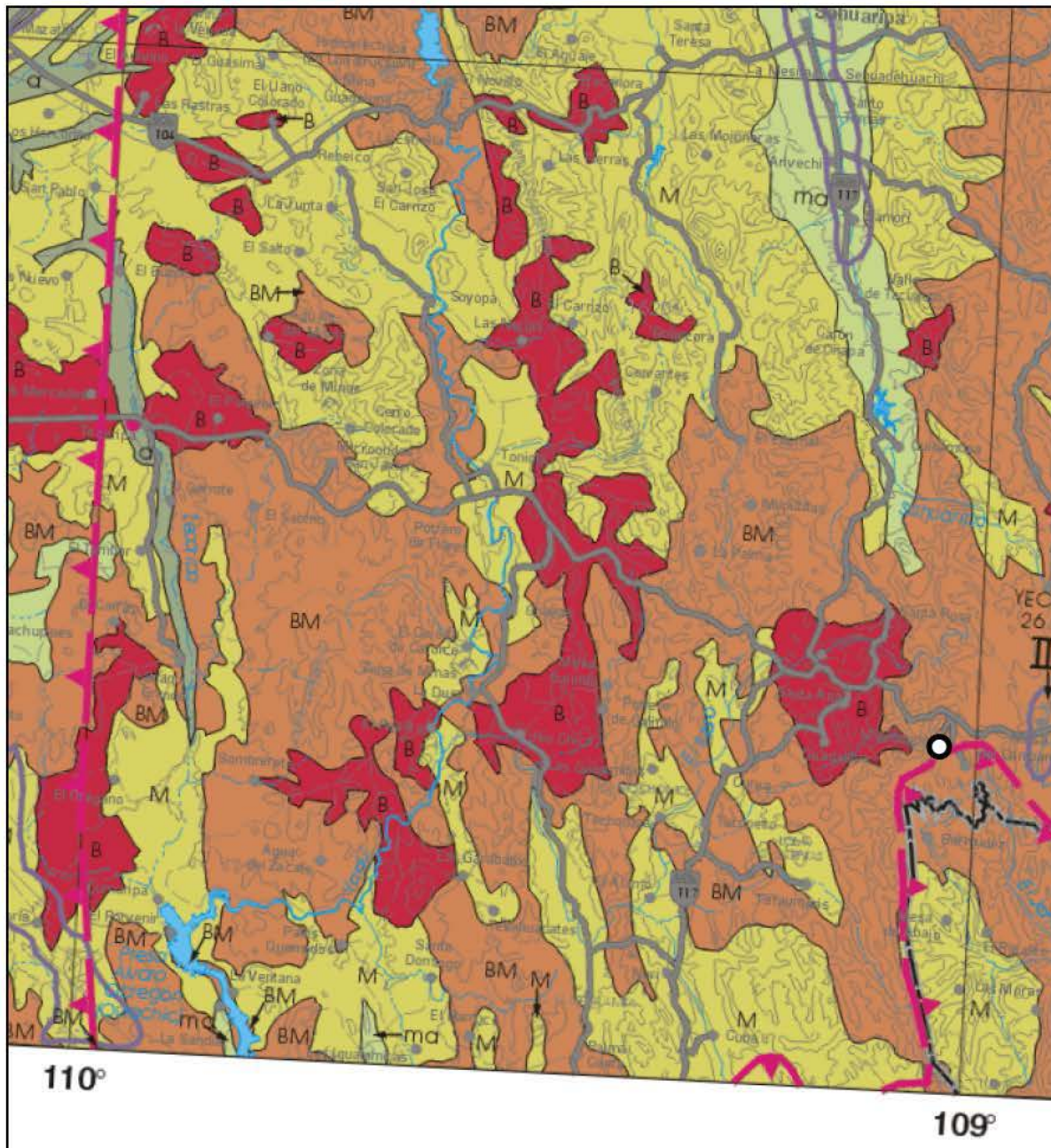


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología superficial y subterránea.

● 14N 0250477 2421234

1.11. 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 afectado es fundamental, del levantamiento topográfico podemos resaltar:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 21° 52' 39.19" Latitud Norte y 101° 24' 53.21" Longitud Oeste (UTM 14N 0250477 2421234), en el **Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí**, 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 **252.04 m²** (0.0252 ha), la cual se estableció basándose en los resultados obtenidos del muestreo inicial llevado en el sitio en estudio (*Ver Sección 1.15. Resultados de Laboratorio del presente documento*).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹⁴), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Noroeste, Norte y Sureste.

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

El LT para este proyecto fue realizado por el **Nombre de Persona Física** quien tiene experiencia en Topografía. La información obtenida en el LT en campo, es procesada en gabinete mediante el software denominado AutoCAD, para así obtener el plano correspondiente.

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

¹⁴ 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.

1.11.1. Localización del área en estudio

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.
- Predios particulares.
- Casas.
- Construcciones.
- Puntos del muestreo.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).

1.11.2. 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.

1.11.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.

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

1.11.4. Cuadro de construcción

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

1.11.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

- | | |
|----------------------|---|
| • Nombre de proyecto | • Empresa responsable de la contaminación |
| • Autor | • Sustancia derramada |
| • Escala del plano | • Orientación geográfica |
| • Tipo del plano | • Georreferenciado con coordenadas UTM |
| • Disciplina | • Firma |
| • Ubicación | |

1.12. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.12.1. 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.

1.12.2. 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	25 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	30 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	60 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	80 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	70 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	30 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

*Tiempo total aproximado 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.

1.12.3. 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 Petro Oro, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras basándose en el 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®) para muestreo de suelo, así como su

respectiva aprobación ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.12.4. Sitio de muestreo

Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con material no consolidado, con una infiltración media alta, mismo que quedo corroborado con lo observado en campo, el sitio presenta suelo tipo laja, además de una textura arcillosa, y abundante roca de diferentes tamaños.

El punto de impacto se encuentra sobre suelo natural de la Carretera No. 80-D, en los alrededores se observa diversa vegetación como pastizal navajitas, pastizal lobero, izotal, nopaleras, entre otras especies más, además de existir un dren pluvial de concreto.

A aproximadamente 6.22 Km del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Villa de Arriaga.

No se encontró ningún cuerpo de agua aledaño en estudio, por lo cual se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de aproximadamente 252.04 m².

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de aproximadamente 252.04 m².

1.12.5. Hidrocarburos a analizar

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Diésel, y con base en 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

1.12.6. 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 afectada, la cual es de aproximadamente 252.04 m². 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, parámetros a analizar y volumen, así como las muestras para el aseguramiento de la calidad.

Puntos de muestreo	Identificación	Superficie de muestreo	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-ORO-VA-01-A(SUP)	Área afectada Zona 1	HFM, HAP, H	235
DUPLICADO	MI-ORO-VA-01D-A(SUP)			
1	MI-ORO-VA-01-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-01-C(0.50M)			
2	MI-ORO-VA-02-A(SUP)			
	MI-ORO-VA-02-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-02-C(0.50M)			
3	MI-ORO-VA-03-A(SUP)			
	MI-ORO-VA-03-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-03-C(0.50M)			
4	MI-ORO-VA-04-A(SUP)			
	MI-ORO-VA-04-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-04-C(0.50M)			
5	MI-ORO-VA-05-A(SUP)			
DUPLICADO	MI-ORO-VA-05D-A(SUP)			
5	MI-ORO-VA-05-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-05-C(0.50M)			
6	MI-ORO-VA-06-A(0.30M)	Periferia del área afectada		
7	MI-ORO-VA-07(0.20M)			
8	MI-ORO-VA-08(0.30M)			
9	MI-ORO-VA-09(SUP)	Periferia del área afectada	HFM, HAP, H	235
10	MI-ORO-VA-10(SUP)			
11	MI-ORO-VA-11(0.40M)			
12	MI-ORO-VA-12-A(SUP)	Área afectada Zona 2		
DUPLICADO	MI-ORO-VA-12D-A(SUP)			
12	MI-ORO-VA-12-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-12-C(0.50M)			

13	MI-ORO-VA-13-A(SUP)			
	MI-ORO-VA-13-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-13-C(0.50M)			
14	MI-ORO-VA-14-A(SUP)			
	MI-ORO-VA-14-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-14-C(0.50M)			
15	MI-ORO-VA-15-A(SUP)			
	MI-ORO-VA-15-B(0.30M)			
	MI-ORO-VA-15-C(0.50M)			
16	MI-ORO-VA-16(0.20M)	Periferia del área afectada		
DUPLICADO	MI-ORO-VA-16D(0.20M)			
17	MI-ORO-VA-17(0.30M)			
18	MI-ORO-VA-18(0.40M)			
19	MI-ORO-VA-19(0.30M)	Muestra para descartar posible arrastre de hidrocarburo		
T	MI-ORO-VA-T(SUP)	Fuera del área afectada	PH, H	

Superficial 0 – 0.05 m

Con base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y a la información obtenida en campo, se determinaron 09 (nueve) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el área afectada, tomando en cada uno de ellos tres muestras a diferentes profundidades, adicional se tomaron 04 (cuatro) duplicados para el aseguramiento de la calidad de las muestras, 01 (un) testigo fuera del área afectada, así como 01 (una) muestra para descartar posible arrastre de hidrocarburo. Los puntos de muestreo del 6 al 11 y del 16 al 19 se tomaron para delimitar la afectación del sitio en estudio.

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual estuvieron basadas en función a las observaciones realizadas en campo durante el levantamiento de datos en el sitio.

Plano georreferenciado.

Ver Anexo VII del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Espátulas
- Frascos de vidrio con contratapa de teflón

- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS
- Viales

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.

1.12.7. 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 a utilizar para las muestras de suelo fueron frascos de vidrio con contratapa de teflón, 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 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.

1.12.8. 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.

1.13.9. 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

Nombre y Firma de la Persona física
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la LGTAIP

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. 16 de febrero de 2018

Nombre y firma del responsable de la elaboración: _____

1.13. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó el 10 de abril del 2018, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante correo certificado (*Ver Anexo VI del presente documento*).

En fecha de 15 de marzo de 2018, la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) emitió oficio No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/1330/2018 en el cual señala que no les fue posible acudir a la toma de muestras iniciales llevada a cabo en el sitio (*Anexo VIII – Oficio ASEA*).

Por otro lado y debido a que la autoridad no estuvo presente en la toma de muestras, en fecha 24 de abril de 2018 se ingresaron las evidencias del muestreo inicial a dicha Dirección (*Anexo IX – Ingreso de Evidencias*).

Asimismo es importante mencionar que personal de ISALI, S.A. de C.V., plasmó las actividades realizadas en Bitácora de campo (*Anexo X – Bitácora de campo - Muestreo inicial*) así como en memoria fotográfica (*Anexo XI – Fotográfico – Muestreo inicial*). El total de muestras fueron 04 (cuatro) distribuidas en el área afectada, aunado a esto se tomó 01 (una) muestra duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras, además de 01 (un) testigo fuera del área afectada, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia (*Anexo XII – Cadenas de custodia*) correspondientes, elaborada por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

Es importante mencionar que durante la ejecución del muestreo, se contaba con póliza No. 1308030 con vigencia desde el 13 de mayo de 2017 hasta el 13 de mayo del 2018, estando vigente al momento de realizar el muestreo (*Anexo XIII – Póliza 1308030*).

1.14. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros (hidrocarburos) que se analizaron en función del producto contaminante (Diésel) fueron Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), lo anterior basándose 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.¹⁵ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente como laboratorio de pruebas (*Anexo XIV – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.2.

Tabla No. 1.2. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.	
Parámetros	Métodos
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAPs	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 XV – Resultados de Laboratorio, Registro de muestreo y Cromatogramas*).

La profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras, se describe a continuación en la Tabla No. 1.3.

¹⁵ www.ema.org.mx

Tabla No. 1.3. Profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras

Identificación	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-ORO-VA-01-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café fuerte, seco, olor a Diésel	14N 250477 2421241	Área afectada Zona 1
MI-ORO-VA-01D-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café fuerte, seco, olor a Diésel	14N 250477 2421241	
MI-ORO-VA-01-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café fuerte, seco, olor a Diésel	14N 250477 2421241	
MI-ORO-VA-01-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café fuerte, seco, olor a Diésel	14N 250477 2421241	
MI-ORO-VA-02-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, olor a Diésel	14N 250479 2421241	
MI-ORO-VA-02-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, olor a Diésel	14N 250479 2421241	
MI-ORO-VA-02-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, sin olor a Diésel	14N 250479 2421241	
MI-ORO-VA-03-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café, seco, olor a Diésel	14N 250476 2421245	
MI-ORO-VA-03-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café, seco, con ligero olor a Diésel	14N 250476 2421245	
MI-ORO-VA-03-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café, seco, olor a Diésel	14N 250476 2421245	
MI-ORO-VA-04-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, olor a Diésel	14N 250477 2421252	
MI-ORO-VA-04-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, olor a Diésel	14N 250477 2421252	
MI-ORO-VA-04-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, olor a Diésel	14N 250477 2421252	
MI-ORO-VA-05-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250479 2421260	
MI-ORO-VA-05D-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250479 2421260	
MI-ORO-VA-05-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250479 2421260	
MI-ORO-VA-05-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250479 2421260	
MI-ORO-VA-06-A(0.30M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, sin olor a Diésel	14N 250485 2421278	Periferia del área afectada
MI-ORO-VA-07(0.20M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, sin olor a Diésel	14N 250478 2421264	
MI-ORO-VA-08(0.30M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, sin olor a Diésel	14N 250470 2421251	
MI-ORO-VA-09(SUP)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, sin olor a Diésel	14N 250469 2421245	
MI-ORO-VA-10(SUP)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, sin olor a Diésel	14N 250473 2421238	
MI-ORO-VA-11(0.40M)	Suelo arcilloso, color café claro, seco, sin olor a Diésel	14N 250483 2421264	
MI-ORO-VA-12-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250491 2421231	Área afectada Zona 2
MI-ORO-VA-12D-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250491 2421231	
MI-ORO-VA-12-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250491 2421231	
MI-ORO-VA-12-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250491 2421231	
MI-ORO-VA-13-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250496 2421232	
MI-ORO-VA-13-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250496 2421232	
MI-ORO-VA-13-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250496 2421232	

MI-ORO-VA-14-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café, seco, olor a Diésel	14N 250495 2421229	Área afectada Zona 2
MI-ORO-VA-14-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café, seco, olor a Diésel	14N 250495 2421229	
MI-ORO-VA-14-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café, seco, olor a Diésel	14N 250495 2421229	
MI-ORO-VA-15-A(SUP)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250497 2421231	
MI-ORO-VA-15-B(0.30M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250497 2421231	
MI-ORO-VA-15-C(0.50M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, olor a Diésel	14N 250497 2421231	
MI-ORO-VA-16(0.20M)	Suelo arcilloso, color café, seco, sin olor a Diésel	14N 250492 2421226	Periferia del área afectada
MI-ORO-VA-16D(0.20M)	Suelo arcilloso, color café, seco, sin olor a Diésel	14N 250492 2421226	
MI-ORO-VA-17(0.30M)	Suelo arcilloso, color café oscuro, seco, sin olor a Diésel	14N 250498 2421231	
MI-ORO-VA-18(0.40M)	Suelo arcilloso, color café, seco, olor a Diésel	14N 250501 2421235	
MI-ORO-VA-19(0.30M)	Suelo arcilloso, color café, seco, sin olor a Diésel	14N 250519 2421271	Muestra para descartar posible arrastre de hidrocarburo
MI-ORO-VA-T(SUP)	Suelo arcilloso, color café, seco, sin olor a Diésel	14N 250529 2421280	Fuera del área afectada

*Superficial 0 – 0.05 m

Los resultados obtenidos por EHS Labs de México, S.A. de C.V. se ilustran en la Tabla No. 1.4.

Tabla No. 1.4. Resultados de muestreo inicial									
Identificación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁶	B ¹⁷	C ¹⁸	D ¹⁹	E ²⁰	F ²¹
MI-ORO-VA-01-A(SUP)	29516.74	5.20	ANR ²²	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-01D-A(SUP)	19939.71	6.23	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-01-B(0.30M)	17938.08	12.26	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-01-C(0.50M)	2795.73	15.89	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-02-A(SUP)	21358.50	6.28	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-02-B(0.30M)	10250.82	11.93	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-02-C(0.50M)	1059.38	13.79	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-03-A(SUP)	22707.63	6.77	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-03-B(0.30M)	725.59	13.12	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-03-C(0.50M)	1366.68	13.64	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-04-A(SUP)	16548.83	9.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-04-B(0.30M)	22417.47	11.41	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-04-C(0.50M)	9913.78	10.77	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-05-A(SUP)	2609.62	4.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

¹⁶ Benzo [a] pireno

¹⁷ Dibenzo [a,h] antraceno

¹⁸ Benzo [a] antraceno

¹⁹ Benzo [b] fluoranteno

²⁰ Benzo [k] fluoranteno

²¹ Indeno (1,2,3-cd) pireno

²² Análisis No Realizado

MI-ORO-VA-05D-A(SUP)	9302.00	6.72	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-05-B(0.30M)	20613.43	12.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-05-C(0.50M)	8959.74	9.16	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-06-A(SUP)	<140.56	5.98	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-07(0.20M)	<140.56	4.89	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-08(0.30M)	<140.56	6.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-09(SUP)	<140.56	4.34	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-10(SUP)	<140.56	2.19	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-11(0.40M)	<140.56	7.50	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12-A(SUP)	<140.56	5.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12D-A(SUP)	9243.29	5.55	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12-B(0.30M)	17595.87	11.85	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12-C(0.50M)	10718.42	10.89	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-13-A(SUP)	18519.20	6.83	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-13-B(0.30M)	22813.53	11.52	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-13-C(0.50M)	5819.89	11.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-14-A(SUP)	18244.95	7.42	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-14-B(0.30M)	17018.42	11.80	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-14-C(0.50M)	3045.89	9.78	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-15-A(SUP)	32830.47	6.52	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-15-B(0.30M)	18939.67	11.97	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-15-C(0.50M)	4310.87	10.57	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-16(0.20M)	<140.56	6.52	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-16D(0.20M)	<140.56	6.84	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-17(0.30M)	<140.56	7.21	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-18(0.40M)	5427.30	10.82	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-19(0.30M)	<140.56	3.67	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-T(SUP)	ANR	2.33	6.91	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR

1.14.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media, correspondientes a la sustancia derramada (Diésel)²³, se señalan en la Tabla No. 1.5

Tabla No. 1.5. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola ²⁴	Residencial ²⁵	Industrial ²⁶
1 200	1 200	5 000

²³ Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

²⁴ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁵ Incluye suelo recreativo

²⁶ Incluye suelo comercial

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), se indican en la Tabla 1.6.

Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAPs	Agrícola²⁷	Residencial²⁸	Industrial
Benzo [a] pireno	2	2	10
D benzo [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. 1.4., 1.5. y 1.6., como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.7. Resultados de muestreo inicial									
Identificación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A²⁹	B³⁰	C³¹	D³²	E³³	F³⁴
MI-ORO-VA-01-A(SUP)	29516.74	5.20	ANR ³⁵	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-01D-A(SUP)	19939.71	6.23	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-01-B(0.30M)	17938.08	12.26	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-01-C(0.50M)	2795.73	15.89	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-02-A(SUP)	21358.50	6.28	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-02-B(0.30M)	10250.82	11.93	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-02-C(0.50M)	1059.38	13.79	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-03-A(SUP)	22707.63	6.77	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-03-B(0.30M)	725.59	13.12	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-03-C(0.50M)	1366.68	13.64	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-04-A(SUP)	16548.83	9.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-04-B(0.30M)	22417.47	11.41	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-04-C(0.50M)	9913.78	10.77	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-05-A(SUP)	2609.62	4.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-05D-A(SUP)	9302.00	6.72	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-05-B(0.30M)	20613.43	12.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-05-C(0.50M)	8959.74	9.16	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

²⁷ Incluye suelo forestal, recreativo y de conservación

²⁸ Incluye comercial

²⁹ Benzo [a] pireno

³⁰ Dibenzo [a,h] antraceno

³¹ Benzo [a] antraceno

³² Benzo [b] fluoranteno

³³ Benzo [k] fluoranteno

³⁴ Indeno (1,2,3-cd pireno)

³⁵ Análisis No Realizado

MI-ORO-VA-06-A(0.30M)	<140.56	5.98	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-07(0.20M)	<140.56	4.89	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-08(0.30M)	<140.56	6.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-09(SUP)	<140.56	4.34	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-10(SUP)	<140.56	2.19	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-11(0.40M)	<140.56	7.50	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12-A(SUP)	<140.56	5.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12D-A(SUP)	9243.29	5.55	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12-B(0.30M)	17595.87	11.85	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-12-C(0.50M)	10718.42	10.89	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-13-A(SUP)	18519.20	6.83	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-13-B(0.30M)	22813.53	11.52	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-13-C(0.50M)	5819.89	11.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-14-A(SUP)	18244.95	7.42	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-14-B(0.30M)	17018.42	11.80	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-14-C(0.50M)	3045.89	9.78	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-15-A(SUP)	32830.47	6.52	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-15-B(0.30M)	18939.67	11.97	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-15-C(0.50M)	4310.87	10.57	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-16(0.20M)	<140.56	6.52	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-16D(0.20M)	<140.56	6.84	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-17(0.30M)	<140.56	7.21	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-18(0.40M)	5427.30	10.82	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-19(0.30M)	<140.56	3.67	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ORO-VA-T(SUP)	ANR	2.33	6.91	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

Como se puede observar en la anterior tabla, el suelo dañado por el hidrocarburo presenta concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media), así como la muestra MI-ORO-VA-18(0.40M) tomada en la periferia del área afectada presenta concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), límites 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**³⁶, por el valor del pH.

³⁶ Acorde a los señalado en la NOM-021-RECNAT-2000

1.15. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico misma que indica el área total dañada de 260.54 m² perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, las características del suelo del sitio en estudio el cual presenta una textura arcillosa (<0.002 mm), así como suelo tipo laja, material no consolidado con presencia de rocas de diferentes tamaños, una infiltración media alta y presentando una humedad promedio de 8.58%, sumando a esto la cantidad derramada y las características físicas y químicas del hidrocarburo, las temperaturas presentes en el sitio y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el mismo, la cuales señalan que existen concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) superando los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, observándose una infiltración media alta en suelo y subsuelo, ahora bien, debido a que la muestra identificada como **MI-ORO-VA-18(0.40M)** tomada en la periferia del área afectada denominada “Zona E” (35.50 m²), supera los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), la misma se incluirá para ser sometida al proceso de remediación, proyectando con ello un área de 8.50 m² adicionales, obteniendo con ello un área de 44 m² pertenecientes a la “Zona E”.

Resulta importante mencionar que en el área total dañada (**260.54 m²**) de acuerdo con los resultados obtenidos de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), el hidrocarburo se infiltró verticalmente por los diferentes estratos a diferentes profundidades, por lo cual dicha área estará conformada por cinco zonas: Zona A = 36.60 m², Zona B = 122.77 m², Zona C = 50.67 m², Zona D = 6.50 m², Zona E = 44 m², analizando el comportamiento del contaminante, se puede concluir que en la Zona A el hidrocarburo se infiltró a una profundidad de 0.50 m, en las Zonas B y E se proyecta que el hidrocarburo se infiltró a una profundidad de 0.80 m, mientras que en las Zonas C y D el hidrocarburo se infiltró a 1.00 m, profundidades a las cuales se encontrarán concentraciones menores a los límites de limpieza para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, resultando un volumen total a remediar de **208.88 m³** de suelo dañado con Diésel; todo esto aunado a la topografía del sitio con sus respectivas curvas de nivel presentes en el mismo (*Ver Anexo VII del presente documento*) y los Resultados del Muestreo Inicial efectuado en fecha 10 de abril de 2018 (*Ver Anexo XIV del presente documento*).

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

Tabla No. 1.8. Proyección de la pluma del contaminante			
Identificación de la zona	Área dañada (m²)	Profundidad en la cual se encontrarán valores por debajo de los LMP	Volumen (m³)
Zona A	36.60	0.50	18.30
Zona B	122.77	0.80	98.21
Zona C	50.67	1.00	50.67
Zona D	6.50	1.00	6.50
Zona E	44	0.80	35.20
Área total dañada:	260.54 m²	Volumen total a remediar:	208.88 m³

Dada esta situación, y basándose en lo señalado en el punto 8.2 de la norma en mención, que a la letra dice: *“Todo aquel suelo que durante la caracterización haya presentado concentraciones de hidrocarburos por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las TABLAS 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, debe ser remediado”*, concluyendo que el suelo del área dañada si debe ser sometido a un proceso de remediación.

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 XVI – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes³⁷:

- a) Razón social: ISALI, S.A. de C.V.
- b) Dirección del Responsable Técnico de Remediación Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
- 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 XVII – 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 envío a disposición final con empresa autorizada por SEMARNAT, o inclusive, la combinación de las técnicas autorizadas en los párrafos anteriores.

³⁷ Ver tabla No. 3.1, Vinculación jurídica, Asignación de Responsable Técnico. Se cumple con la fracción II del artículo 137 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

3.2. MARCO TEÓRICO

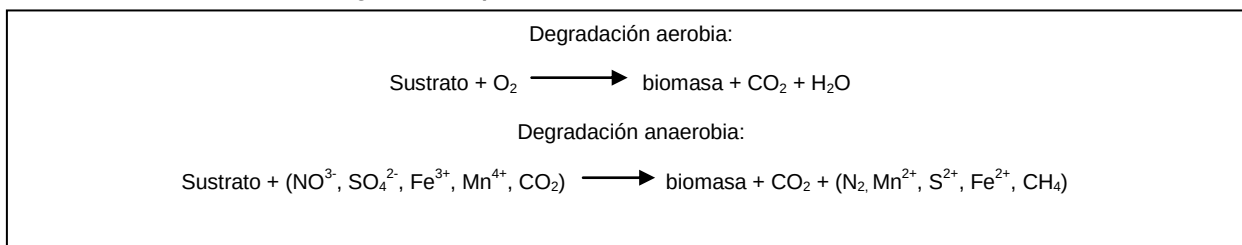
3.2.1. Remediación de suelos contaminados

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 físicas³⁸. 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 modificarlos³⁹ ...".

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 (biovente, 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)⁴⁰. En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación



³⁸ 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.

³⁹ Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

⁴⁰ 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 siguiente⁴¹.

- *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*.

⁴¹ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE REMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

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

- Las concentraciones encontradas en el suelo de Hidrocarburos Fracción Media (HFM).
- La cantidad derramada del contaminante (Diésel) de aproximadamente 15,000 L.
- El sitio de tratamiento es 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 con base en los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en el sitio.
- La humedad de las muestras, las cuales se encuentran aproximadamente en un 8.58%.
- Las profundidades a las cuales se proyecta que se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, son de 0.50, 0.80 y 1.00 m.

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 dañada la cual es de 260.54 m², resultando un volumen de 208.88 m³ de suelo dañado con Diésel:

Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con apoyo de maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, lo cual aportará al sistema de ayuda mecánica para la homogeneización y remoción del material en tratamiento.

En términos generales las actividades en cada una de las fases de tratamiento del suelo natural dañado con Diésel será la labranza manual y mecánica del suelo dañado, aplicación de microorganismos, nutrientes, hidratación, 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 reflujo, manualmente se aplicarán los insumos con ayuda de herramienta manual utilizando un tanque pipa se hidratará la zona en tratamiento y por último, manual y mecánicamente se inducirá la aeración al suelo en tratamiento.

Todas las actividades anteriormente mencionadas se realizaran 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) ⁴²
Fertilizante (NPK) ⁴³ con urea
Materia orgánica
Agua

⁴² Solibac IP Soil®

⁴³ Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Cobre, Hierro, Magnesio, Zinc, Boro y Ácidos Húmicos-Fúlvicos.

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

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

Por otra parte, y de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 13 808 de INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (Conjunto nacional), se señaló que el tipo de suelo del sitio presenta agricultura de temporal anual, en los alrededores del sitio en estudio se observan especies como pastizal navajitas, pastizal lobero, izotal, nopaleras, entre otras especies más, 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 limpieza ⁴⁴							
Parámetro	HFM	Benzo(a) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Indeno(1,2,3-cd) pireno
LMP ⁴⁵	1 200	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 SITIO REMEDIADO

El volumen de suelo que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado, la vocación del suelo no será modificada debido a que es una técnica *in-situ*, conservando su uso de suelo Agrícola.

⁴⁴ Concentración expresada en mg /Kg

⁴⁵ Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento, serán programados una vez que esa H. Dirección emita la Aprobación correspondiente y se programe la logística de traslado del personal operativo al sitio, para lo cual se dará oportuno aviso de la fecha del inicio de los Trabajos de Remediación a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial (USVI) presentando copia de la Aprobación correspondiente para que en el ámbito de sus respectivas atribuciones vigile su cumplimiento.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Anexo XVIII - Programa Calendarizado de Actividades de Remediación*), mismo que será vigilado por personal de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

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 XIX* 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) se llevarán a cabo una vez que esa H. Dirección emita la Aprobación de la Conclusión del Programa de Remediación.

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

Fotográfico –Visita Inicial (1/1)



1.- Sitio del accidente en el Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.



2.- Talud afectado por el derrame de Diésel, en él se encuentra abundante gravilla.



3.- Pendiente de suelo natural por donde se desplazó el hidrocarburo.



4.- Suelo natural afectado por el derrame de Diésel.



5.- En el sitio se observa abundante vegetación como pastizal lobero.



6.- En el sitio se realizaron sondeos.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/1)



1. El sitio fue debidamente señalado con conos naranjas, delimitando el área de trabajo.



2. Se identificó el sentido por el cual el hidrocarburo se desplazó.



3. Se realizó la excavación de manera manual para colocar la película de polietileno de alta densidad y así sí evitar la migración del hidrocarburo.



4. Colocación de película de polietileno de alta densidad utilizada como barrera de contención.

Inicial ☒ Intermedio ☐ Final ☐

Siniestro: D3846617 Fecha: 10-abr-18

Ubicación: Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga - Lagos de Moreno,
municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí

Empresa: Petro Oro, S.A. de C.V.

Material derramado: Diesel ☒ Gasolina ☐ Turbosina ☐ Combustóleo ☐ Otro:

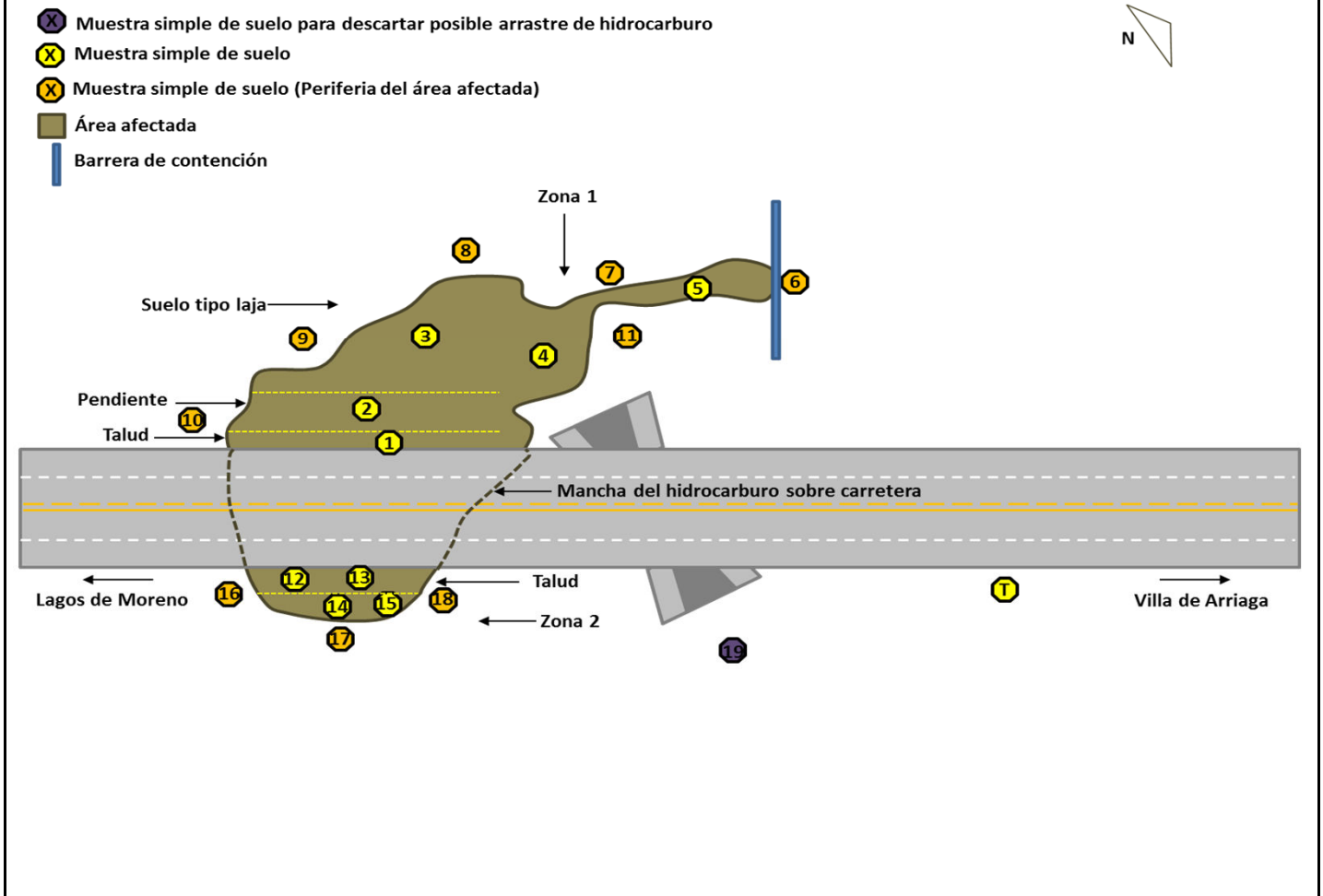
Laboratorio asignado: EHS Labs de México, S.A. de C.V.

HTP's Fracción: Ligera ☐ Media ☒ Pesada ☐ No aplica ☐

PUNTOS DE MUESTREO				
No.	Identificación	Profundidad (m)	Ubicación geográfica	Parámetros a analizar
1	MI-ORO-VA-01-A(SUP)	Superficial	14N 250477 2421241	
	MI-ORO-VA-01D-A(SUP)	Superficial	14N 250477 2421241	
	MI-ORO-VA-01-B(0.30M)	0.30	14N 250477 2421241	
	MI-ORO-VA-01-C(0.50M)	0.50	14N 250477 2421241	
2	MI-ORO-VA-02-A(SUP)	Superficial	14N 250479 2421241	
	MI-ORO-VA-02-B(0.30M)	0.30	14N 250479 2421241	
	MI-ORO-VA-02-C(0.50M)	0.50	14N 250479 2421241	
3	MI-ORO-VA-03-A(SUP)	Superficial	14N 250476 2421245	
	MI-ORO-VA-03-B(0.30M)	0.30	14N 250476 2421245	
	MI-ORO-VA-03-C(0.50M)	0.50	14N 250476 2421245	
4	MI-ORO-VA-04-A(SUP)	Superficial	14N 250477 2421252	
	MI-ORO-VA-04-B(0.30M)	0.30	14N 250477 2421252	
	MI-ORO-VA-04-C(0.50M)	0.50	14N 250477 2421252	
5	MI-ORO-VA-05-A(SUP)	Superficial	14N 250479 2421260	
	MI-ORO-VA-05D-A(SUP)	Superficial	14N 250479 2421260	
	MI-ORO-VA-05-B(0.30M)	0.30	14N 250479 2421260	
	MI-ORO-VA-05-C(0.50M)	0.50	14N 250479 2421260	

6	MI-ORO-VA-06-A(0.30M)	0.30	14N 250485 2421278	HFM,HAP,H
	MI-ORO-VA-06-B(0.50M)	0.50	14N 250485 2421278	
7	MI-ORO-VA-07(0.20M)	0.20	14N 250478 2421264	
8	MI-ORO-VA-08(0.30M)	0.30	14N 250470 2421251	
9	MI-ORO-VA-09(SUP)	Superficial	14N 250469 2421245	
10	MI-ORO-VA-10(SUP)	Superficial	14N 250473 2421238	
11	MI-ORO-VA-11(0.40M)	0.40	14N 250483 2421264	
12	MI-ORO-VA-12-A(SUP)	Superficial	14N 250491 2421231	
	MI-ORO-VA-12D-A(SUP)	Superficial	14N 250491 2421231	
	MI-ORO-VA-12-B(0.30M)	0.30	14N 250491 2421231	
	MI-ORO-VA-12-C(0.50M)	0.50	14N 250491 2421231	
13	MI-ORO-VA-13-A(SUP)	Superficial	14N 250496 2421232	
	MI-ORO-VA-13-B(0.30M)	0.30	14N 250496 2421232	
	MI-ORO-VA-13-C(0.50M)	0.50	14N 250496 2421232	
14	MI-ORO-VA-14-A(SUP)	Superficial	14N 250495 2421229	
	MI-ORO-VA-14-B(0.30M)	0.30	14N 250495 2421229	
	MI-ORO-VA-14-C(0.50M)	0.50	14N 250495 2421229	
15	MI-ORO-VA-15-A(SUP)	Superficial	14N 250497 2421231	
	MI-ORO-VA-15-B(0.30M)	0.30	14N 250497 2421231	
	MI-ORO-VA-15-C(0.50M)	0.50	14N 250497 2421231	
16	MI-ORO-VA-16(0.20M)	0.20	14N 250492 2421226	
	MI-ORO-VA-16D(0.20M)	0.20	14N 250492 2421226	
17	MI-ORO-VA-17(0.30M)	0.30	14N 250498 2421231	
18	MI-ORO-VA-18(0.40M)	0.40	14N 250501 2421235	
19	MI-ORO-VA-19(0.30M)	0.30	14N 250519 2421271	
T	MI-ORO-VA-T(SUP)	Superficial	14N 250529 2421280	H, PH
Se determinaron 15 (quince) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el área afectada				
tomando en cada uno de ellos tres muestras simples, adicional se tomó				
01 (un) testigo fuera del área afectada, así como 04 (cuatro) duplicados para el aseguramiento de calidad				
Los puntos del muestreo del 6 al 11 y del 16 al 18 se tomaron para la delimitación de la				
afectación del sitio en estudio.				

CROQUIS DEL MUESTREO



OBSERVACIONES

A la toma de muestras no asistió personal adscrito a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

El muestreo de suelo se realizó con la ayuda de un nucleador manual de acero inoxidable y cucharón del mismo material.

Entre cada toma de muestras el equipo fue lavado con agua destilada y jabón libre de fosfatos.

Cada muestra fue envasada en frascos de vidrio, nuevos, con tapa roscada y contratapa de teflón.

Las muestras se preservaron en hielo para su traslado al laboratorio.

Nombre y Firma de la Persona física
 Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
 116 primer párrafo de la LGTAIP

* Artículo 71 Fracción III del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



1. El equipo a utilizar fue debidamente lavado con jabón libre de fosfatos y agua destilada.



2. Identificación de punto de muestreo.



3. Durante la toma de muestras se utilizaron guantes de nitrilo.



4. El Hand Auger fue lavado con jabón libre de fosfatos y con agua destilada.



5. Etiquetado y sellado de muestras.



6. Envasado de muestra en frasco de vidrio.

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)



7. Con ayuda de flexómetro se midió la profundidad de cada muestra.



8. Etiquetado de muestras.



9. Envasado de muestra en frascos de vidrio.



10. Toma de muestra con apoyo de Hand Auger.



11. Toma de muestra con Hand Auger en el área afectada.



12. Con ayuda del Hand Auger se tomaron muestras a diferentes profundidades.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.

ANEXOS

REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS

**CADENAS DE CUSTODIA FOLIO: 16408, 16409, 16410, 16411,
16412**



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 5

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

16408

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Petro Bro S.A. de C.V.
DIRECCIÓN: Km 76 +300 Carretera No. 80-D
No. DE PROYECTO: P8247 ÁREA: ☒ AL ☒ FF ☒ Ag Res. ☒ Ag Pot. ☒ S ☒ R
MUESTREADOR RESPONSABLE: [Redacted]
TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☒ URGENTE ☐ (días) SIRALAB ☐

Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Nombre y Firma de la
persona Física Artículo
113 fracción I de la
LFTAIP y 116 primer
párrafo de la LGTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM ☒ L ☐ Kg	ANALISIS										EHS ID*
							MP	MC												
MI-ORO-VA-01-A(SUP)	2018-04-10	10:15	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-1-1
MI-ORO-VA-01-B(SUP)	2018-04-10	10:17	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-2-1
MI-ORO-VA-01-B(0.30m)	2018-04-10	10:26	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-3-1
MI-ORO-VA-01-C(0.50m)	2018-04-10	10:35	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-4-1
MI-ORO-VA-02-A(SUP)	2018-04-10	11:11	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-5-1
MI-ORO-VA-02-B(0.30m)	2018-04-10	11:17	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-6-1
MI-ORO-VA-02-C(0.50m)	2018-04-10	11:25	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-7-1
MI-ORO-VA-03-A(SUP)	2018-04-10	11:35	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-8-1
MI-ORO-VA-03-B(0.30m)	2018-04-10	11:43	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-9-1
MI-ORO-VA-03-C(0.50m)	2018-04-10	11:50	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-10-1

OBSERVACIONES: NOM-138-SEMARNA/SSAI-2012

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>[Redacted]</u>	2018-04-13	11:55	<u>[Redacted]</u>	2018/04/13	12:00	

Nombre y Firma de la
Persona Física Responsable
del muestreo Artículo 113
fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la
LGTAIP

Nombre y Firma de la Persona
Física Responsable del
muestreo Artículo 113
fracción I de la LFTAIP y 116
primer párrafo de la LGTAIP

H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h)

T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico

O: Otro

NR: Número de recipientes

((4-SCA-018-2A/10))

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, 12: <2°C, 13: HNO₃suprapuro/K₂Cr₂O₇).

M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 5

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

Matamoros 1441 Pte, Col. Maria Luisa, Monterrey, N. L. C. P. 64040

R.F.C. ELM030924-R93; Tel.: (81) 8047-6480

ehs@ehslabs.com

16409

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Petro Oro S.A. de C.V.

DIRECCIÓN: Km 76+300 de la carretera No. 80-D

No. DE PROYECTO: P8247 ÁREA: ☐ AL ☐ FF ☐ Ag Res. ☐ Ag Pot. ☒ S ☐ R

MUESTREADOR RESPONSABLE: Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☒ URGENTE ☐ (días) SIRALAB ☐

ANALISIS

FOLIO:

Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM ☒ L ☐ Kg												EHS ID*	
							MP	MC														
MI-ORO-VA-04-A (SUP)	2018-04-10	11:57	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-11-1	
MI-ORO-VA-04-B (0.30M)	2018-04-10	12:03	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-12-1	
MI-ORO-VA-04-C (0.50M)	2018-04-10	12:13	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-13-1	
MI-ORO-VA-05-A (SUP)	2018-04-10	12:23	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-14-1	
MI-ORO-VA-05-D-A (SUP)	2018-04-10	12:25	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-15-1	
MI-ORO-VA-05-B (0.30M)	2018-04-10	12:34	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-16-1	
MI-ORO-VA-05-C (0.50M) ^{PK}	2018-04-10	12:41	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-17-1	
MI-ORO-VA-06-A (0.30M) ^{PK}	2018-04-10	13:07	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-18-1	
MI-ORO-VA-07 (0.20M)	2018-04-10	13:16	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-19-1	
MI-ORO-VA-08 (0.30M)	2018-04-10	13:26	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓									87995-20-1	
OBSERVACIONES: NOM-138-SEMARAT/SSA1-2012																					T°C* 4°C	

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP	2018-04-13	11:55	Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP	2018/04/13	12:00	

H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h)

T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico

O: Otro

NR: Número de recipientes

((4-SCA-018-2A/10)

O: Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)

Derechos Reservados. EHS labs.

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, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7).

M.P. Muestra Puntual

MC: Muestra Compuesta

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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 5

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

Matamoros 1441 Pte, Col. Maria Luisa, Monterrey, N. L. C. P. 64040

R.F.C. ELM030924-R93; Tel.: (81) 8047-6480

ehs@ehslabs.com

16410

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Petro Oro S.A. de C.V.DIRECCIÓN: Km 76+300 de la carretera No. 80-0No. DE PROYECTO: P8247 ÁREA: ☐ AL ☐ FF ☐ Ag Res. ☐ Ag Pot. ☒ S ☐ RMUESTREADOR: Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo
RESPONSABLE: Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIPTIPO DE SERVICIO: NORMAL ☒ URGENTE ☐ (días) SIRA LAB ☐

ANALISIS										FOLIO:
HFM	HAP's	o6H								

Nombre y Firma de la
persona Física Artículo
113 fracción I de la
LFTAIP y 116 primer
párrafo de la LGTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM				EHS ID*
							MP	MC					
MI-ORO-VA-09 (SUP)	2018-04-10	13:38	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-21-1
MI-ORO-VA-10 (SUP)	2018-04-10	13:41	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-22-1
MI-ORO-VA-11 (0.40M)	2018-04-10	13:56	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-23-1
MI-ORO-VA-12-A (SUP)	2018-04-10	14:21	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-24-1
MI-ORO-VA-12-B (0.30M)	2018-04-10	14:23	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-25-1
MI-ORO-VA-12-C (0.50M)	2018-04-10	14:24	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-26-1
MI-ORO-VA-13-A (SUP)	2018-04-10	14:50	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-27-1
MI-ORO-VA-13-B (0.30M)	2018-04-10	14:53	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-28-1
MI-ORO-VA-13-C (0.50M)	2018-04-10	15:00	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-29-1
MI-ORO-VA-13-D (0.50M)	2018-04-10	15:10	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	87995-30-1

OBSERVACIONES: NOM-138-SEMAR NAT/ISSAI-2012T°C: 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP</u>	<u>2018-04-13</u>	<u>11:55</u>	<u>Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP</u>	<u>2018/04/13</u>	<u>12:00</u>	

H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h)

O: Otro)

NR: Número de recipientes

((4-SCA-018-2A/10)

T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico

CA: Cartucho, O: Otros)

Derechos Reservados. EHS labs-

P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6: H2SO4-CuSO4, 7: s 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7).

M.P. Muestra Puntual

MC: Muestra Compuesta

CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolea 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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 4 de 5

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

16411

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Petro Oro S.A. de C.V.
DIRECCIÓN: Km 76+300 de la Carretera No 80-D
No. DE PROYECTO: P8247 ÁREA: ☒ AL ☐ FF ☐ Ag Res ☐ Ag Pot ☒ S ☐ R
MUESTREADOR: Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo
RESPONSABLE: Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☒ URGENTE ☐ (días) SIRALAB ☐

ANALISIS										FOLIO:
HFM	HAP's	%H								

Nombre y Firma de la
persona Física Artículo
113 fracción I de la
LFTAIP y 116 primer
párrafo de la LGTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM ML Kg											EHS ID*
							MP	MC												
MI-ORO-VA-14-A (SUP)	2018-04-10	15:16	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-31-1
MI-ORO-VA-14-B (SUP)	2018-04-10	15:21	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-32-1
MI-ORO-VA-14-C (0.50M)	2018-04-10	15:25	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-33-1
MI-ORO-VA-15-A (SUP)	2018-04-10	15:34	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-34-1
MI-ORO-VA-15-B (0.30M)	2018-04-10	15:40	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-35-1
MI-ORO-VA-15-C (0.90M)	2018-04-10	15:48	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-36-1
MI-ORO-VA-16 (0.20M)	2018-04-10	15:55	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-37-1
MI-ORO-VA-16P (0.20M)	2018-04-10	15:56	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-38-1
MI-ORO-VA-17 (0.30M)	2018-04-10	16:05	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-39-1
MI-ORO-VA-18 (0.40M)	2018-04-10	16:12	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓								87995-40-1

OBSERVACIONES: NOM-138-SEMARVATI/SSAI-2012T°C* 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo</u>	2018-04-13	11:55	<u>Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo</u>	2018/04/13	12:00	

H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h)
T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico

P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6: H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C

CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TGA y Bolsa Tiedlar)

T°C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.

Otro)

NR: Número de recipientes

((4-SCA-018-2A/10)

Obscuro, CA: Cartucho, O: Otros)

Derechos Reservados. EHS labs®

OH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7).

M.P. Muestra Puntual

MC: Muestra Compuesta

EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Petro Oro, S.A. de C.V.
Dirección:	Av. Producción Esquina Eje 120, Zona Industrial,
Entidad:	municipio de San Luis Potosí, estado de San Luis Potosí.
Atención:	Norma Delia Hernández Hernández

DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Domicilio del Responsable Técnico de Muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga - Lagos de Moreno,
Ubicación del sitio de muestreo:	municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.
Fecha de muestreo:	2018-04-10
Número de muestras en estudio:	42
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 16408, 16409, 16410, 16411, 16412

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente:	Fecha de recepción de las muestras:
<i>Siniestro: D3846617</i>	2018-04-13
	Fecha de inicio de análisis:
	2018-04-13
Identificación EHS Labs:	Fecha termino de análisis:
87995	2018-05-04
	Descripción física de las muestras:
	42 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Domicilio del Responsable del analisis del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P8247

Fecha de Recepción: 2018-04-13

Fecha de muestreo: 2018-04-10

Folio de cadena de Custodia: 16408, 16409, 16410, 16411, 16412

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-ORO-VA-01-A (SUP)	87995-1	5.20	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-01D-A (SUP)	87995-2	6.23	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-01-B (0.30M)	87995-3	12.26	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-01-C (0.50M)	87995-4	15.89	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-02-A (SUP)	87995-5	6.28	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-02-B (0.30M)	87995-6	11.93	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-02-C (0.50M)	87995-7	13.79	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-03-A (SUP)	87995-8	6.77	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-03-B (0.30M)	87995-9	13.12	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-03-C (0.50M)	87995-10	13.64	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-04-A (SUP)	87995-11	9.88	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-04-B (0.30M)	87995-12	11.41	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-04-C (0.50M)	87995-13	10.77	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-05-A (SUP)	87995-14	4.91	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-05D-A (SUP)	87995-15	6.72	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-05-B (0.30M)	87995-16	12.11	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-05-C (0.50M)	87995-17	9.16	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-06-A (0.30M)	87995-18	5.98	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-07 (0.20M)	87995-19	4.89	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-08 (0.30M)	87995-20	6.06	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-09 (SUP)	87995-21	4.34	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-10 (SUP)	87995-22	2.19	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-11 (0.40M)	87995-23	7.50	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-12-A (SUP)	87995-24	5.66	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-12D-A (SUP)	87995-25	5.55	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-12-B (0.30M)	87995-26	11.85	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-12-C (0.50M)	87995-27	10.89	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-13-A (SUP)	87995-28	6.83	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-13-B (0.30M)	87995-29	11.52	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-13-C (0.50M)	87995-30	11.66	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-14-A (SUP)	87995-31	7.42	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-14-B (0.30M)	87995-32	11.80	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-14-C (0.50M)	87995-33	9.78	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-15-A (SUP)	87995-34	6.52	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-15-B (0.30M)	87995-35	11.97	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-15-C (0.50M)	87995-36	10.57	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-16 (0.20M)	87995-37	6.52	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-16D (0.20M)	87995-38	6.84	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-17 (0.30M)	87995-39	7.21	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-18 (0.40M)	87995-40	10.82	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-19 (0.30M)	87995-41	3.67	6.00	2018-04-24	LB
MI-ORO-VA-T (SUP)	87995-42	2.33	6.00	2018-04-24	LB

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

Informe: P8247

Fecha de Emisión: 2018-05-24

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09

Aprobación: PEPA-APR-LP-RS-007A/2014

PEPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 2

No. de Hojas: 20 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P8247

Fecha de Recepción: 2018-04-13

Fecha de muestreo: 2018-04-10

Folio de cadena de Custodia: 16408, 16409, 16410, 16411, 16412

Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN MEDIA EN SUELOS (Acreditado)

Método analítico NMX-AA-145-SCFI-2008

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (mg/kg BS)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-ORO-VA-01-A (SUP)	87995-1	29516.74	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-01D-A (SUP)	87995-2	19939.71	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-01-B (0.30M)	87995-3	17938.08	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-01-C (0.50M)	87995-4	2795.73	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-02-A (SUP)	87995-5	21358.50	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-02-B (0.30M)	87995-6	10250.82	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-02 -C (0.50M)	87995-7	1059.38	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-03-A (SUP)	87995-8	22707.63	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-03-B (0.30M)	87995-9	725.59	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-03-C (0.50M)	87995-10	1366.68	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-04-A (SUP)	87995-11	16548.83	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-04-B (0.30M)	87995-12	22417.47	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-04-C (0.50M)	87995-13	9913.78	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-05-A (SUP)	87995-14	2609.62	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB

Informe: P8247

Fecha de Emisión: 2018-05-24

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09

Aprobación: PEPA-APR-LP-RS-007A/2014

PEPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 3

No. de Hojas: 20 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.

MI-ORO-VA-05D-A (SUP)	87995-15	9302.00	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-05-B (0.30M)	87995-16	20613.43	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-05-C (0.50M)	87995-17	8959.74	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-06-A (0.30M)	87995-18	<140.56	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-07 (0.20M)	87995-19	<140.56	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-08 (0.30M)	87995-20	<140.56	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-09 (SUP)	87995-21	<140.56	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-10 (SUP)	87995-22	<140.56	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-11 (0.40M)	87995-23	<140.56	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-12-A (SUP)	87995-24	<140.56	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-12D-A (SUP)	87995-25	9243.29	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-12-B (0.30M)	87995-26	17595.87	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-12-C (0.50M)	87995-27	10718.42	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-13-A (SUP)	87995-28	18519.20	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-13-B (0.30M)	87995-29	22813.53	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-13-C (0.50M)	87995-30	5819.89	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-14-A (SUP)	87995-31	18244.95	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-14-B (0.30M)	87995-32	17018.42	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-14-C (0.50M)	87995-33	3045.89	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-15-A (SUP)	87995-34	32830.47	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-15-B (0.30M)	87995-35	18939.67	140.56	62.10	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-15-C (0.50M)	87995-36	4310.87	140.56	62.1	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-16 (0.20M)	87995-37	<140.56	140.56	62.1	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-16D (0.20M)	87995-38	<140.56	140.56	62.1	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-17 (0.30M)	87995-39	<140.56	140.56	62.1	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-18 (0.40M)	87995-40	5427.30	140.56	62.1	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB
MI-ORO-VA-19 (0.30M)	87995-41	<140.56	140.56	62.1	2018-04-19 a 2018-04-20	2018-04-29	LB

Informe: P8247
Fecha de Emisión: 2018-05-24

Acreditación: R-0062-00612 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 4
No. de Hojas: 20 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P8247

Fecha de Recepción: 2018-04-13

Fecha de muestreo: 2018-04-10

Folio de cadena de Custodia: 16408, 16409, 16410, 16411, 16412

Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)

Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008

Fecha de extracción: 2018-04-18 / 2018-04-19

Fecha de análisis: 2018-05-02 a 2018-05-04

Analista: JD

Ciente	MI-ORO-VA-01-A (SUP)	MI-ORO-VA-01D-A (SUP)	MI-ORO-VA-01-B (0.30M)	MI-ORO-VA-01-C (0.50M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-1	87995-2	87995-3	87995-4		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-ORO-VA-02-A (SUP)	MI-ORO-VA-02-B (0.30M)	MI-ORO-VA-02 -C (0.50M)	MI-ORO-VA-03-A (SUP)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-5	87995-6	87995-7	87995-8		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-ORO-VA-03-B (0.30M)	MI-ORO-VA-03-C (0.50M)	MI-ORO-VA-04-A (SUP)	MI-ORO-VA-04-B (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-9	87995-10	87995-11	87995-12		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Informe: P8247

Fecha de Emisión: 2018-05-24

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09

Aprobación: PEPA-APR-LP-RS-007A/2014

PEPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 5

No. de Hojas: 20 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.

Ciente	MI-ORO-VA-04-C (0.50M)	MI-ORO-VA-05-A (SUP)	MI-ORO-VA-05D-A (SUP)	MI-ORO-VA-05-B (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-13	87995-14	87995-15	87995-16		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-ORO-VA-05-C (0.50M)	MI-ORO-VA-06-A (0.30M)	MI-ORO-VA-07 (0.20M)	MI-ORO-VA-08 (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-17	87995-18	87995-19	87995-20		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-ORO-VA-09 (SUP)	MI-ORO-VA-10 (SUP)	MI-ORO-VA-11 (0.40M)	MI-ORO-VA-12-A (SUP)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-21	87995-22	87995-23	87995-24		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-ORO-VA-12D-A (SUP)	MI-ORO-VA-12-B (0.30M)	MI-ORO-VA-12-C (0.50M)	MI-ORO-VA-13-A (SUP)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-25	87995-26	87995-27	87995-28		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-ORO-VA-13-B (0.30M)	MI-ORO-VA-13-C (0.50M)	MI-ORO-VA-14-A (SUP)	MI-ORO-VA-14-B (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-29	87995-30	87995-31	87995-32		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Oro, S.A. de C.V.

Cliente	MI-ORO-VA-14-C (0.50M)	MI-ORO-VA-15-A (SUP)	MI-ORO-VA-15-B (0.30M)	MI-ORO-VA-15-C (0.50M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-33	87995-34	87995-35	87995-36		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-ORO-VA-16 (0.20M)	MI-ORO-VA-16D (0.20M)	MI-ORO-VA-17 (0.30M)	MI-ORO-VA-18 (0.40M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-37	87995-38	87995-39	87995-40		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	< 0.27	< 0.27	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	< 0.26	< 0.26	< 0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-ORO-VA-19 (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	87995-41		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	< 0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	< 0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	< 0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	< 0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	< 0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	< 0.26	0.26	0.03



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P8247

Fecha de Recepción: 2018-04-13

Fecha de muestreo: 2018-04-10

Folio de cadena de Custodia: 16408, 16409, 16410, 16411, 16412

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-ORO-VA-T (SUP)	87995-42	6.91	0.12	2018-04-14	AH

Informe: P8247

Fecha de Emisión: 2018-05-24

Acreditación: IL-0052-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09

Aprobación: PEPA-APR-LP-RS-007A/2014

PEPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 7

No. de Hojas: 20 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Pédro Oro, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno

Nombre de la persona física que
firma el informe de laboratorio
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP
y 116 primer párrafo de la LGTAIP

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.

Informe: P8247
Fecha de Emisión: 2018-05-24

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 8
No. de Hojas: 20 (incluye portada)

*Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.
Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.*

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 en el sitio contaminado** se tomará 01 (una) muestra simple a partir de un muestreo dirigido en la zona de tratamiento (208.88 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 o 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.

- **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 la 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 XVIII).

Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.

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	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	25 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	45 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	45 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	40 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 aproximado 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 Petro Oro, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel, 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.

Nombre y Firma de la Persona física
 Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
 116 primer párrafo de la LGTAIP

Lugar y fecha de elaboración
 Monterrey, N.L. a 18 de junio de 2018

Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

El sitio presenta un tipo de suelo tipo laja, además de una textura arcillosa y abundante roca de diferentes tamaños con una infiltración media alta y material no consolidado, en el sitio predomina vegetación como pastizal navajitas, pastizal lobero, izotal, nopaleras, entre otras especies más, además de existir un dren pluvial de concreto.

A aproximadamente 6.22 Km del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Villa de Arriaga.

3.2 Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 252.04 m².

3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie correspondiente a la zona de tratamiento es de aproximadamente **252.04 m²** en donde se llevó a cabo el tratamiento de aproximadamente **208.88 m³** mediante la técnica de Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado.

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Diésel, 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, el área afectada y se conoce el volumen del material edáfico en tratamiento en el sitio (208.88 m³). 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.

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.

Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.

Puntos de muestreo	Identificación	Superficie de muestreo	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-ORO-VA-01-A (0.40M)	Zona de Tratamiento	HFM, HAP, H, PH	235
DUPLICADO	MF-ORO-VA-01D-A(0.40M)			
1	MF-ORO-VA-01-B(0.60M)			
2	MF-ORO-VA-02(0.40M)			
3	MF-ORO-VA-03-A(0.50M)			
	MF-ORO-VA-03-B(0.90M)			
4	MF-ORO-VA-04(0.40M)			
5	MF-ORO-VA-05-A(0.70M)			
	MF-ORO-VA-05-B(1.10M)			
6	MF-ORO-VA-06-A(0.60M)			
	MF-ORO-VA-06-B(1.10M)			
7	MF-ORO-VA-07(0.30M)			
8	MF-ORO-VA-08-A(0.40M)			
DUPLICADO	MF-ORO-VA-08D-A(0.40M)	Periferia de la zona de tratamiento	HFM, HAP, H,	
8	MF-ORO-VA-08-B(0.90M)			
9	MF-ORO-VA-09-A(0.30M)			
	MF-ORO-VA-09-B(0.60M)			

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 determinaron siete (09) puntos de muestreo en la zona de tratamiento, además de 02 (dos) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

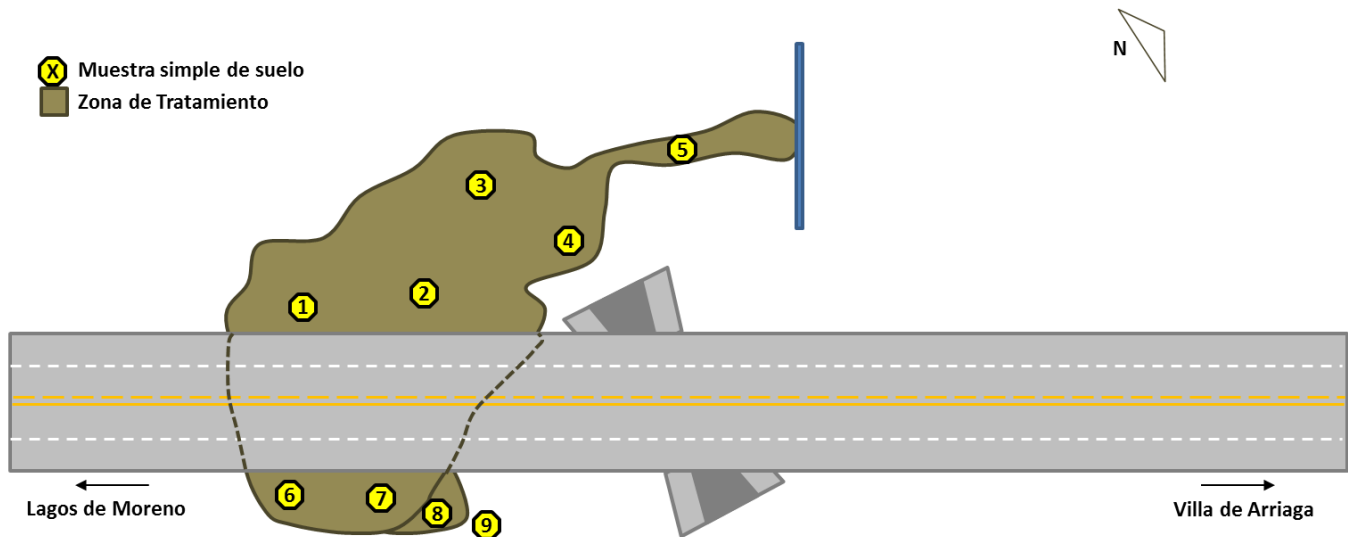
5.3 Ubicación de los puntos de muestreo (Croquis)

Ver siguiente página:

Nombre y Firma de la Persona física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 18 de junio de 2018

Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.



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.

Nombre y Firma de la Persona física
 Artículo 113 fracción I de la
 LFTAIP y 116 primer párrafo de la
 LGTAIP

Lugar y fecha de elaboración
 Monterrey, N.L. a 18 de junio de 2018

Km. 76 + 300 de la Carretera No. 80-D Villa de Arriaga – Lagos de Moreno, municipio de Villa de Arriaga, estado de San Luis Potosí.

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:

- 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 registrarán como desviaciones de campo.

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

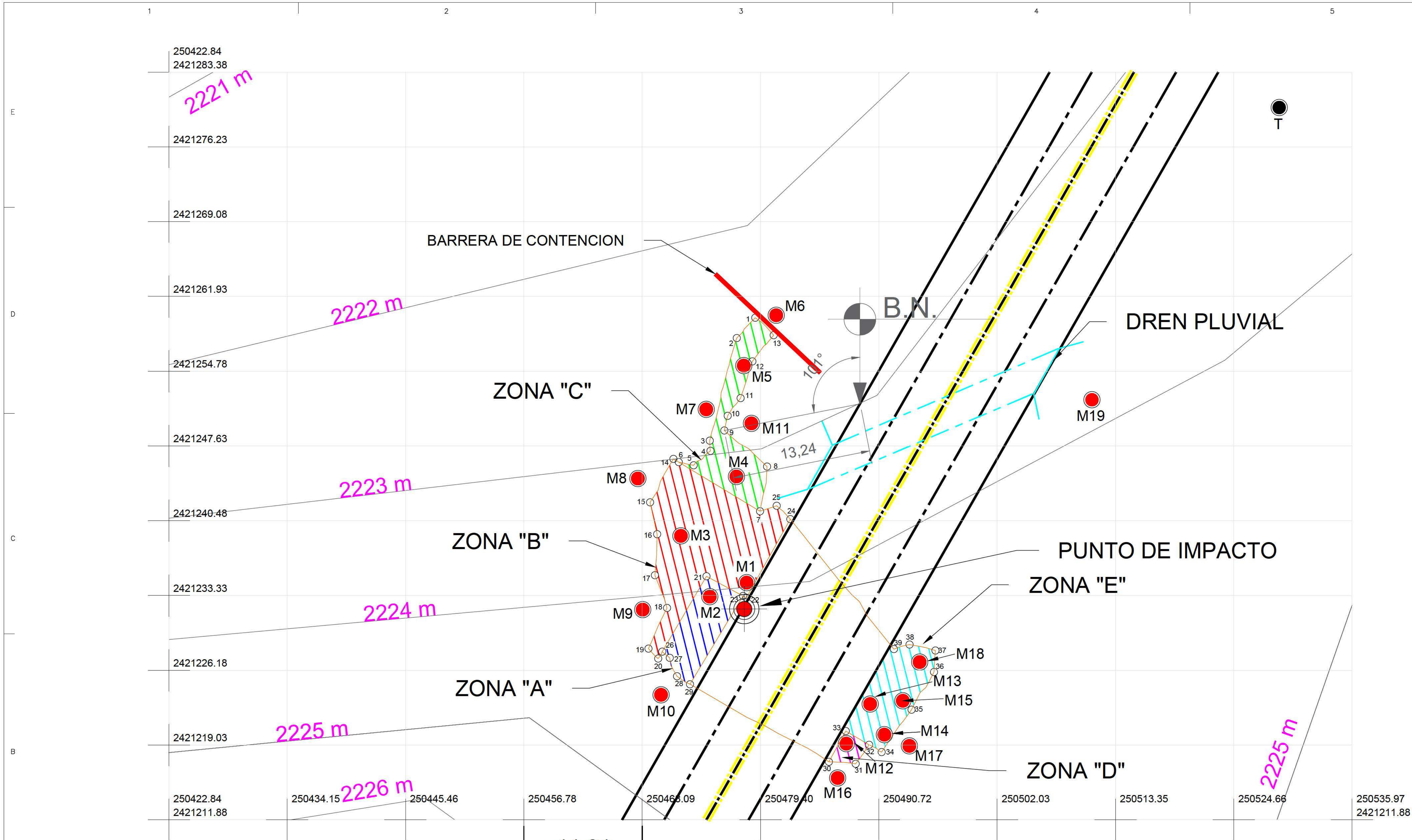
- Cadena(s) de custodia
- Hoja(s) de campo

9. DESVIACIONES DE CAMPO¹

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

Motivo:

¹ 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.



ESCALA NUMERICA (M)

11,31

VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:180

MUESTRA SIMPLE DE SUELO

BANCO DE NIVEL

PUNTO DE IMPACTO

ZONA "A"

ZONA "B"

ZONA "C"

ZONA "D"

ZONA "E"

TESTIGO

ZONA UTM: 14N	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	14N 0250477 2421234
BANCO DE NIVEL	14N 0250488 2421251

NOMBRE DEL PLANO: **D3846617**

NOTAS

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

LOCALIZACION

FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA

DISEÑO

Nombre y firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

FECHA

25 DE JUNIO DEL 2018

DIRECCION:

KM. 76 + 300 DE LA CARRETERA NO. 80-D VILLA DE ARRIAGA - LAGOS DE MORENO, MUNICIPIO DE VILLA DE ARRIAGA, ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.

DISEÑO POR

Nombre, Teléfono y Domicilio de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

TRANSPORTISTA:

PETRO ORO, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

DIÉSEL

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1-2

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

CUADROS DE CONSTRUCCIÓN Y MUESTREO

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S UTM
EST	PV				
				26	14N 250470 2421228
26	27	S 50°40'01.83" E	0.93	27	14N 250471 2421227
27	28	S 21°27'36.48" E	1.90	28	14N 250471 2421226
28	29	S 58°17'00.67" E	1.46	29	14N 250473 2421225
29	22	N 30°58'55.40" E	9.85	22	14N 250478 2421233
22	21	N 61°41'31.79" W	3.97	21	14N 250474 2421235
21	26	S 30°25'07.65" W	8.36	26	14N 250470 2421228
ÁREA DE ZONA A = 36.60 m2					

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S UTM
EST	PV				
				1	14N 250479 2421260
1	2	S 42°19'15.93" W	2.62	2	14N 250477 2421258
2	3	S 14°44'59.16" W	10.15	3	14N 250475 2421248
3	4	S 04°05'48.55" E	0.98	4	14N 250475 2421247
4	5	S 49°19'34.53" W	2.12	5	14N 250473 2421246
5	6	N 77°55'48.96" W	1.46	6	14N 250472 2421246
6	7	S 58°50'38.91" E	9.09	7	14N 250479 2421241
7	8	N 08°53'05.12" E	4.33	8	14N 250480 2421246
8	9	N 49°46'33.99" W	5.35	9	14N 250476 2421249
9	10	N 12°57'05.06" E	1.44	10	14N 250476 2421251
10	11	N 36°02'15.19" E	2.09	11	14N 250477 2421252
11	12	N 17°51'56.64" E	3.69	12	14N 250479 2421256
12	13	N 39°02'12.10" E	3.23	13	14N 250481 2421258
13	1	N 46°42'19.35" W	2.43	1	14N 250479 2421260
ÁREA DE ZONA C = 50.67 m2					

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S UTM
EST	PV				
				34	14N 250491 2421218
34	35	N 35°15'49.86" E	4.96	35	14N 250494 2421222
35	36	N 30°44'42.15" E	4.20	36	14N 250496 2421226
36	37	N 03°47'06.18" E	2.06	37	14N 250496 2421228
37	38	N 76°56'53.65" W	2.54	38	14N 250494 2421229
38	39	S 73°46'51.75" W	1.56	39	14N 250492 2421228
39	33	S 30°24'42.32" W	9.09	33	14N 250488 2421220
33	34	S 59°35'12.99" E	3.97	34	14N 250491 2421218
ÁREA DE ZONA E = 44.0 m2					

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S UTM
EST	PV				
				14	14N 250471 2421246
14	15	S 28°16'27.42" W	4.71	15	14N 250469 2421242
15	16	S 12°29'27.27" E	3.12	16	14N 250470 2421239
16	17	S 03°02'31.68" W	3.93	17	14N 250469 2421235
17	18	S 20°11'31.25" E	3.34	18	14N 250470 2421232
18	19	S 24°33'08.35" W	4.27	19	14N 250469 2421228
19	20	S 44°29'17.09" E	1.33	20	14N 250470 2421227
20	21	N 30°25'07.65" E	9.12	21	14N 250474 2421235
21	22	S 61°41'31.79" E	3.97	22	14N 250478 2421233
22	23	S 61°41'31.79" E	0.36	23	14N 250478 2421233
23	24	N 29°10'44.45" E	8.62	24	14N 250482 2421241
24	25	N 45°36'47.66" W	1.82	25	14N 250481 2421242
25	7	S 71°47'39.48" W	1.68	7	14N 250479 2421241
7	14	N 58°50'38.91" W	9.68	14	14N 250471 2421246
ÁREA DE ZONA B = 122.77 m2					

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S UTM
EST	PV				
				30	14N 250486 2421217
30	31	S 85°41'37.99" E	2.57	31	14N 250489 2421217
31	32	N 35°15'49.86" E	2.23	32	14N 250490 2421219
32	33	N 59°35'12.99" W	2.59	33	14N 250488 2421220
33	30	S 28°46'14.40" W	3.35	30	14N 250486 2421217
ÁREA DE ZONA D = 6.50 m2					

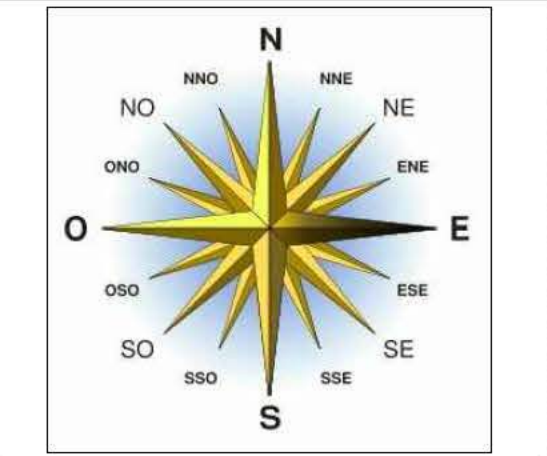
DATOS DE MUESTREO INICIAL											
IDENTIFICACION	PROFUNDIDAD (m)	% H	U de PH	HFM (mg/Kg)	HAPs (mg/Kg)						COORDENADAS UTM
					BENZO (A) ANTRACENO	BENZO (B) FLUORANTENO	BENZO (K) FLUORANTEO	BENZO (A) PIRENO	INDENO (1,2,3-CD)	DIBENZO (A,H) ANTRACENO	
MI-ORO-VA-01-A(SUP)	SUPERFICIAL	5.20	ANR	29516.74	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250477 2421241
MI-ORO-VA-01D-A(SUP)	SUPERFICIAL	6.23	ANR	19939.71	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250477 2421241
MI-ORO-VA-01-B(0.30M)	0.30	12.26	ANR	17938.08	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250477 2421241
MI-ORO-VA-01-C(0.50M)	0.50	15.89	ANR	2795.73	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250477 2421241
MI-ORO-VA-02-A(SUP)	SUPERFICIAL	6.28	ANR	21358.5	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250479 2421241
MI-ORO-VA-02-B(0.30M)	0.30	11.93	ANR	10250.82	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250479 2421241
MI-ORO-VA-02-C(0.50M)	0.50	13.79	ANR	1059.38	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250479 2421241
MI-ORO-VA-03-A(SUP)	SUPERFICIAL	6.77	ANR	22707.63	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250476 2421245
MI-ORO-VA-03-B(0.30M)	0.30	13.12	ANR	725.59	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250476 2421245
MI-ORO-VA-03-C(0.50M)	0.50	13.64	ANR	1366.68	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250476 2421245
MI-ORO-VA-04-A(SUP)	SUPERFICIAL	9.88	ANR	16548.83	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250477 2421252
MI-ORO-VA-04-B(0.30M)	0.30	11.41	ANR	22417.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250477 2421252
MI-ORO-VA-04-C(0.50M)	0.50	10.77	ANR	9913.78	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250477 2421252
MI-ORO-VA-05-A(SUP)	SUPERFICIAL	4.91	ANR	2609.62	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250479 2421260
MI-ORO-VA-05D-A(SUP)	SUPERFICIAL	6.72	ANR	9302	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250479 2421260
MI-ORO-VA-05-B(0.30M)	0.30	12.11	ANR	20613.43	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250479 2421260
MI-ORO-VA-05-C(0.50M)	0.50	9.16	ANR	8959.74	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250479 2421260
MI-ORO-VA-06-A(0.30M)	0.20	5.98	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250485 2421278
MI-ORO-VA-07(0.20M)	0.20	4.89	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250478 2421264
MI-ORO-VA-08(0.30M)	0.30	6.06	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250470 2421251
MI-ORO-VA-09(SUP)	SUPERFICIAL	4.34	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250469 2421245
MI-ORO-VA-10(SUP)	SUPERFICIAL	2.19	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250473 2421238
MI-ORO-VA-11(0.40M)	0.40	7.50	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250483 2421264
MI-ORO-VA-12-A(SUP)	SUPERFICIAL	5.66	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250491 2421231
MI-ORO-VA-12D-A(SUP)	SUPERFICIAL	5.55	ANR	9243.29	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250491 2421231
MI-ORO-VA-12-B(0.30M)	0.30	11.85	ANR	17595.87	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250491 2421231
MI-ORO-VA-12-C(0.50M)	0.50	10.89	ANR	10718.42	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250491 2421231
MI-ORO-VA-13-A(SUP)	SUPERFICIAL	6.83	ANR	18519.2	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250496 2421232
MI-ORO-VA-13-B(0.30M)	0.30	11.52	ANR	22813.53	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250496 2421232
MI-ORO-VA-13-C(0.50M)	0.50	11.66	ANR	5819.89	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250496 2421232
MI-ORO-VA-14-A(SUP)	SUPERFICIAL	7.42	ANR	18244.95	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250495 2421229
MI-ORO-VA-14-B(0.30M)	0.30	11.80	ANR	17018.42	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250495 2421229
MI-ORO-VA-14-C(0.50M)	0.50	9.78	ANR	3045.89	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250495 2421229
MI-ORO-VA-15-A(SUP)	SUPERFICIAL	6.52	ANR	32830.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250497 2421231
MI-ORO-VA-15-B(0.30M)	0.30	11.97	ANR	18939.67	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250497 2421231
MI-ORO-VA-15-C(0.50M)	0.50	10.57	ANR	4310.87	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250497 2421231
MI-ORO-VA-16(0.20M)	0.20	6.52	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250492 2421226
MI-ORO-VA-16D(0.20M)	0.20	6.84	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250492 2421226
MI-ORO-VA-17(0.30M)	0.30	7.21	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250498 2421231
MI-ORO-VA-18(0.40M)	0.40	10.82	ANR	5427.3	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250501 2421235
MI-ORO-VA-19(0.30M)	0.30	3.67	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14N 250519 2421271
MI-ORO-VA-T(SUP)	SUPERFICIAL	2.33		ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	14N 250529 2421280

NOMBRE DEL PLANO: **D3846617**

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO

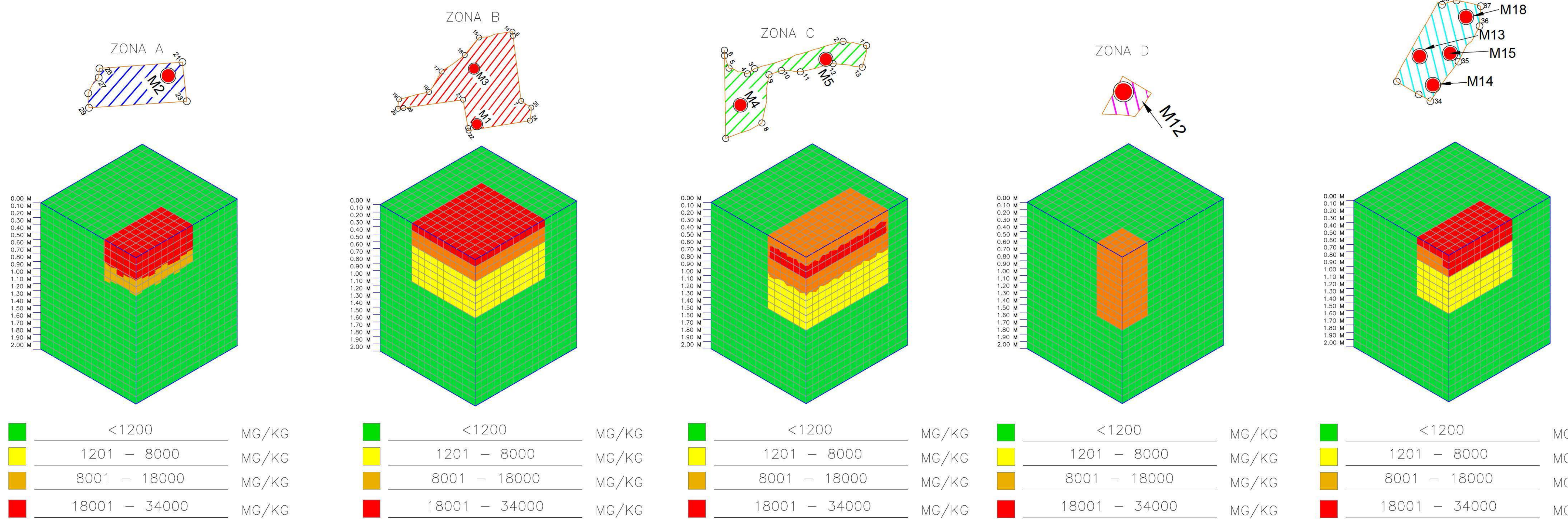


FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

PLANO ISOMETRICO DE CONCENTRACIONES

HFM (MG/KG)



NOMBRE DEL PLANO: **D3846617**

NOTAS

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

LOCALIZACION

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA: Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

DISEÑO:

FECHA

25 DE JUNIO DEL 2018

DIRECCION:

KM. 76 + 300 DE LA CARRETERA NO. 80-D VILLA DE ARRIAGA – LAGOS DE MORENO, MUNICIPIO DE VILLA DE ARRIAGA, ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.

TRANSPORTISTA:

PETRO ORO, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA:

DIÉSEL

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 3-3

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN