PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

PETRO ASFALTOS DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

Sin. 649774-15

Derrame de aproximadamente 25,774 L de Combustóleo, en el Km. 225 + 500 Camino Naciones (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, tramo caseta de peaje Las Cañas – Límites con el estado de Guerrero, municipio de Arteaga, estado de Michoacán.

"Profesionales y éticos…para su tranquilidad"

Monterrey, Nuevo León, septiembre 2017

INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL
León Guzmán No. 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, N.L. C.P. 64700
Tel. 01 (81) 8190 7518, 8190 7692 y 8190 8558

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. LABORES DE EMERGENCIA …… 3

1.3.1. Extracción de material edáfico afectado y construcción de celda provisional…… 3

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA…… 5

1.5. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN…… 7

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE ARTEAGA…… 8

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME…… 9

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – COMBUSTÓLEO …… 12

1.9. USO DE SUELO…… 13

1.10. EDAFOLOGÍA…… 15

1.11. CLIMA…… 18

1.12. HIDROLOGÍA…… 18

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO…… 20

1.13.1. Localización del área en estudio…… 21

1.13.2. Cuadro de muestreo…… 21

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante…… 21

1.13.4. Cuadro de construcción …… 21

1.13.5. Tira marginal…… 21

1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL…… 22

1.14.1. Objetivo…… 22

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución…… 22

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades…… 22

1.14.4. Sitio de muestreo…… 23

1.14.5. Hidrocarburos a analizar…… 24

1.14.6. Muestreo…… 24

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras…… 26

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad…… 27

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo…… 27

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL…… 29

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO…… 30

1.15.1. Análisis de resultados…… 34

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN…… 38

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN …… 41

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN…… 42

3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN…… 42

3.2. MARCO TEÓRICO…… 43

3.2.1. Remediación de suelos contaminados…… 43

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN…… 45

3.3.1. Criterios de selección…… 45

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO…… 46

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA…… 47

3.6. USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO…… 47

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES…… 47

4. DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN…… 49

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación** (**PR**) fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V. (ISALI)** e informa sobre las actividades desarrolladas, las Labores de Emergencia, los resultados y conclusiones obtenidas en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Combustóleo**. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.**, ocurrido el 08 de agosto de 2015 en el **Km 225 + 500 Camino Nacional (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, tramo caseta de peaje Las Cañas – Límites con el estado de Guerrero, municipio de Arteaga, estado de Michoacán.**

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 realizados a las muestras tomadas en la celda provisional, indica que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP), mas no así para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), por lo que el material edáfico que se encuentra en la misma debe ser sometido a un proceso de remediación, según lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Mientras que en las muestras tomadas en la fosa de excavación (caja de extracción) se obtuvieron valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), haciendo efectivas las Labores de Emergencia realizadas en el sitio. Por lo cual y debido a esta razón, un **volumen total** de **416.4 m^3** suelo dañado con **Combustóleo**, perteneciente a la celda provisional, de debe ser sometido a un proceso de remediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, esto a realizarse en un plazo de **25 semanas.**

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA
ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP
Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

[redacted]

CORREO ELECTRONICO DEL REPRESENTANTE
LEGAL, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA
LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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

[redacted]

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 08 de agosto de 2015 en el **Km 225 + 500 Camino Nacional (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, tramo caseta de peaje Las Cañas – Límites con el estado de Guerrero, municipio de Arteaga, estado de Michoacán**. En el sitio se derramó **Combustóleo** manifestándose la cantidad derramada de aproximadamente **25,774 L**. *(Anexo I – Carta Porte)*.

En fecha 12 de agosto de 2015 la empresa **Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.** dio aviso formal del derrame a la Dirección de Gestión, Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente), ingresando escrito ante dicha Dirección, conteniendo como anexos el formato del Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B *(Anexo II – Aviso de derrame).*

Derivado de lo anterior, en fecha 01 de septiembre de 2015 estuvieron presentes inspectores adscritos a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) plasmando lo ahí observado en Acta de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-640-AI/2015, en cumplimiento de la Orden de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-640-OI/2015 *(Anexo III – Orden y Acta de Inspección ASEA).*

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

1.3. LABORES DE EMERGENCIA

Acorde a lo establecido en el artículo 130 fracción I del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, mismo que a la letra dice:

> ***Artículo 130.-*** *Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:*
>
> ***I.*** *Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;*
> ***II.*** *Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;*
> ***III.*** *Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto a las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y*
> ***IV.*** *En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.*

En el sitio se llevaron a cabo diversas actividades, con el objetivo de contener el derrame de Combustóleo y la afectación al sitio.

1.3.1. Extracción de material edáfico afectado y construcción de celda provisional.

- ***Señalización del sitio:*** El sitio fue debidamente señalizado con conos naranjas, delimitando el área de trabajo.
- ***Levantamiento de datos:*** Se cuantificó la superficie horizontal y vertical del escurrimiento del hidrocarburo.
- ***Construcción de celda provisional:*** Con ayuda de maquinaria pesada como lo es la retroexcavadora se realizó la nivelación del terreno donde se construyó la celda provisional con medidas de aproximadamente 31 m x 9 m x 1.5 m, posteriormente se cubrió con una película de polietileno de alta densidad.
- ***Extracción del material edáfico afectado:*** Con apoyo de recurso humano equipado con picos y palas, se realizó la limpieza del Combustóleo sobre canaleta de concreto, tubería de concreto y suelo natural; posteriormente fueron acarreados con apoyo de carretillas y tinas hasta la celda provisional.
- ***Extracción del material en zonas de difícil acceso:*** Con apoyo de recurso humano, utilizando palas y picos, se realizó la limpieza del Combustóleo sobre material rocoso

ubicado en pendientes de difícil acceso para maquinaria pesada; posteriormente fueron aglomerados en montículos en una zona despejada para su traslado con retroexcavadora.

- ***Acondicionamiento de la zona de acceso al sitio afectado:*** Se acondicionó el acceso al sitio con ayuda de retroexcavadora, se llevó a cabo el desmonte y construcción de acceso para el ingreso de maquinaria pesada; esto con la finalidad de llevar a cabo el acarreo del material afectado que se había extraído manualmente.
- ***Acarreo del material extraído y deposito en celda provisional:*** Con apoyo de maquinaria pesada se llevó a cabo el acarreo del material edáfico afectado con Combustóleo a la celda provisional.

Se realizó un compendio fotográfico de las labores anteriormente descritas *(Anexo V – Fotográfico – Labores de Emergencia).*

Es importante mencionar, que durante la extracción llevada a cabo en el sitio, se realizó una delimitación previa en la fosa de excavación con apoyo de Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, corroborando dichos resultados con el muestreo ejecutado en fecha 09 de mayo de 2017.

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA

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

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

Tabla 1.1. Resultados de Sondeo

Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios
1	S-01	0.45	10.0	7:01	<3000	Periferia del Área afectada	7	Dentro de Norma (<3000 ppm) Fuera de Norma (>3000 ppm)
2	S-02	Superficial	10.1	7:15	<3000		7	
3	S-03	0.30	9.80	7:30	<3000		7	
4	S-04	Superficial	10.0	7:45	>3000	Área afectada	7	
	S-05	0.50	9.9	8:00	<3000	Fondo del Área afectada	7	
5	S-06	Superficial	10.0	8:15	>3000	Área afectada	7	
6	S-07	0.35	9.9	8:31	>3000		7	
7	S-08	Superficial	10.1	8:46	>3000		7	
	S-09	0.20	10.1	9:01	<3000	Fondo del Área afectada	7	
8	S-10	0.15	10.0	9:17	<3000	Periferia del Área afectada	7	
9	S-11	0.10	9.80	9:32	<3000		7	
10	S-12	0.20	10.0	9:47	<3000	Área afectada	7	
11	S-13	Superficial	9.9	10:03	<3000	Periferia del Área afectada	7	
12	S-14	0.10	10.0	10:19	>3000	Área afectada	7	
	S-15	0.20	9.9	10:35	<3000	Fondo del Área afectada	7	
13	S-16	0.15	10.1	10:50	<3000	Periferia del Área afectada	7	
14	S-17	0.25	10.1	11:05	<3000		7	
15	S-18	0.35	10.0	11:21	<3000	Área afectada	7	
16	S-19	Superficial	9.80	11:36	<3000	Periferia del Área afectada	7	
17	S-20	0.35	10.0	11:51	>3000	Área afectada	7	
	S-21	0.60	9.9	12:06	<3000	Fondo del Área afectada	7	
18	S-22	Superficial	10.0	12:21	>3000	Área afectada	7	
19	S-23	0.45	9.9	12:35	>3000		7	
20	S-24	0.60	10.1	12:48	>3000		7	
	S-25	0.90	10.1	13:03	<3000	Fondo del Área afectada	7	

21	S-26	0.35	10.0	13:18	>3000	Área afectada	7	
22	S-27	0.70	9.80	13:33	>3000		7	
23	S-28	0.70	10.0	13:48	>3000		7	
	S-29	0.90	9.9	14:04	<3000	Fondo del Área afectada	7	
24	S-30	0.25	10.0	09:20	>3000	Área afectada	7	
25	S-31	0.65	9.9	09:32	>3000		7	
	S-32	0.85	10.1	09:47	>3000	Fondo del Área afectada	7	
26	S-33	0.50	10.1	10:01	<3000	Periferia del Área afectada	7	
27	S-34	0.90	10.0	10:16	<3000		7	
28	S-35	Superficial	9.80	10:32	<3000		7	
29	S-36	1.00	10.0	10:47	<3000		7	
30	S-37	0.30	9.9	11:02	<3000		7	
31	S-38	0.50	10.0	11:17	<3000		7	
32	S-39	Superficial	9.9	11:32	<3000		7	
33	S-40	0.45	10.1	11:47	<3000		7	

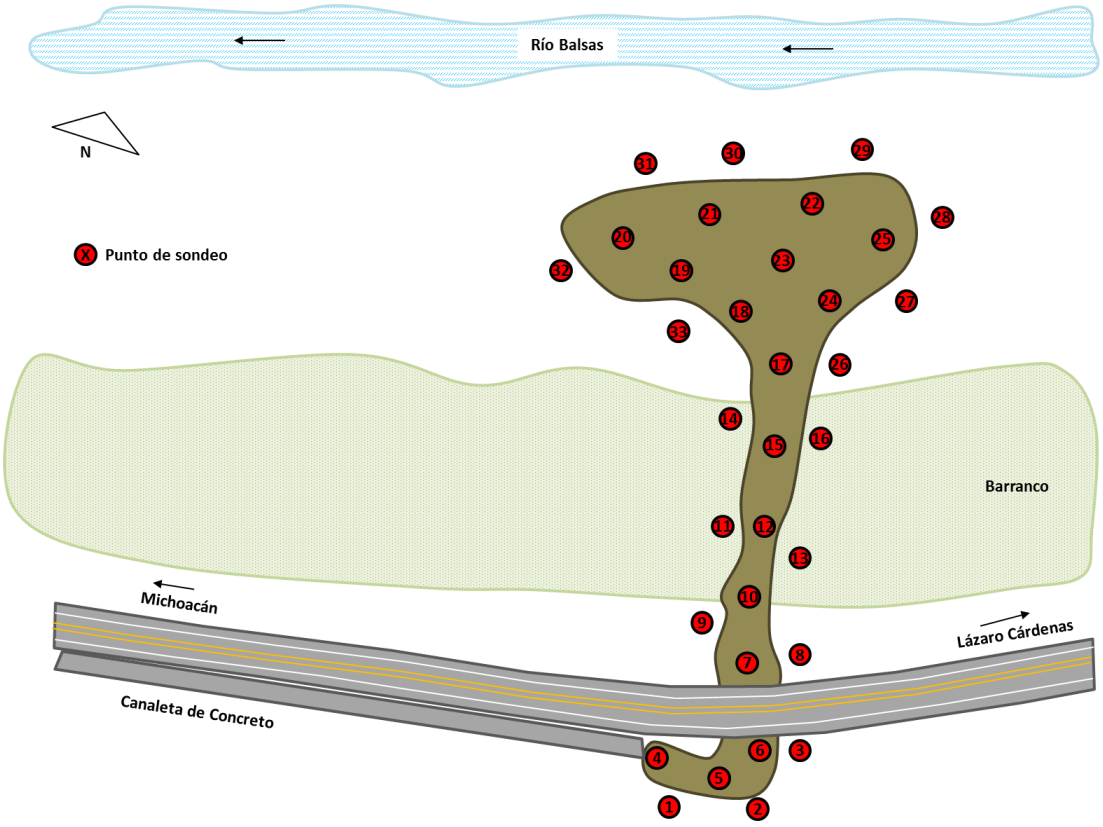


Figura Ilustrativa No. 1.1. Croquis de sondeos realizados.

1.5. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: Karen Cecilia Hernández Virgen.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones: [redacted]
- RFC: PAS971105HB5
- [redacted]
- Correo electrónico: [redacted]
- Página web: www.petroasfaltos.com.mx

DIRECCIÓN, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DEL REPRESENTANTE LEGAL, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE ARTEAGA[1]

El municipio de Arteaga se localiza en el Sur del estado de Michoacán, en las coordenadas 18° 21' de Latitud Norte y en los 102° 17' de Longitud Oeste, a una altura de 820 msnm. Limita al Norte con La Huacana, al Este con Churumuco y con el estado de Guerrero, al Sur con Lázaro Cárdenas y al Oeste con Tumbiscatío, Aguililla, Coalcomán y Aquila. Su distancia a la capital del estado es de 305 Km.

Su superficie es de 3,460.73 Km^2 y representa el 5.87 % de la superficie del estado.

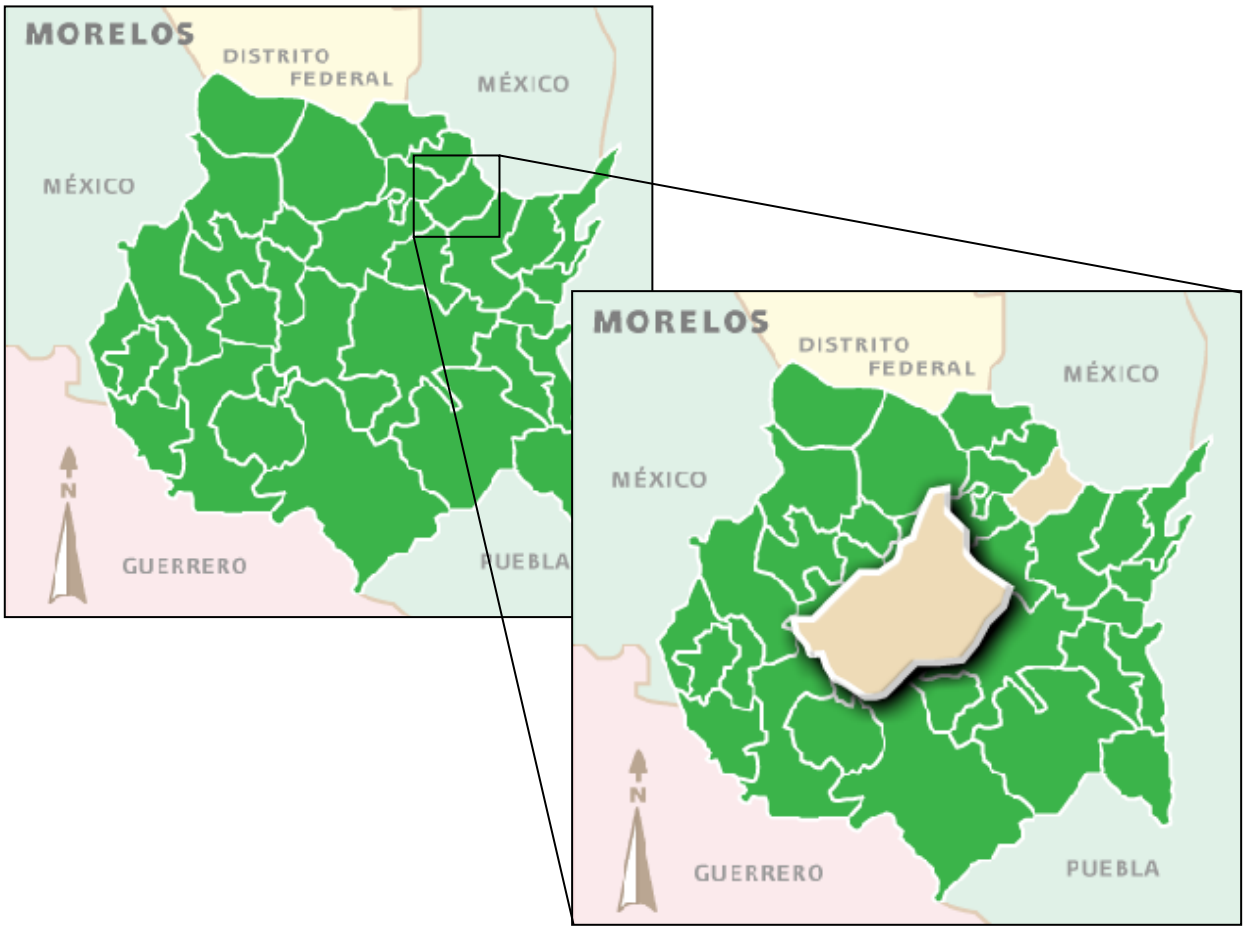


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación del municipio de Arteaga.

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

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km 225 + 500 Camino Nacional (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, tramo caseta de peaje Las Cañas – límites con el estado de Guerrero, municipio de Arteaga, estado de Michoacán**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.** Derramando aproximadamente **25,774 L** de Combustóleo, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.2.

Tabla No. 1.2. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto[2])	
Latitud Norte	**Longitud Oeste**
18° 26' 57.05"	101° 56' 10.63''
UTM[3]	
14Q 0189844 2042399	

El sitio del derrame se ubica sobre suelo natural del derecho de vía del Camino Nacional (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, donde el Combustóleo se desplazó por una canaleta de concreto hasta llegar a suelo natural, siguiendo su desplazamiento por una tubería de concreto la cual atraviesa de forma subterránea la carpeta asfáltica, desembocando en suelo natural, continuando su recorrido por un barranco con una pendiente de aproximadamente 45° de inclinación perteneciente a un predio de una Comunidad Ejidal hasta llegar al suelo natural del cauce del Río Balsas sin afectar el afluente del mismo ya que se observa que el desplazamiento final del hidrocarburo fue aproximadamente a 150 m del mencionado afluente.

En los alrededores se observa vegetación tipo selva baja caducifolia, presentando especies de huizaches, lo cual es de uso de suelo Agrícola, observándose en el sitio abundantes rocas de diferentes tamaños.

El sitio afectado se encuentra a aproximadamente 23 Km del poblado de Infiernillo; a aproximadamente 52.4 Km de la cabecera municipal de Arteaga, así como también a 88 Km de la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas.

Asimismo, es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el suelo presente en la zona es de tipo limoso, con material consolidado e infiltración baja, sin embargo de acuerdo con personal de campo, existe la presencia de dos diferentes tipos de suelo: limoso en la parte del suelo natural del derecho de vía de la Zona 1, el derecho de vía y el barranco de la Zona 2 con un color gris claro (Sistema de color Munsell 5Y7/2) y arenoso en la parte del cauce del Río Balsas, con una mezcla

[2] Sobre suelo natural
[3] Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

de colores amarillo (Sistema de color Munsell 2.5Y8/6) y rojo débil (Sistema de color Munsell 2.5YR5/2), teniendo diferentes infiltraciones tal como: baja media en el derecho de vía de la Zona 1, en la Zona 2 en la parte del derecho de vía presenta una infiltración baja, en el barranco presenta una infiltración media baja y en el cauce del Río Balsas presenta una infiltración media, además el sitio presenta una humedad general de entre 2.65%, específicamente en las fosas de excavación y de 1.51% en el material depositado en celda provisional, esto de acuerdo con los resultados de laboratorio obtenidos del Muestreo Inicial.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.3.[4]

[4] Carta Topográfica 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

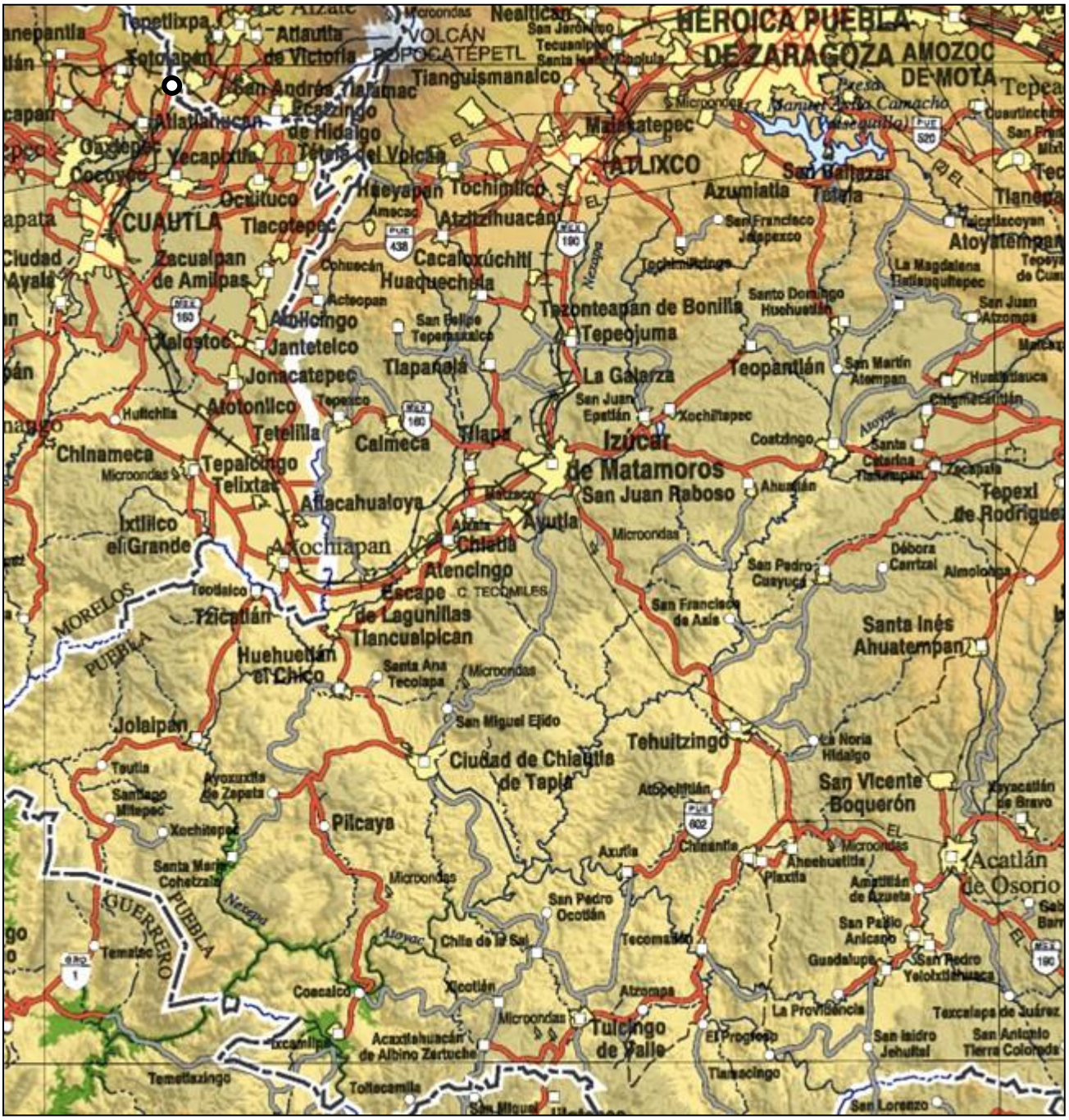


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

14O 0189844 2042399

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – COMBUSTÓLEO

El Combustóleo 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 y 760 mmHg.

Al igual que el petróleo crudo, el Combustóleo, 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 carbono 12. Dentro de los compuestos cíclicos que contiene el asfalto son los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs).

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

1.9. USO DE SUELO

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de **selva baja caducifolia,** selva que puede alcanzar los 15 m o un poco más desarrollándose en climas cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos, donde la mayoría (75-100%) de los individuos que la forman tiran hojas en la época seca que es muy prolongada (6-8 meses); los árboles dominantes, por lo común son inermes. Se distribuye ampliamente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en muchas partes del país y pueden estar en contacto con selvas medianas, bosques y matorrales de zonas semiáridas. Son comunes las comunidades de *Bursera spp.* (Chupandía); *Lysiloma spp.* (Tepeguajes), *Jacaratia mexicana* (Bonete), *Ipomoea spp.* (Cazaguates), *Pseudobombax palmeri* (Amapola), *Erithryna spp.* (Colorin), *Celba spp.* (Pochote), *Cordia spp.* (Cueramo)[5].

Cabe señalar que el suelo afectado por el derrame de Combustóleo donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía del Camino Nacional (37-D), así como a un barranco con una pendiente de aproximadamente 45° de inclinación perteneciente a un predio de una Comunidad Ejidal, y por último, a suelo natural correspondiente al cauce del Río Balsas (sin afectar el afluente del mismo ya que se observa que el desplazamiento final del hidrocarburo fue aproximadamente a 150 m del mismo), por otra parte, tal como lo indica la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, el suelo afectado por el derrame del hidrocarburo tiene un tipo de vegetación de selva baja caducifolia, presentando especies de huizaches, lo cual es de **uso de suelo Agrícola**.

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

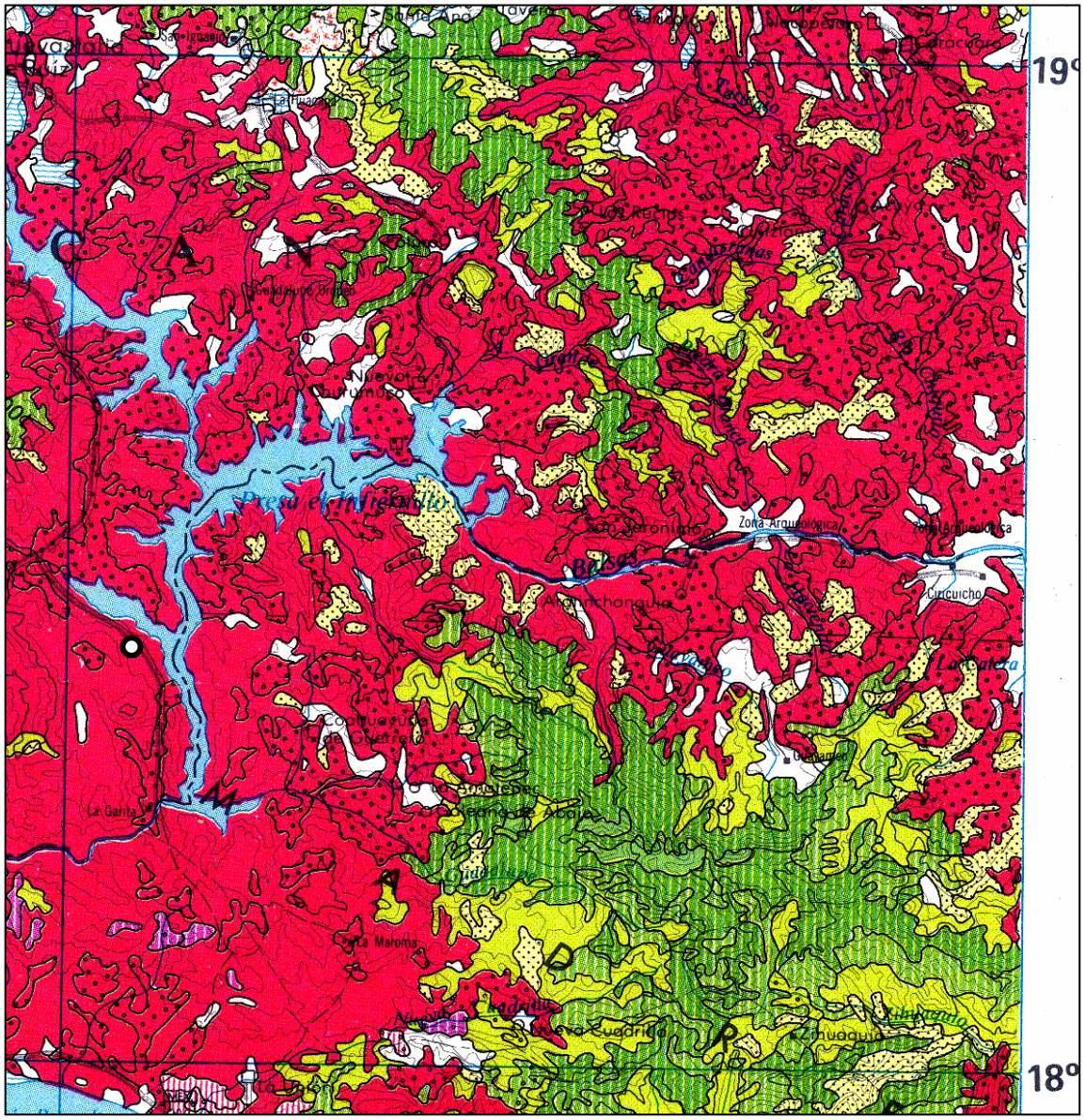


Figura Ilustrativa No. 1.4. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

14Q 0189844 2042399

1.10. EDAFOLOGÍA[6]

De acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Re + Bc + Lc / 2

Suelo predominante: Re – Regosol eútrico
Suelo secundario: Bc – Cambisol crómico
Suelo terciario: Lc – Luvisol crómico
Textura del suelo[7]: 2 – Media (Limosa)
Fase física[8]: Lítica
Fase química[9]: Sin fase química

El término **Regosol** deriva del vocablo griego *"rhegos"* que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterado y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

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

El término **Luvisol** deriva del vocablo latino *"luere"* que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontales superiores para acumularse en una zona más profunda. Los luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa[10]), la cual está compuesta de arcilla entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 20%. Presenta fase física Lítica la cual se caracteriza por roca continua dentro de los 50 cm de profundidad[11]. No presenta fase química.

---

[6] Carta Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara. 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 y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.
[9] Presenta de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.
[10] Tamaño de partícula entre 0.2 mm y 0.002 mm.
[11] Diccionario de Datos Edafológicos.

Sin embargo y de acuerdo con personal de campo, en el sitio en estudio existe la presencia de dos diferentes tipos de suelo: limoso en la parte del suelo natural del derecho de vía de la Zona 1, el derecho de vía y el barranco de la Zona 2 con un color gris claro (Sistema de color Munsell 5Y7/2) y arenoso en la parte del cauce del Río Balsas, con una mezcla de colores amarillo (Sistema de color Munsell 2.5Y8/6) y rojo débil (Sistema de color Munsell 2.5YR5/2), además de presentar rocas de diferentes tamaños.

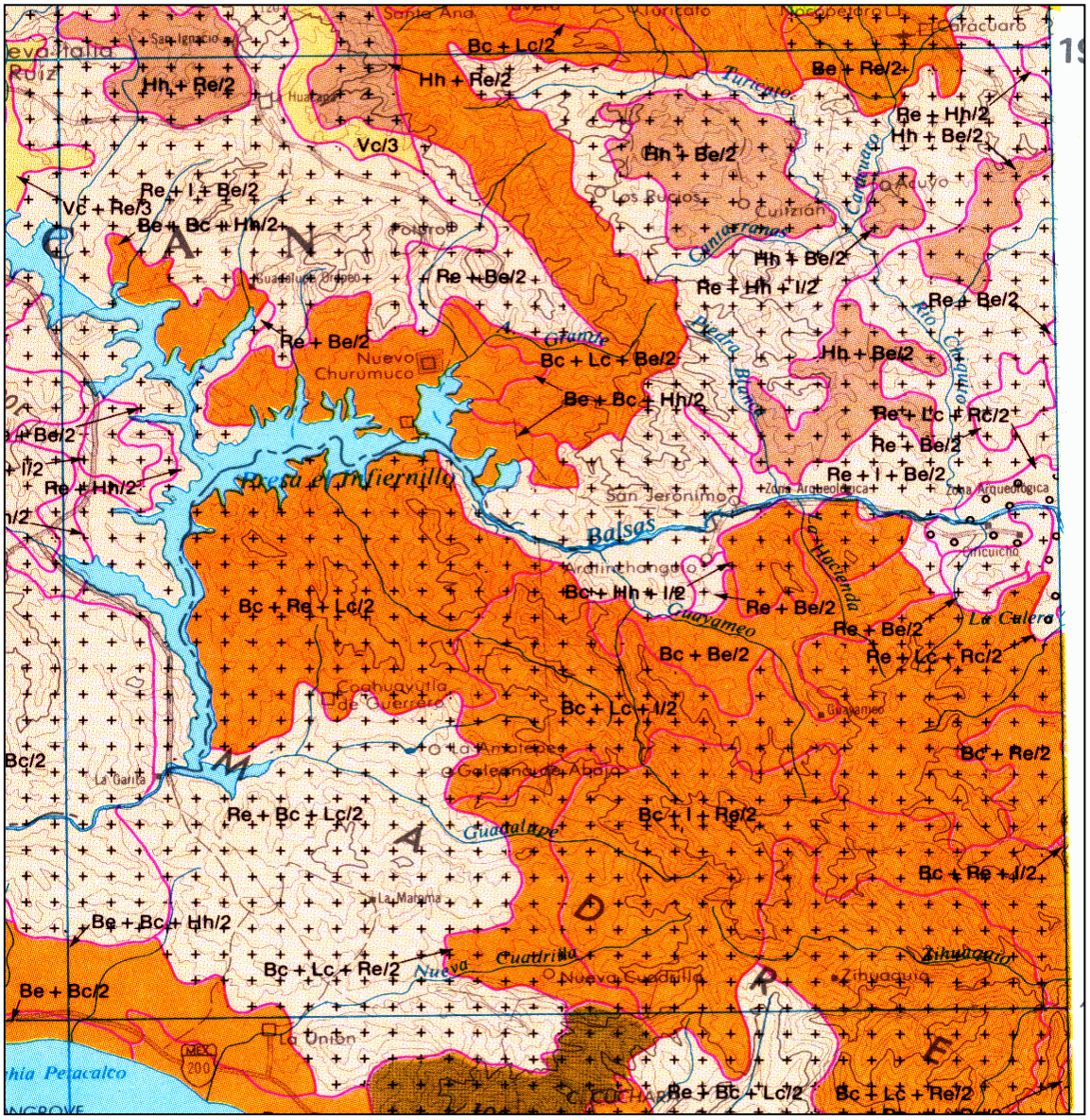


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

14Q 0189844 2042399

1.11. CLIMA

En el municipio de Arteaga registra dos tipos de clima: el cálido subhúmedo con lluvias en verano y el seco estepario con lluvias en verano. También, una precipitación pluvial anual de 546 mm y temperaturas de poca oscilación diaria y estacional, que van de los 22 a los 34 °C. Las temperaturas más altas ocurren principalmente antes del solsticio de verano y la temporada de lluvias se ubica entre los meses de julio a octubre.

El municipio de Arteaga se ubica en una de las zonas de menor precipitación pluvial. Sin embargo, se tiene una evaporación muy alta debido a las elevadas temperaturas que se originan, como resultado del fenómeno de inversión atmosférica en las capas superiores del aire, las cuales, al ser frías impiden el ascenso del aire caliente y éste a su vez no circula dada la condición de depresión tropical de la zona.

1.12. HIDROLOGÍA

El territorio del municipio de Arteaga es drenado por el sistema pluvial de la Cuenca del Río Balsas, lo que permite ser recorrido por importantes afluentes o ríos como el propio Río Balsas, Tepalcatepec, Pinzandarán, Serrallos de la Pitirera, El Carrizal y Nexpa, además de múltiples arroyos como el Arteaga, Las Juntas, Paso del Chivo, Toscano, Ojo de Agua y otros.

Por su importancia hidráulica en el estado, cabe destacar, el caudal del Río Balsas es el gran surtidor de la región, tanto para la industria y el campo agrícola como para uso doméstico[12].

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de material consolidado con posibilidades de infiltración baja[13]. (Ver Figura 1.5.).

Mismo que de acuerdo con lo observado en campo, el suelo afectado perteneciente a suelo natural del derecho de vía de la Zona 1 presenta una infiltración baja media, en el derecho de vía de la Zona 2 presenta una infiltración baja, en el barranco de la misma Zona 2 presenta una infiltración media baja, mientras que el suelo del cauce del Río Balsas presenta una infiltración media, por otro lado, las fosas de excavación presentan una humedad general de entre 2.65 % y en celda provisional presenta una humedad de 1.51%, de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

[12] Monografía municipal. CIDEM/CEDEMUN/UMSNH
[13] Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México. INEGI. México

Tal como se mencionó anteriormente, el hidrocarburo se desplazó por un barranco con una pendiente de aproximadamente 45° de inclinación perteneciente a un predio de una Comunidad Ejidal hasta llegar al suelo natural correspondiente al cauce del Río Balsas sin que se haya presentado afectación en el afluente del mismo ya que el desplazamiento final de hidrocarburo se encuentra a aproximadamente 150 m de distancia del mismo, por lo cual se optó por dar aviso correspondiente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) del estado de Michoacán *(Anexo VI – Aviso CONAGUA)*.

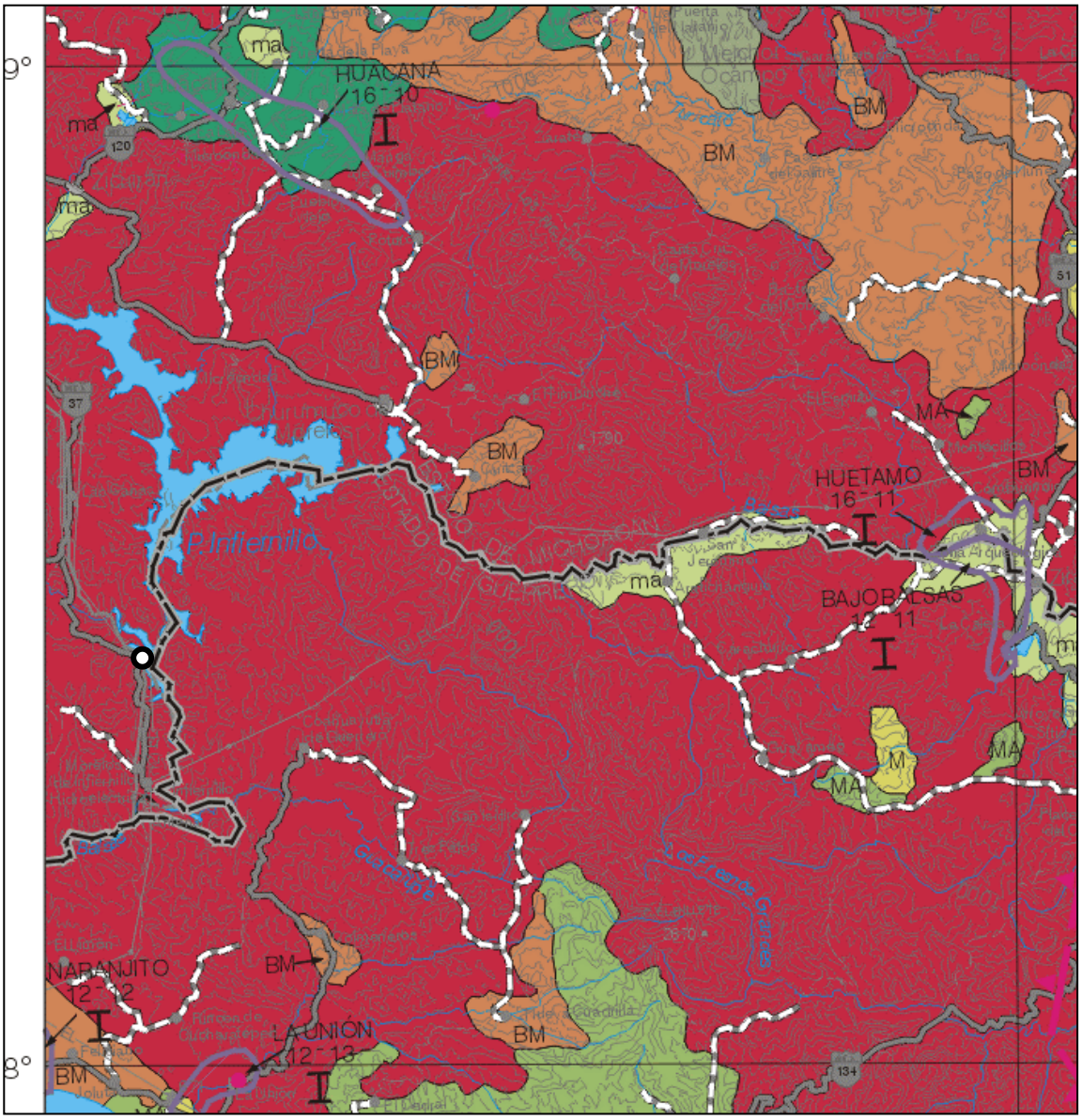


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

14O 0189844 2042399

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El conjunto de operaciones necesarias para determinar la ubicación geográfica del sitio dañado, 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 cual podemos resaltar:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 18° 26' 57.05" Latitud Norte y 101° 56' 10.63'' Longitud Oeste (UTM 14Q 0189844 2042399), pertenecientes al **Km 225 + 500 Camino Nacional (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, tramo caseta de peaje Las Cañas – límites con el estado de Guerrero, municipio de Arteaga, estado de Michoacán**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie total afectada de suelo natural con un **área afectada** de **648.8 m^2 (0.06488 ha)**, la cual se estableció en base a los resultados obtenidos en los muestreos llevados a cabo en el sitio en estudio (Ver Sección 1.4 y 1.15. del presente documento).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel[14]), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Norte, Noreste, Este y Sureste.

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

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

1.13.1. Localización del área afectada

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.
- Cercados perimetrales de predios particulares.
- Puntos del muestreo.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).

1.13.2. 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.

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

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

1.13.4. Cuadro de construcción

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

1.13.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.14.1. Objetivo

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

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	12 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	10 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	40 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	30 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	35 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	15 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

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

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja y material consolidado. Sin embargo de acuerdo con personal de campo, en el sitio existe la presencia de dos diferentes tipos de suelo: limoso en la parte del suelo natural del derecho de vía de la Zona 1, el derecho de vía y el barranco de la Zona 2 con un color gris claro (Sistema de color Munsell 5Y7/2) y arenoso en la parte del cauce del Río Balsas, con una mezcla de colores amarillo (Sistema de color Munsell 2.5Y8/6) y rojo débil (Sistema de color Munsell 2.5YR5/2). En los alrededores se observa vegetación de selva baja caducifolia, presentando especies de huizaches y observándose abundantes rocas de diferentes tamaños.

Es importante mencionar que el Combustóleo se desplazó por una canaleta de concreto hasta llegar a suelo natural, siguiendo su desplazamiento por una tubería de concreto la cual atraviesa de forma subterránea la carpeta asfáltica, desembocando en suelo natural, continuando su recorrido por un barranco con una pendiente de aproximadamente 45° de inclinación perteneciente a un predio de una Comunidad Ejidal hasta llegar al suelo natural del cauce del Río Balsas sin afectar el afluente del mismo ya que se observa que el desplazamiento final del hidrocarburo fue a aproximadamente a 150 m del mencionado afluente.

El sitio del derrame se localiza aproximadamente a 23 Km del poblado de Infiernillo; aproximadamente a 52.4 Km de la cabecera municipal de Arteaga, así como a 88 Km aproximadamente de la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 648.8 m^2.

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de aproximadamente 648.8 m^2, en la cual se realizaron Labores de Emergencia, dando como resultado dos zonas. La Zona 1 (derecho de vía) que representa 28.8 m^2 de área afectada y la Zona 2 (derecho de vía, barranco y cauce de Río Balsas) con un área de aproximadamente 620 m^2. El material edáfico extraído fue depositado en celda provisional.

1.14.5. Hidrocarburos a analizar

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

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

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 648.8 m^2, además del material edáfico depositado en la celda provisional, la cual fue construida durante las Labores de Emergencia. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Zona	Puntos de muestreo	Identificación	Sitio de muestreo	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
Zona 1 (Derecho de vía)	1	MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	Fosa de excavación (Pared)	HFP, HAP y H	**235**
	DUPLICADO	MI-PAS-ART-16-01D-P (Sup.)			
	2	MI-PAS- ART -16-02-F (0.10 m)	Fosa de excavación (Fondo)		
	3	MI-PAS- ART -16-03-P (Sup.)	Fosa de excavación (Pared)		
Zona 2 (Derecho de vía)	4	MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	Fosa de excavación (Fondo)		
Zona 2 (Barranco)	5	MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)			
	6	MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)			
Zona 2 (Derecho de vía)	7	MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	Fosa de excavación (Pared)		
	8	MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)			
	9	MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)			

	10	MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)			
Zona 2 (Barranco)	11	MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)			
	12	MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)			
	13	MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)			
	14	MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)			
	DUPLICADO	MI-PAS-ART-16-14D-P (0.10 m)			
	15	MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)			
	16	MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)			
	17	MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)			
	18	MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)			
	19	MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)			
Zona 2 (Cauce de Río Balsas)	20	MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)			
	21	MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)			
	22	MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)			
	23	MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)			
	24	MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)			
	25	MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)			
	26	MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	Fosa de excavación (Fondo)		
	27	MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)			
	DUPLICADO	MI-PAS-ART-16-27D-F (Sup.)			
Zona 2 (Periferia)	28	MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	Periferia de fosa de excavación de la Zona 2		
	29	MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)			
	30	MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)			
	31	MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)			
	32	MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)			
	33	MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)			
	34	MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)			
	35	MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)			
	36	MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)			
Zona 1 (Periferia)	37	MI-PAS-ART-16-37 (Sup.)	Periferia de fosa de excavación de la Zona 1		
Celda	38	MI-PAS-ART-16-CEL (0.30)	Celda provisional		
	DUPLICADO	MI-PAS-ART-16-CELD (0.30)			
	39	MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)			
Fuera del área afectada	TESTIGO	MI-PAS-ART-16-T (Sup.)	Fuera del área afectada	PH, H	

Superficial 0 – 0.05 m.

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, a lo observado en campo y a las Labores de Emergencia realizadas en el sitio, se determinaron 27 (veintisiete) puntos de muestreo en suelo distribuidos en la Zona 1 y Zona 2 (fosas de excavación) donde se realizaron dichas labores se agregaron 10 (diez) puntos de muestreo en la periferia de las mismas para delimitar la pluma del contaminante de

forma horizontal y vertical, además se determinaron 02 (dos) muestras tomadas a diferente profundidad en un mismo punto de muestreo en la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia, aunado a lo anterior, se tomaron 04 (cuatro) duplicados para el aseguramiento de la calidad de las muestras. Por último se tomó 01 (una) muestra testigo fuera del área de estudio. Todas las muestras fueron simples.

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 y las Labores de Emergencia realizadas en el mismo.

Plano georeferenciado.
Ver Anexo VII del presente escrito.

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

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

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

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

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

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

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

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

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

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad

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

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

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

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

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

[redacted]

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 11 de abril de 2017

Responsable de la elaboración: [redacted]

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo se ejecutó el 09 de mayo de 2017, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante escrito de fecha 20 de abril de 2017 *(Anexo VIII – Invitación Muestreo Inicial).*

Por otro lado y debido a que la autoridad no estuvo presente en la toma de muestras, en fecha 19 de mayo de 2017 se ingresaron las evidencias del muestreo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) *(Anexo IX – Ingreso de Evidencias).*

Así mismo 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)* así como en memoria fotográfica *(Anexo XI – Fotográfico – Muestreo inicial).* El total de muestras fueron 44 (cuarenta y cuatro), registrándose dicha información quedó registrada en las cadenas de custodia *(Anexo XII – Cadenas de custodia)* correspondientes, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

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

EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs) fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a dichas muestras, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.[15] (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas *(Anexo XIII – Acreditación y Aprobación EHS Labs)*.

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.3.

Tabla No. 1.3. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.

Parámetros	Métodos
HFP	NMX-AA-134-SCFI-2006
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 XIV – Resultados de Laboratorio, Hojas de campo y Cromatogramas).*

La identificación de las muestras, la profundidad a la cual se tomaron, sus características, su ubicación geográfica y el sitio donde se tomaron se describe a continuación en la Tabla No. 1.4.

[15] www.ema.org.mx

Tabla No. 1.4. Profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras			
Identificación	**Características**	**Coordenadas UTM**	**Sitio de toma de muestras**
MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189844 2042399	Fosa de excavación (pared) Zona 1 (Derecho de vía)
MI-PAS-ART-16-01D-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189844 2042399	
MI-PAS- ART -16-02-F (0.10 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189846 2042394	Fosa de excavación, (fondo) Zona 1 (Derecho de vía)
MI-PAS- ART -16-03-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189849 2042391	Fosa de excavación, (pared) Zona 1 (Derecho de vía)
MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189839 2042442	Fosa de excavación, (fondo) Zona 2 (Derecho de vía)
MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189842 2042451	Fosa de excavación, (fondo) Zona 2 (Barranco)
MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189839 2042492	
MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189841 2042440	Fosa de excavación, (pared) Zona 2 (Derecho de vía)
MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189845 2042446	
MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189842 2042498	
MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189843 2042448	
MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189836 2042457	Fosa de excavación, (pared) Zona 2 (Barranco)
MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189842 2042468	
MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189833 2042470	
MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189840 2042477	

MI-PAS-ART-16-14D-P (0.10 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189840 2042477	
MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189842 2042488	
MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189859 2042490	
MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189842 2042495	
MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189843 2042499	
MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189833 2042506	
MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189834 2042528	Fosa de excavación, (pared) Zona 2 (Cauce de Río Balsas)
MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189842 2042531	
MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189834 2042542	
MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189826 2042453	
MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189860 2042515	
MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189820 2042517	
MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189827 2042530	Fosa de excavación, (fondo) Zona 2 (Cauce de Río Balsas)
MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189835 2042535	
MI-PAS-ART-16-27D-F (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189835 2042535	
MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189827 2042548	Periferia de la fosa de excavación Zona 2
MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189865 2042525	
MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189786 2042514	
MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189842 2042520	
MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)	Suelo arenoso, mezcla de colores amarillo y rojo débil, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189819 2042503	
MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)	Suelo limoso, color gris claro, presencia de rocas de diferentes tamaños, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189848 2042481	
MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)	Suelo limoso, color gris claro, presencia de rocas de diferentes tamaños, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0189833 2042472	

MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)	Suelo limoso, color olivo pálido, presencia de rocas de diferentes tamaños, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189835 2042451	
MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)	Suelo limoso, color olivo pálido, presencia de rocas de diferentes tamaños, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189847 2042447	
MI-PAS-ART-16-37 (Sup.)	Suelo limoso con abundantes rocas de diferentes tamaños, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0189852 2042399	Periferia de la fosa de excavación Zona 1
MI-PAS-ART-16-CEL (0.30 m)	Suelo limoso, humedad baja, color gris claro, con aroma a hidrocarburo.	14Q 0189703 2042390	Celda provisional
MI-PAS-ART-16-CELD (0.30 m)	Suelo limoso, humedad baja, color gris claro, con aroma a hidrocarburo.	14Q 0189703 2042390	
MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)	Suelo limoso, humedad baja, color gris claro, con aroma a hidrocarburo.	14Q 0189703 2042390	
MI-PAS-ART-16-T (Sup.)	Suelo limoso, color gris claro, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0190016 2042550	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. 1.5.

Tabla No. 1.5. Resultados de muestreo inicial

Identificación	**HFP (mg/Kg)**	**Humedad (%)**	**pH (U)**	**HAPs (mg/Kg)**					
				A[16]	**B[17]**	**C[18]**	**D[19]**	**E[20]**	**F[21]**
MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	<274.47	2.11	ANR[22]	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-01D-P (Sup.)	<274.47	1.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS- ART-16-02-F (0.10 m)	<274.47	1.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS- ART -16-03-P (Sup.)	<274.47	2.18	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	<274.47	1.86	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)	<274.47	2.22	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)	<274.47	4.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	<274.47	1.85	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	<274.47	1.90	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)	<274.47	2.16	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	<274.47	1.99	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)	<274.47	2.17	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)	<274.47	4.13	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)	<274.47	3.47	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)	<274.47	4.61	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-14D-P (0.10 m)	<274.47	4.02	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)	<274.47	3.84	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	<274.47	2.42	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

[16] Benzo[a] antraceno
[17] Benzo[b] fluoranteno
[18] Benzo[k] fluoranteno
[19] Benzo[a] pireno
[20] Indeno(1,2,3-cd) pireno Dibenzo[a,h] antraceno
[21] Dibenzo[a,h] antraceno
[22] Análisis No Realizado

MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)	<274.47	1.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)	<274.47	1.96	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	<274.47	3.08	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)	<274.47	2.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)	<274.47	2.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)	<274.47	2.71	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)	<274.47	3.09	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)	<274.47	2.99	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)	<274.47	2.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	<274.47	2.36	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)	<274.47	1.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-27D-F (Sup.)	<274.47	2.56	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	<274.47	2.27	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)	<274.47	4.60	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)	<274.47	2.68	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)	<274.47	2.82	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)	<274.47	2.24	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)	<274.47	2.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)	<274.47	3.00	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)	<274.47	2.18	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)	<274.47	1.93	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-37(Sup.)	<274.47	4.51	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-CEL (0.30 m)	3033.94	2.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-CELD (0.30 m)	5360.87	1.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)	2070.92	1.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-T (Sup.)	ANR	2.18	8.33	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR

1.16.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Pesada, correspondientes a la sustancia derramada (Combustóleo)[23], se señalan en la Tabla No. 1.6.

Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Pesada		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola[24]	**Residencial[25]**	**Industrial[26]**
3 000	3 000	6 000

[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 HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), se indican en la Tabla 1.7.

Tabla No. 1.7. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAPs	**Agrícola[27]**	**Residencial[28]**	**Industrial[29]**
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Benzo [a] pireno	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10
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. 1.5., 1.6., y 1.7., como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.8. Tabla comparativa									
Denominación	**HFP (mg/Kg)**	**Humedad (%)**	**pH (U)**	**HAPs (mg/Kg)**					
				A[30]	**B[31]**	**C[32]**	**D[33]**	**E[34]**	**F[35]**
MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	<274.47	2.11	ANR[36]	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-01D-P (Sup.)	<274.47	1.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS- ART-16-02-F (0.10 m)	<274.47	1.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS- ART-16-03-P (Sup.)	<274.47	2.18	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	<274.47	1.86	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)	<274.47	2.22	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)	<274.47	4.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	<274.47	1.85	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	<274.47	1.90	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)	<274.47	2.16	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	<274.47	1.99	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)	<274.47	2.17	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)	<274.47	4.13	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)	<274.47	3.47	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

[27] Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación
[28] Incluye suelo recreativo
[29] Incluye suelo comercial
[30] Benzo[a] antraceno
[31] Benzo[b]fluoranteno
[32] Benzo[k] fluoranteno
[33] Benzo[a] pireno
[34] Dibenzo[a,h]antraceno
[35] Indeno (1,2,3-cd) pireno
[36] Análisis No Realizado

MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)	<274.47	4.61	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-14D-P (0.10 m)	<274.47	4.02	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)	<274.47	3.84	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	<274.47	2.42	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)	<274.47	1.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)	<274.47	1.96	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	<274.47	3.08	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)	<274.47	2.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)	<274.47	2.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)	<274.47	2.71	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)	<274.47	3.09	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)	<274.47	2.99	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)	<274.47	2.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	<274.47	2.36	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)	<274.47	1.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-27D-F (Sup.)	<274.47	2.56	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	<274.47	2.27	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)	<274.47	4.60	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)	<274.47	2.68	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)	<274.47	2.82	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)	<274.47	2.24	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)	<274.47	2.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)	<274.47	3.00	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)	<274.47	2.18	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)	<274.47	1.93	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-37	<274.47	4.51	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-CEL (0.30 m)	**3033.94**	2.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-CELD (0.30 m)	**5360.87**	1.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)	2070.92	1.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-PAS-ART-16-T (Sup.)	ANR	2.18	8.33	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

Como se puede observar en la tabla anterior, sólo las muestras de suelo tomadas en la celda provisional presentan concentraciones de Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) superando los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, mientras que las muestras tomadas en las fosas de excavación se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) considerando cualquier tipo de

uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **medianamente alcalino**[37], por el valor del pH.

[37] Acorde a los señalado en la NOM-021-RECNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con los resultados arrojados de las muestras tomadas en el sitio se puede corroborar la efectividad de las Labores de Emergencia realizadas en el mismo, obteniendo resultados por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, esto en las muestras tomadas en la zona donde se llevaron a cabo dichas labores correspondientes a las fosas de excavación (Ver Sección 1.3. del presente documento), extrayendo el material dañado a diferentes profundidades: en la Zona 1 (derecho de vía) se extrajo a una profundidad de 0.50 m, mientras que en la Zona 2 se extrajo a diferentes profundidades debido a las características del sitio, en el derecho de vía se extrajo a 0.15 m y 0.20 m, en el barranco se extrajo a 0.20 m, 0.35 m y 0.60 m y en la zona del cauce del Río Balsas a una profundidad de 0.90 m, tomando muestras en pared y fondo; el material extraído fue depositado en celda provisional construida durante las Labores de Emergencia, la cual se ubica en el derecho de vía del Camino Nacional (37-D), tomando en la misma muestras de suelo encontrando en éstas concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP).

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

Tabla No. 1.9. Proyección de la pluma del contaminante				
Identificación de la zona	**Muestras tomadas**	**Área (m^2)**	**Profundidad de excavación (m)**	**Volumen extraído**
Zona 1 (Derecho de vía)	MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-01D-P (Sup.) MI-PAS- ART-16-02-F (0.10 m) MI-PAS- ART-16-03-P (Sup.)	28.8	0.50	14.4
Zona 2 (Derecho de vía)	MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m) MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m) MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	40	0.15	6
	MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	60	0.20	12
Zona 2 (Barranco)	MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m) MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m) MI-PAS-ART-16-14D-P (0.10 m)	85	0.20	17
	MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.) MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	20	0.35	7
	MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	45	0.60	27
Zona 2 (Cauce del Río Balsas)	MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m) MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m) MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.) MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m) MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.) MI-PAS-ART-16-27D-F (Sup.)	370	0.90	333
Área total sometida a Labores de Emergencia		**648.8 m^2**	**Volumen total extraído[38]:**	**416.4 m^3**

Proyectando que un volumen total de **416.4 m^3**, el cual se extrajo durante las Labores de Emergencia efectuadas en el sitio, **será sometido a un proceso de remediación** en base a lo señalado en el punto 8.2 de la norma en mención, que 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".*

Es importante mencionar que las profundidades se determinaron en base a los sondeos realizados en el sitio durante la ejecución de las Labores de Emergencia, analizando en campo las muestras

[38] Volumen extraído durante las Labores de Emergencia.

tomadas en dicho sondeo con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica obtenida en campo por nuestro personal, tal como se mencionó en la Sección 1.4. del presente documento.

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Carta Porte
- **Anexo II:** Aviso de derrame
- **Anexo III** Orden y Acta de Inspección ASEA
- **Anexo IV:** Fotográfico – Visita inicial
- **Anexo V:** Fotográfico – Labores de Emergencia
- **Anexo VI:** Aviso CONAGUA
- **Anexo VII:** Levantamiento Topográfico e Isométrico
- **Anexo VIII:** Invitación Muestreo Inicial
- **Anexo IX:** Ingreso de Evidencias
- **Anexo X:** Bitácora de campo
- **Anexo XI:** Fotográfico – Muestreo inicial
- **Anexo XII:** Cadenas de custodia
- **Anexo XIII:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XIV:** Resultados de Laboratorio, Hojas de campo, y Cromatogramas

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 XV – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes[39]:

a) Razón social: ISALI, S.A. de C.V.
b) Domicilio: León Guzmán 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León. C.P. 64700
c) Registro Federal de Causantes (R.F.C.): ISA 080822 QS1
d) Número de Registro Ambiental (NRA): ISABB1903911
e) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: 19-V-57-09 (*Anexo XVI – 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.

[39] 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 físicas[40]. 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 modificarlos*[41]*...*".

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

Para el caso de suelos contaminados con hidrocarburos, la tecnología usada en la actualidad es la biorremediación. Las medidas biocorrectoras o los sistemas de biorremediación consisten principalmente en el uso de microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) existentes en el medio para descomponer o degradar sustancias de carácter menos tóxico o bien inocuas para el medio ambiente y la salud humana. Estas técnicas biológicas pueden ser de tipo aerobio (presencia de un medio oxidante), o bien de tipo anaerobio (presencia de un medio reductor)[42]. En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación

Degradación aerobia:

$$\text{Sustrato} + O_2 \longrightarrow \text{biomasa} + CO_2 + H_2O$$

Degradación anaerobia:

$$\text{Sustrato} + (NO^{3-}, SO_4^{2-}, Fe^{3+}, Mn^{4+}, CO_2) \longrightarrow \text{biomasa} + CO_2 + (N_2, Mn^{2+}, S^{2+}, Fe^{2+}, CH_4)$$

[40] Volke, T.; Velasco, J.A.; de la Rosa, D.A. (2005). Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Capitulo cuarto. 1ª Edición. México. Pp. 57-115.
[41] Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003
[42] Maroto, M.E.; Rogel, J.M. (2004). Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. Geocisa. Div. Protección Ambiental. Pp. 297-305

Una clasificación general las técnicas de biorremediación, en cuanto al sitio donde estas se realizan, es la siguiente[43].

- *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 sito en donde se encuentra la contaminación. La técnica de biorremediación por Landfarming autorizada a ISALI, S.A. de C.V. es de este tipo.
- *Ex situ*. La realización de este tipo de tecnologías, requiere de excavación, dragado o cualquier otro proceso para remover el suelo contaminado antes de su tratamiento que puede realizarse en el mismo sitio (*on site*) o fuera de él (*off site*). La técnica de biorremediación por Landfarming a un lado del sitio autorizada a ISALI, S.A. de C.V. es del tipo *ex situ on site*.

[43] Tecnologías de remediación… *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

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

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) encontradas en el suelo dañado.
- 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 baja media en el derecho de vía de la Zona 1, en la Zona 2 en la parte del derecho de vía presenta una infiltración baja, en el barranco presenta una infiltración media baja y en el cauce del Río Balsas presenta una infiltración media.
- El clima cálido subhúmedo que oscila entre los 22 – 34° C.
- El hidrocarburo se desplazó por una canaleta de concreto hasta llegar a suelo natural, siguiendo su desplazamiento por una tubería de concreto la cual atraviesa de forma subterránea la carpeta asfáltica, desembocando en suelo natural, continuando su recorrido por un barranco perteneciente a un predio de una Comunidad Ejidal hasta llegar al cauce del Río Balsas sin afectar el afluente del mismo; por lo que en el sitio se llevaron a cabo Labores de Emergencia.
- En las fosas de excavación (Zona 1 y 2) se encontraron concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, haciendo efectivas las Labores de Emergencia realizadas en el sitio (ver Sección 1.3. del presente documento).
- Se encontraron concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) en la celda provisional.
- La humedad relativa de la muestra tomada en la celda provisional es de aproximadamente 1.51% sin incluir la muestra testigo.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, las características y condiciones que presenta el sitio, así como las Labores de Emergencia llevadas a cabo en el mismo, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente:

Se acondicionará la celda construida durante las Labores de Emergencia (Ver Sección 1.3. del presente documento). Los trabajos se realizaran con ayuda de maquinaria pesada como lo es la retroexcavadora. El material edáfico depositado en la celda de tratamiento será sometido al proceso de biorremediación, en el que se utilizará con ayuda de maquinaria pesada (retroexcavadora) la cual aportará al sistema ayuda mecánica para la homogenización y remoción del material en tratamiento.

En términos generales las actividades en cada una de sus fases de tratamiento del suelo natural dañado con Combustóleo será la labranza manual y mecánica del suelo contaminado, 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 realizarán dentro de la celda en tratamiento directamente sobre el material edáfico dañado, esto en las fases proyectadas en el cronograma adjunto al presente Programa de Remediación.

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

[44] Solibac IP Soil®
[45] Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Cobre, Hierro, Magnesio, Zinc, Boro y Ácidos Húmicos-Fúlvico.

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

Como se ha mencionado en el presente documento, la sustancia derramada (Combustóleo) tiene como productos asociados a los Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) 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: 100 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), se señaló que el tipo de suelo del sitio presenta **selva baja caducifolia**, mismo que de acuerdo con lo observado en campo, el sitio presenta especies de huizaches, 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[46]

Parámetro	HFP	Benzo(a) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) Fluoranteno	Indeno(1,2,3-cd) pireno
LMP[47]	3 000	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 a un lado del sitio contaminado, será utilizado para la nivelación del mismo sitio de origen una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) y los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012; conservando su uso de suelo Agrícola.

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento, se iniciaran toda vez que se obtenga la Aprobación por parte de esa H. Dirección del Programa de Remediación, dando aviso por escrito

[46] Concentración expresada en mg /Kg
[47] Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

a la misma, para que dé fe del inicio de los trabajos de remediación presentando copia del ingreso del Programa de Remediación (PR) que nos ocupa.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto *(Anexo XVII – 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 XVIII del presente Programa de Remediación.
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente, y de acuerdo a la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Norma, se volverá al proceso descrito en las fases hasta que se alcancen los resultados deseados.
5. Una vez que las concentraciones de hidrocarburos se lleven por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a solicitar la resolución del sitio a la autoridad ambiental competente.
6. Los trabajos finales (restablecer las condiciones originales del sitio) estarán en función de la fecha de emisión de la Aprobación de la Conclusión del Programa de Remediación por parte de esa H. Dirección.

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

4. DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

- **Anexo XV:** Escrito de asignación de responsable técnico de remediación
- **Anexo XVI:** Autorización ISALI, S.A. de C.V.
- **Anexo XVII:** Programa Calendarizado de Actividades de Remediación
- **Anexo XVIII:** Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio
- **Anexo XIX:** Plan de muestreo final comprobatorio

Fotográfico – Visita Inicial (1/1)

1.- Canaleta de concreto por donde se desplazó el Combustóleo hasta desembocar en suelo natural.

2.- Zona afectada por el derrame de Combustóleo, perteneciente al cauce del Río Balsas.

3.- Barranco por donde se desplazó el hidrocarburo.

4.- Afectación de suelo natural por el derrame de Combustóleo.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/2)

1.- Se instaló la correcta señalización en el lugar del siniestro.

2.- Adecuación del sitio para construcción de celda provisional.

3.- Construcción de celda provisional con bordos de material edáfico libre de contaminantes.

4.- Extracción manual del material edáfico afectado que se encontraba en la tubería de concreto y en la salida de la misma.

5.- El material edáfico afectado extraído fue colocado en cubetas para su acarreo a celda provisional, esto con apoyo de recurso humano.

6.- Extracción de material edáfico afectado en la zona del cauce del Río Balsas.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/2)

7.- Con apoyo de picos y palas se extrajo el material edáfico afectado con Combustóleo que se encontraba entre las rocas.

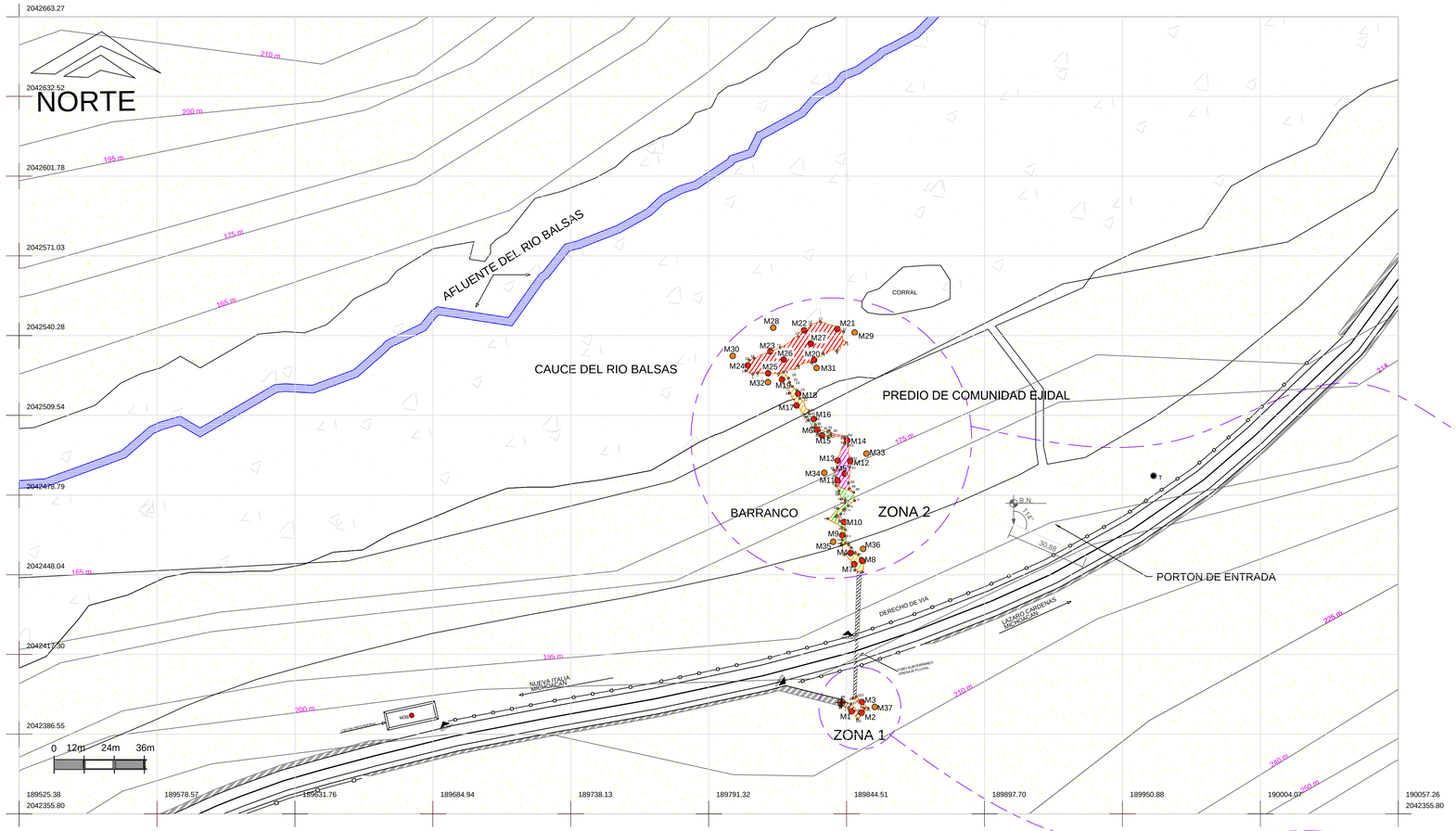
8.- Extracción de material edáfico afectado en zonas con difícil acceso a maquinaria pesada.

9.- Acarreo de material edáfico afectado con ayuda de retroexcavadora.

10.- Depósito de material edáfico afectado a camión de volteo para su traslado a celda provisional.

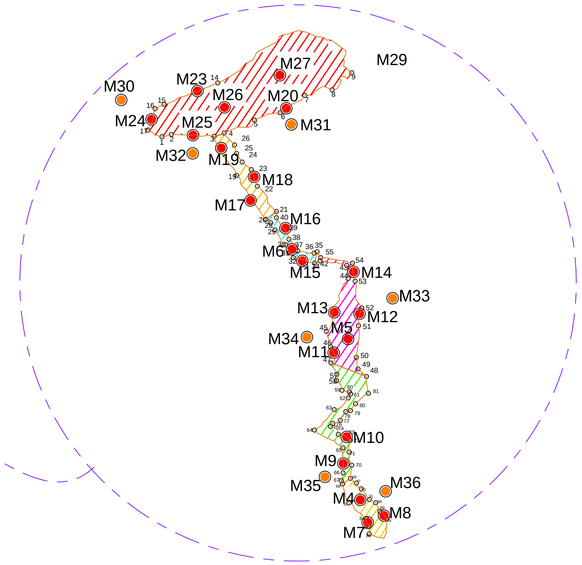
11.- Acarreo y depósito de material edáfico afectado a celda provisional.

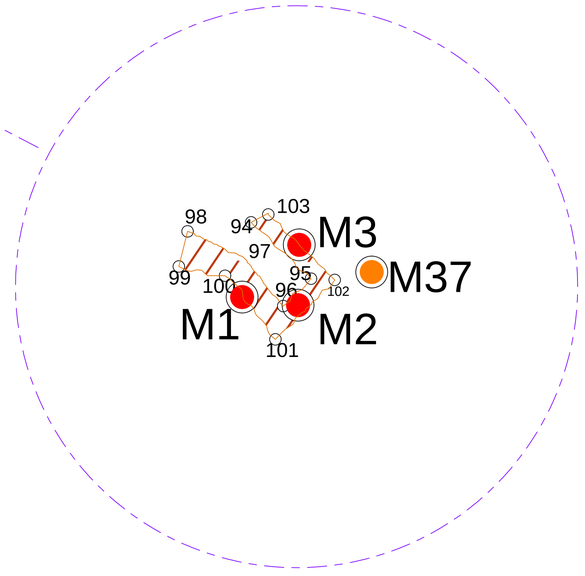
12.- Celda provisional con medidas de 31 m de largo, 9 m de ancho y 1.5 m de altura.



VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:700





ZONA UTM : 14Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	14Q 0189844 2042399
BANCO DE NIVEL	14Q 0189844 2042399

SIMBOLOGÍA

- TUBO SUBTERRANEO DRENAJE PLUVIAL
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO (DELIMITACIÓN DEL ÁREA)
- TESTIGO
- CELDA PROVISIONAL
- FOSA DE EXCAVACIÓN ZONA 1(DERECHO DE VÍA)
- FOSA DE EXCAVACIÓN ZONA 2(DERECHO DE VÍA)
- FOSA DE EXCAVACIÓN ZONA 2(DERECHO DE VÍA)
- PROTECTOR METALICO
- FOSA DE EXCAVACIÓN ZONA 2(BARRANCO)
- FOSA DE EXCAVACIÓN ZONA 2(BARRANCO)
- FOSA DE EXCAVACIÓN ZONA 2(BARRANCO)
- FOSA DE EXCAVACIÓN ZONA 2(CAUCE DEL RÍO BALSAS)
- B.N. BANCO DE NIVEL
- PUNTO DE IMPACTO
- CANALETA DE CONCRETO

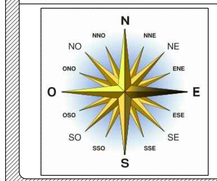
NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

NOMBRE DEL PLANO: **649774 - 15**

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO	JULIAN BLANCO	JB

FECHA

02 DE OCTUBRE DEL 2017

DIRECCION:

KM 225+500 CAMINO NACIONAL (37-D) PATZCUARO-LAZARO CARDENAS, TRAMO CASETA DE PEAJE LAS CAÑAS-LIMITES CON EL ESTADO DE GUERRERO, MUNICIPIO DE ARTEAGA, ESTADO DE MICHOACAN.

DISEÑO POR

[redacted]

TRANSPORTISTA:

PETRO ASFALTOS DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

COMBUSTÓLEO

NOMBRE DEL PROYECTO: 1 DE 3

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

DATOS DEL POLIGONO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
				1	14Q 189808 2042525
1	2	N 75°47'12.94" E	1.841	2	14Q 189810 2042526
2	3	S 87°31'03.77" E	8.190	3	14Q 189818 2042526
3	4	N 71°19'07.96" E	1.953	4	14Q 189820 2042526
4	5	N 66°55'07.12" E	6.287	5	14Q 189826 2042529
5	6	N 74°02'11.40" E	5.060	6	14Q 189831 2042530
6	7	N 54°57'27.13" E	5.741	7	14Q 189835 2042533
7	8	N 78°40'48.53" E	5.314	8	14Q 189841 2042534
8	9	N 48°44'33.47" E	4.955	9	14Q 189844 2042538
9	10	N 14°43'28.74" W	4.253	10	14Q 189843 2042542
10	11	N 66°32'40.55" W	9.841	11	14Q 189834 2042546
11	12	S 72°31'52.00" W	3.881	12	14Q 189831 2042545
12	13	S 48°19'58.73" W	6.573	13	14Q 189826 2042540
13	14	S 56°44'38.92" W	8.085	14	14Q 189819 2042536
14	15	S 68°18'47.94" W	10.995	15	14Q 189809 2042532
15	16	S 63°24'50.00" W	1.901	16	14Q 189807 2042531
16	17	S 18°42'19.74" W	4.287	17	14Q 189806 2042527
17	1	S 64°30'28.11" E	2.959	1	14Q 189808 2042525
3	19	S 29°37'29.86" E	8.557	19	14Q 189822 2042518
19	20	S 33°44'45.99" E	10.048	20	14Q 189828 2042510
20	21	N 53°04'08.65" E	2.480	21	14Q 189830 2042511
21	22	N 36°56'48.31" W	6.015	22	14Q 189826 2042516
22	23	N 20°00'53.48" W	3.366	23	14Q 189825 2042519
23	24	N 50°29'02.19" W	2.259	24	14Q 189824 2042521
24	25	N 33°07'16.86" W	1.937	25	14Q 189822 2042522
25	26	N 13°28'10.58" W	1.680	26	14Q 189822 2042524
26	4	N 41°12'24.25" W	3.012	4	14Q 189820 2042526
4	3	S 71°19'07.96" W	1.953	3	14Q 189818 2042526
20	28	S 54°13'36.60" E	1.112	28	14Q 189829 2042509
28	29	S 31°31'26.55" E	1.587	29	14Q 189830 2042508
29	30	S 35°19'05.05" E	3.508	30	14Q 189832 2042505
30	31	S 22°09'56.97" E	1.566	31	14Q 189832 2042503
31	32	S 40°25'29.94" E	1.303	32	14Q 189833 2042502
32	33	S 80°19'45.76" E	2.037	33	14Q 189835 2042502
33	34	S 71°58'15.77" E	2.178	34	14Q 189837 2042501
34	35	N 11°51'17.22" E	2.178	35	14Q 189838 2042504
35	36	S 68°12'48.37" W	0.637	36	14Q 189837 2042503
36	37	N 82°11'02.59" W	3.100	37	14Q 189834 2042504
37	38	N 37°12'39.16" W	2.788	38	14Q 189832 2042506
38	39	N 20°36'22.08" W	1.825	39	14Q 189832 2042508
39	40	N 35°48'08.21" W	2.959	40	14Q 189830 2042510
40	21	N 00°54'24.07" W	1.170	21	14Q 189830 2042511
21	20	S 53°04'08.65" W	2.480	20	14Q 189828 2042510
34	42	N 68°15'24.12" E	1.107	42	14Q 189838 2042502
42	43	S 80°36'29.32" E	5.108	43	14Q 189843 2042501
43	44	S 06°23'32.64" E	2.508	44	14Q 189844 2042499
44	45	S 22°19'16.43" W	10.877	45	14Q 189840 2042488
45	46	S 15°15'18.43" E	3.074	46	14Q 189840 2042485
46	47	S 01°27'56.41" E	3.060	47	14Q 189840 2042482
47	48	S 69°08'32.21" E	7.208	48	14Q 189847 2042480
48	49	N 48°04'58.99" W	2.148	49	14Q 189846 2042481
49	50	N 08°28'08.87" W	2.226	50	14Q 189845 2042483
50	51	N 03°52'09.90" E	6.036	51	14Q 189846 2042490
51	52	N 10°43'28.32" E	3.429	52	14Q 189846 2042493
52	53	N 13°53'57.19" W	5.254	53	14Q 189845 2042498
53	54	N 08°18'15.04" W	3.479	54	14Q 189845 2042501
54	55	N 80°05'17.57" W	6.148	55	14Q 189838 2042502
55	35	N 32°44'04.07" W	1.274	35	14Q 189838 2042504
35	34	S 11°51'17.22" W	2.178	34	14Q 189837 2042501
47	57	S 27°08'53.30" E	2.410	57	14Q 189842 2042480
57	58	S 02°50'27.31" W	1.214	58	14Q 189841 2042479
58	59	S 29°50'38.73" E	2.131	59	14Q 189843 2042477
59	60	S 77°28'54.84" E	1.398	60	14Q 189844 2042477
60	61	S 36°59'50.97" E	0.484	61	14Q 189844 2042477
61	62	S 31°44'38.35" W	0.899	62	14Q 189844 2042476
62	63	S 50°20'20.79" W	3.466	63	14Q 189841 2042474
63	64	S 43°59'11.38" W	5.410	64	14Q 189837 2042470
64	65	S 57°53'05.10" E	6.389	65	14Q 189843 2042466
65	66	S 00°13'28.60" E	4.749	66	14Q 189843 2042462
66	67	S 13°07'22.42" W	1.523	67	14Q 189842 2042460
67	68	S 22°24'47.22" E	0.669	68	14Q 189843 2042459
68	69	N 54°17'34.57" E	1.808	69	14Q 189844 2042460
69	70	N 06°14'23.65" E	2.518	70	14Q 189844 2042463
70	71	N 11°23'49.25" W	2.562	71	14Q 189844 2042465
71	72	N 06°03'25.37" E	2.241	72	14Q 189844 2042468
72	73	N 47°19'47.28" W	1.356	73	14Q 189843 2042469
73	74	N 80°10'43.61" W	1.290	74	14Q 189842 2042469
74	75	N 45°09'42.49" W	2.112	75	14Q 189840 2042470
75	76	N 37°39'22.90" E	0.730	76	14Q 189841 2042471
76	77	N 67°23'38.70" E	1.543	77	14Q 189842 2042472
77	78	N 31°54'31.60" E	1.956	78	14Q 189843 2042473
78	79	N 77°14'42.27" E	0.921	79	14Q 189844 2042473
79	80	N 36°52'38.32" E	1.610	80	14Q 189845 2042475
80	81	N 50°52'14.78" E	3.145	81	14Q 189848 2042477
81	48	N 06°41'30.56" W	3.234	48	14Q 189847 2042480
48	47	N 69°08'32.21" W	7.208	47	14Q 189840 2042482
68	83	S 18°40'01.27" E	3.819	83	14Q 189844 2042456
83	84	S 48°09'35.69" E	4.416	84	14Q 189847 2042453
84	85	S 18°27'19.20" E	1.631	85	14Q 189848 2042451
85	86	S 01°36'11.49" E	1.376	86	14Q 189848 2042450
86	87	S 73°09'57.34" E	2.927	87	14Q 189851 2042449
87	88	N 07°32'09.90" E	3.810	88	14Q 189851 2042453
88	89	N 44°07'51.85" W	1.849	89	14Q 189850 2042454
89	90	N 25°22'32.35" W	1.821	90	14Q 189849 2042456
90	91	N 62°24'45.85" W	1.335	91	14Q 189848 2042456
91	92	N 37°33'15.87" W	2.568	92	14Q 189846 2042458
92	93	N 40°36'40.65" W	1.431	93	14Q 189845 2042460
93	69	N 52°01'45.44" W	1.462	69	14Q 189844 2042460
69	68	S 54°17'34.57" W	1.808	68	14Q 189843 2042459

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION ZONA 2 = 620.00 M2

RESULTADOS DEL MUESTREO INICIAL

PUNTOS DEL MUESTREO	IDENTIFICACION	HFP (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg) Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (k) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Indeno (1,2,3-cd)	Dibenzo(a,h) antraceno	COORDENADAS UTM
M1	MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	<274.47	2.11	ANR[7]	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189844 2042399
M1D	MI-PAS-ART-16-01D-P (Sup.)	<274.47	1.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189844 2042399
M2	MI-PAS- ART-16-02-F (0.10 m)	<274.47	1.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189846 2042394
M3	MI-PAS- ART -16-03-P (Sup.)	<274.47	2.18	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189849 2042391
M4	MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	<274.47	1.86	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189839 2042442
M5	MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)	<274.47	2.22	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189842 2042451
M6	MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)	<274.47	4.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189839 2042492
M7	MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	<274.47	1.85	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189841 2042440
M8	MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	<274.47	1.9	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189845 2042446
M9	MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)	<274.47	2.16	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189842 2042498
M10	MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	<274.47	1.99	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189843 2042448
M11	MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)	<274.47	2.17	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189836 2042457
M12	MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)	<274.47	4.13	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189842 2042468
M13	MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)	<274.47	3.47	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189833 2042470
M14	MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)	<274.47	4.61	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189840 2042477
M14D	MI-PAS-ART-16-14D-P (0.10 m)	<274.47	4.02	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189840 2042477
M15	MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)	<274.47	3.84	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189842 2042488
M16	MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	<274.47	2.42	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189859 2042490
M17	MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)	<274.47	1.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189842 2042495
M18	MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)	<274.47	1.96	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189843 2042499
M19	MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	<274.47	3.08	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189833 2042506
M20	MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)	<274.47	2.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189834 2042528
M21	MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)	<274.47	2.91	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189842 2042531
M22	MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)	<274.47	2.71	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189834 2042542
M23	MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)	<274.47	3.09	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189826 2042453
M24	MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)	<274.47	2.99	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189860 2042515
M25	MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)	<274.47	2.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189820 2042517
M26	MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	<274.47	2.36	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189827 2042530
M27	MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)	<274.47	1.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189835 2042535
M27D	MI-PAS-ART-16-27D-F (Sup.)	<274.47	2.56	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189835 2042535
M28	MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	<274.47	2.27	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189827 2042548
M29	MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)	<274.47	4.6	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189865 2042525
M30	MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)	<274.47	2.68	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189786 2042514
M31	MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)	<274.47	2.82	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189842 2042520
M32	MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)	<274.47	2.24	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189819 2042503
M33	MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)	<274.47	2.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189848 2042481
M34	MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)	<274.47	3	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189833 2042472
M35	MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)	<274.47	2.18	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189835 2042451
M36	MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)	<274.47	1.93	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189847 2042447
M37	MI-PAS-ART-16-37(Sup.)	<274.47	4.51	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189852 2042399
M38	MI-PAS-ART-16-CEL (0.30 m)	3033.94	2.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189703 2042390
M38	MI-PAS-ART-16-CELD (0.30 m)	5360.87	1.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189703 2042390
M38	MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)	2070.92	1.11	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0189703 2042390
T	MI-PAS-ART-16-T (Sup.)	ANR	2.18	8.33	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	14Q 0190016 2042550

DATOS DEL POLIGONO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
				94	14Q 189847 2042401
94	95	S 46°46'40.14" E	5.682	95	14Q 189851 2042397
95	96	S 45°26'02.57" W	2.693	96	14Q 189849 2042395
96	97	N 41°18'45.68" W	4.681	97	14Q 189846 2042398
97	98	N 64°57'36.88" W	3.882	98	14Q 189843 2042392
98	99	S 14°02'10.48" W	2.500	99	14Q 189842 2042400
99	100	S 78°40'33.35" E	3.257	100	14Q 189845 2042397
100	101	S 38°21'50.52" E	5.604	101	14Q 189849 2042397
101	102	N 44°56'22.56" E	5.799	102	14Q 189853 2042397
102	103	N 45°25'57.43" W	6.442	103	14Q 189848 2042401
103	94	S 65°22'35.43" W	1.306	94	14Q 189847 2042401

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION ZONA 1 = 28.80 M2

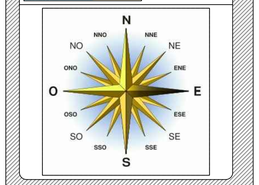
NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

NOMBRE DEL PLANO: **649774 - 15**

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO	JULIAN BLANCO	JB

FECHA

02 DE OCTUBRE DEL 2017

DIRECCION:

KM 225+500 CAMINO NACIONAL (37-D) PATZCUARO-LAZARO CARDENAS; TRAMO CASETA DE PEAJE LAS CAÑAS-LIMITES CON EL ESTADO DE GUERRERO, MUNICIPIO DE ARTEAGA, ESTADO DE MICHOACAN.

DISEÑO POR

[redacted]

TRANSPORTISTA:

PETRO ASFALTOS DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

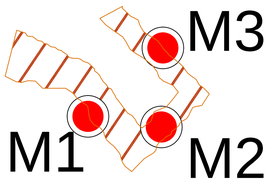
SUSTANCIA DERRAMADA

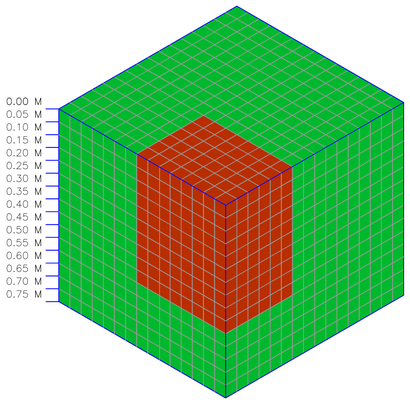
COMBUSTÓLEO

NOMBRE DEL PROYECTO: 2 DE 3

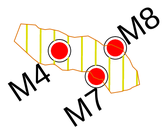
PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

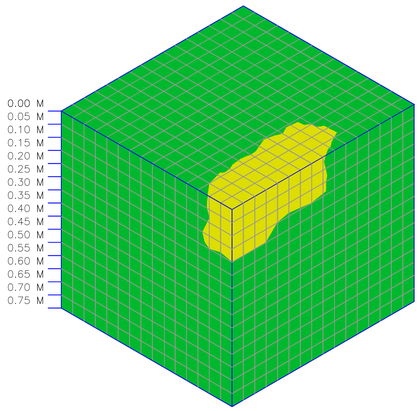
PLANO ISOMÉTRICO DE CONCENTRACIONES



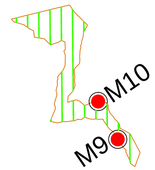


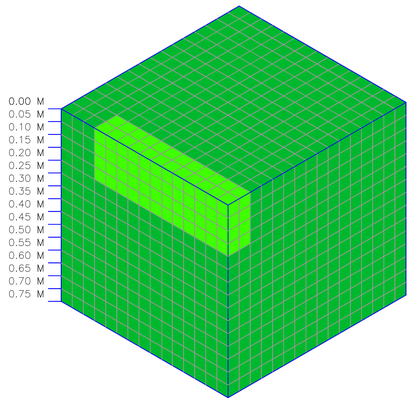
ZONA FUERA DEL AREA AFECTADA / MATERIAL NO AFECTADO
MATERIAL EXTRAÍDO ZONA 1 (DERECHO DE VÍA)



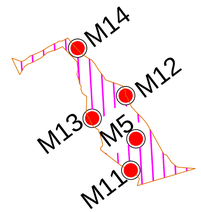


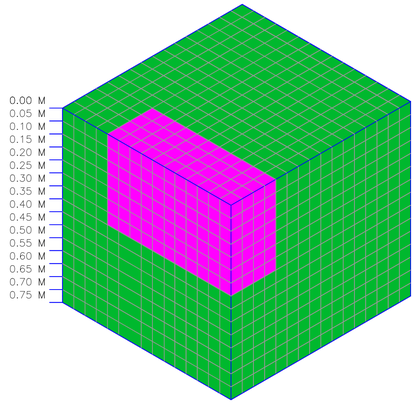
ZONA FUERA DEL AREA AFECTADA / MATERIAL NO AFECTADO
MATERIAL EXTRAÍDO ZONA 2 (DERECHO DE VÍA)



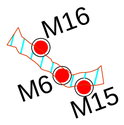


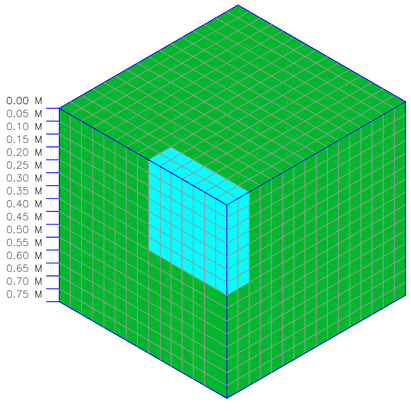
ZONA FUERA DEL AREA AFECTADA / MATERIAL NO AFECTADO
MATERIAL EXTRAÍDO ZONA 2 (DERECHO DE VÍA)



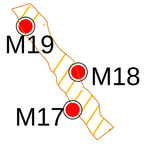


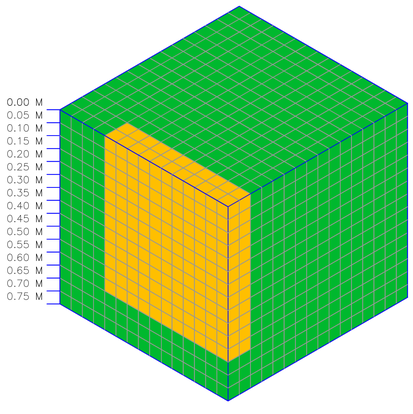
ZONA FUERA DEL AREA AFECTADA / MATERIAL NO AFECTADO
MATERIAL EXTRAÍDO ZONA 2 (BARRANCO)



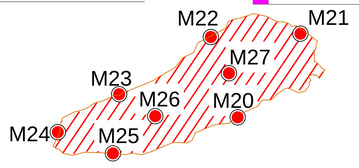


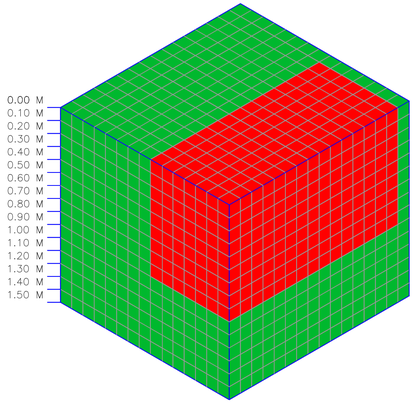
ZONA FUERA DEL AREA AFECTADA / MATERIAL NO AFECTADO
MATERIAL EXTRAÍDO ZONA 2 (BARRANCO)





ZONA FUERA DEL AREA AFECTADA / MATERIAL NO AFECTADO
MATERIAL EXTRAÍDO ZONA 2 (BARRANCO)





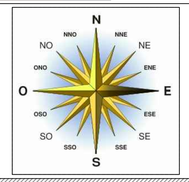
ZONA FUERA DEL AREA AFECTADA / MATERIAL NO AFECTADO
MATERIAL EXTRAÍDO ZONA 2 (CAUCE DE RÍO BALSAS)

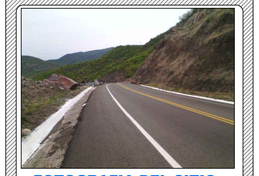
NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

NOMBRE DEL PLANO: **649774 - 15**

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

LOCALIZACION





FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO	JULIAN BLANCO	JB

FECHA

02 DE OCTUBRE DEL 2017

DIRECCION:

KM 225+500 CAMINO NACIONAL (37-D) PATZCUARO-LAZARO CARDENAS, TRAMO CASETA DE PEAJE LAS CAÑAS-LIMITES CON EL ESTADO DE GUERRERO, MUNICIPIO DE ARTEAGA, ESTADO DE MICHOACAN.

DISEÑO POR

[redacted]

TRANSPORTISTA:

PETRO ASFALTOS DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

COMBUSTÓLEO

NOMBRE DEL PROYECTO: 3 DE 3

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

FOTOGRAFIA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)

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

2. Toma de muestra con espátula en suelo natural para descartar afectación debido al derrame de Combustóleo.

3. Las muestras se envasaron en frascos de vidrio.

4. Con ayuda de herramienta manual se realizó la extracción del suelo para llegar a la profundidad desea en celda provisional y realizar la toma de muestra en celda provisional con hand auger.

5. Toma de muestra en celda provisional con ayuda de hand auger.

6. Envasado, sellado y etiquetado de muestras.

FOTOGRAFIA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)

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

8. Toma de muestra con espátula de acero inoxidable.

9. Cada muestra fue sellada y etiquetada.

10. Toma de muestra con espátula de acero inoxidable en una de las paredes de las fosas de excavación.

11. Toma de muestra a una profundidad superficial en el fondo de una de las fosas de excavación

12. Preservación de muestras a una temperatura de 4°C.

Fecha de MI: 09 de mayo de 2017
Hora de inicio: 14:30 hrs.
Hora de término: 19:00 hrs.

Anexo XII

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

12750

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 5

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Petro Asfaltos del Sureste

No. DE PROYECTO: P5775 ÁREA: ☐AL ☐FF ☐Ag ☑S ☐R

MUESTREADOR: [redacted]

RESPONSABLE DEL MUESTREO: [redacted]

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ _____ (días)

FOLIO:

ISALI
NOMBRE DEL CLIENTE

FIRMA DEL CLIENTE

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☑L ☐Kg	HFP	HAP	H	EHS ID*
MI-PAS-ART-16-01-P	2017-05-09	15:02	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-1-1
MI-PAS-ART-16-01D-P	2017-05-09	15:02	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-2-1
MI-PAS-ART-16-02-F	2017-05-09	15:06	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-3-1
MI-PAS-ART-16-03-P	2017-05-09	15:09	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-4-1
MI-PAS-ART-16-04-F	2017-05-09	15:16	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-5-1
MI-PAS-ART-16-05-F	2017-05-09	15:36	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-6-1
MI-PAS-ART-16-06-F	2017-05-09	16:52	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-7-1
MI-PAS-ART-16-07-P	2017-05-09	15:18	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-8-1
MI-PAS-ART-16-08-P	2017-05-09	15:22	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-9-1
MI-PAS-ART-16-09-P	2017-05-09	15:25	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓	✓	84314-10-1

OBSERVACIONES:

T°C* 4-C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[redacted]	2017-05-11	17:03	[redacted]	2017/05/11	17:03	NM/188-SMARNAT/SA1-2010

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes

C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Obscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A / 08)

P: Preservador (1 HCl, 2: HNO_3, 3: H_2SO_4, 4: NaOH, 5: $Na_2S_2O_3$, 6: H2SO4-CuS04, 7:≤ 4ºC, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

Derechos Reservados. EHS labs

CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

12751

CADENA DE CUSTODIA

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Petro Asfaltos del

No. DE PROYECTO: P5775 ÁREA: ☐AL ☐EF ☐Ag ☐S ☐[redacted]

MUESTREADOR: [redacted]

RESPONSABLE DEL MUESTREO: [redacted] (nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ _____ (días)

FOLIO:

ISAL

NOMBRE DEL CLIENTE

FIRMA DEL CLIENTE

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☑L ☐Kg	HFP	HAP	H	EHS ID*
MI-PAS-ART-16-10-P	2017-05-09	15:27	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-11-1
MI-PAS-ART-16-11-P	2017-05-09	15:39	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-12-1
MI-PAS-ART-16-12-P	2017-05-09	16:27	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-13-1
MI-PAS-ART-16-13-P	2017-05-09	16:38	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-14-1
MI-PAS-ART-16-14-P	2017-05-09	16:34	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-15-1
MI-PAS-ART-16-MD-P	2017-05-09	16:34	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-16-1
MI-PAS-ART-16-15-P	2017-05-09	16:37	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-17-1
MI-PAS-ART-16-16-P	2017-05-09	16:49	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-18-1
MI-PAS-ART-16-17-P	2017-05-09	16:55	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-19-1
MI-PAS-ART-16-18-P	2017-05-09	16:58	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-20-1

OBSERVACIONES:

T°C* 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[redacted]	2017-05-11	17:03	[redacted]	2017/05/11	17:03	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) **H:** Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) **M:** Matriz (**S:** Sólido, **L:** Líquido, **G:** Gas, **O:** Otro) **NR:** Número de recipientes

C: Contenedor (**B:** Bolsa Teldar, **C:** Caja Petri, **T:** Tubos, **FV:** Frasco Vidrio, **FP:** Frasco Plástico, **BE:** Bolsa Esteril, **V:** Vial, **FVO:** Frasco de Vidro Obscuro, **CA:** Cartucho, **O:** Otros) (4-SCA-018-2A / 08)

P: Preservador (1 HCl, 2: HNO_3, 3: H_2SO_4, 4: NaOH, 5: $Na_2S_2O_3$, 6: H2SO4-CuS04, 7:≤ 4ºC, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

Derechos Reservados. EHS labs

CM: Cantidad de Muestra (**L:** Litros, **Kg:** Kilogramos, **NA:** No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) **T °C*** Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. **EHS ID*:** Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

12752

CADENA DE CUSTODIA

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Petro Asfaltos del Sureste

No. DE PROYECTO: P5275 ÁREA: ☐AL ☐FF ☐Ag ☑S ☐P

MUESTREADOR: [redacted]

RESPONSABLE DEL MUESTREO: [redacted] (nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ _____ (días)

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

FOLIO:

NOMBRE DEL CLIENTE

FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☑L ☐Kg	ANALISIS										EHS ID*
MI-PAS-ART-16-19-P	2017-05-09	17:15	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-21-1
MI-PAS-ART-16-20-P	2017-05-09	17:45	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-22-1
MI-PAS-ART-16-21-P	2017-05-09	17:46	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-23-1
MI-PAS-ART-16-22-P	2017-05-09	17:40	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-24-1
MI-PAS-ART-16-23-P	2017-05-09	17:36	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-25-1
MI-PAS-ART-16-24-P	2017-05-09	17:24	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-26-1
MI-PAS-ART-16-25-P	2017-05-09	17:22	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-27-1
MI-PAS-ART-16-26-F	2017-05-09	17:32	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-28-1
MI-PAS-ART-16-27-F	2017-05-09	17:34	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-29-1
MI-PAS-ART-16-27D-F	2017-05-09	17:34	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓								84314-30-1

OBSERVACIONES: [redacted]

T°C* 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[redacted]	2017-05-11	17:03	[redacted]	2017/05/11	17:03	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) **H:** Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) **M:** Matriz (**S:** Sólido, **L:** Líquido, **G:** Gas, **O:** Otro) **NR:** Número de recipientes

C: Contenedor (**B:** Bolsa Teldar, **C:** Caja Petri, **T:** Tubos, **FV:** Frasco Vidrio, **FP:** Frasco Plástico, **BE:** Bolsa Esteril, **V:** Vial, **FVO:** Frasco de Vidro Obscuro, **CA:** Cartucho, **O:** Otros) (4-SCA-018-2A / 08)

P: Preservador (1 HCl, 2: HNO_3, 3: H_2SO_4, 4: NaOH, 5: $Na_2S_2O_3$, 6: H2SO4-CuS04, 7:≤ 4ºC, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs

CM: Cantidad de Muestra (**L:** Litros, **Kg:** Kilogramos, **NA:** No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) **T °C*** Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. **EHS ID*:** Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

12753

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 4 de 5

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Petro Asfaltos del Sureste
No. DE PROYECTO: P5775 ÁREA: ☐AL ☐FF ☐Ag ☑S ☐R
MUESTREADOR: [redacted]
RESPONSABLE DEL [redacted] (nombre y firma)
TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ _____ (días)

ANALISIS: HFP, HAP, H

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

FOLIO: ISALI
NOMBRE DEL CLIENTE
FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☑L ☐Kg	HFP	HAP	H	EHS ID*
MI-PAS-ART-16-28	2017-05-09	17:39	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-31-1
MI-PAS-ART-16-29	2017-05-09	18:00	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-32-1
MI-PAS-ART-16-30	2017-05-09	17:28	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-33-1
MI-PAS-ART-16-31	2017-05-09	17:52	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-34-1
MI-PAS-ART-16-32	2017-05-09	17:19	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-35-1
MI-PAS-ART-16-33	2017-05-09	16:43	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-36-1
MI-PAS-ART-16-34	2017-05-09	16:32	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-37-1
MI-PAS-ART-16-35	2017-05-09	15:34	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-38-1
MI-PAS-ART-16-36	2017-05-09	15:29	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-39-1
MI-PAS-ART-16-37	2017-05-09	18:36	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	84314-40-1

OBSERVACIONES:

T°C* 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[redacted]	2017-05-11	17:03	[redacted]	2017/05/11	17:03	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Obscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A / 08)
P: Preservador (1 HCl, 2: HNO_3, 3: H_2SO_4, 4: NaOH, 5: $Na_2S_2O_3$, 6: H2SO4-CuS04, 7:≤ 4ºC, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

12755

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 5 de 5

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Petro Asfaltos del Sureste

No. DE PROYECTO: P5775 ÁREA: ☐AL ☐FF ☐Ag ☑S ☐R [redacted]

MUESTREADOR: [redacted]

RESPONSABLE DEL M[redacted] (nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ _____ (días)

FOLIO: ISALI

NOMBRE DEL CLIENTE

FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☑L ☐Kg	ANALISIS	HFP	HAP	H	PH							EHS ID*
MI-PAS-ART-16-CEL	2017-05-09	14:47	S	1	FV	7	✓	—	.235	—	✓	✓	✓								84314-41-1
MI-PAS-ART-16-CEL-D	2017-05-09	14:47	S	1	FV	7	✓	—	.235	—	✓	✓	✓								84314-42-1
MI-PAS-ART-16-CEL-F	2017-05-09	14:54	S	1	FV	7	✓	—	.235	—	✓	✓	✓								84314-43-1
MI-PAS-ART-16-T	2017-05-09	14:28	S	1	FV	7	✓	—	.235	—			✓	✓							84314-44-1

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

OBSERVACIONES: [redacted]

T°C* 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firm[redacted]	[redacted]ECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[redacted]	2017-05-11	17:03	[redacted]	2017/05/11	17:03	NOM135-SEMARNAT/SSA2-2012

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes

C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Obscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A / 08)

P: Preservador (1 HCl, 2: HNO_3, 3: H_2SO_4, 4: NaOH, 5: $Na_2S_2O_3$, 6: H2SO4-CuS04, 7:≤ 4ºC, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs

CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

PETRO ASFALTOS DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

Km. 225 + 500 del Camino Nacional (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, tramo caseta de peaje Las Cañas – Límites con el estado de Guerrero, Municipio de Arteaga, estado de Michoacán.

INFORME DE RESULTADOS SUELOS
P5775

Realizado por:

EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.

MUESTREO REALIZADO: MAYO, 2017

INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.
Dirección:	Bahía San Hipólito No. 43, colonia Anáhuac,
Entidad:	Delegación Miguel Hidalgo, Cd. de México,
Atención:	[redacted]

NOMBRE DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. Maria Luisa
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 225 + 500 del Camino Nacional (37-D) Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas, tramo caseta de peaje Las Cañas – Límites con el estado de Guerrero,
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de Arteaga, estado de Michoacán
Fecha de muestreo:	2017-05-09
Número de muestras en estudio:	44
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio:

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: *Siniestro: 649774-15*	**Fecha de recepción de las muestras:** 2017-05-11 **Fecha de inicio de análisis:** 2017-05-11
Identificación EHS Labs: 84314	**Fecha termino de análisis:** 2017-06-30 **Descripción física de las muestras:** 44 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa Monterrey, N. L.

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

No. De proyecto: P5775
Fecha de Recepción: 2017-05-12
Fecha de muestreo: 2017-05-09
Folio de cadena de Custodia: 12750, 12751, 12752, 12753, 12755
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-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	84314-1	2.11	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-01-D-P (Sup.)	84314-2	1.33	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-02-F (0.10 m)	84314-3	1.11	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-03-P (Sup.)	84314-4	2.18	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	84314-5	1.86	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)	84314-6	2.22	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)	84314-7	4.33	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	84314-8	1.85	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	84314-9	1.90	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)	84314-10	2.16	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	84314-11	1.99	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)	84314-12	2.17	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)	84314-13	4.13	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)	84314-14	3.47	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)	84314-15	4.61	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-14-D-P (0.10 m)	84314-16	4.02	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)	84314-17	3.84	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	84314-18	2.42	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)	84314-19	1.91	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)	84314-20	1.96	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	84314-21	3.08	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)	84314-22	2.66	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)	84314-23	2.91	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)	84314-24	2.71	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)	84314-25	3.09	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)	84314-26	2.99	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)	84314-27	2.88	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	84314-28	2.36	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)	84314-29	1.05	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-27-D-F (Sup.)	84314-30	2.56	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	84314-31	2.27	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)	84314-32	4.60	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)	84314-33	2.68	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)	84314-34	2.82	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)	84314-35	2.24	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)	84314-36	2.06	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)	84314-37	3.00	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)	84314-38	2.18	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)	84314-39	1.93	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-37	84314-40	4.51	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-CEL (0.30)	84314-41	2.11	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-CEL-D (0.30)	84314-42	1.33	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)	84314-43	1.11	6.00	2017-05-17	LB
MI-PAS-ART-16-T (Sup.)	84314-44	2.18	6.00	2017-05-17	LB

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

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

No. De proyecto: P5775
Fecha de Recepción: 2017-05-12
Fecha de muestreo: 2017-05-09
Folio de cadena de Custodia: 12750, 12751, 12752, 12753, 12755
Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN PESADA EN SUELOS (Acreditado)
Método analítico NMX-AA-134-SCFI-2006

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (mg/kgBS)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	84314-1	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-01-D-P (Sup.)	84314-2	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-02-F (0.10 m)	84314-3	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-03-P (Sup.)	84314-4	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	84314-5	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)	84314-6	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)	84314-7	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	84314-8	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	84314-9	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)	84314-10	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	84314-11	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)	84314-12	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)	84314-13	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)	84314-14	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)	84314-15	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-14-D-P (0.10 m)	84314-16	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)	84314-17	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	84314-18	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)	84314-19	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)	84314-20	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	84314-21	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)	84314-22	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)	84314-23	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)	84314-24	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)	84314-25	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)	84314-26	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)	84314-27	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	84314-28	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)	84314-29	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-27-D-F (Sup.)	84314-30	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	84314-31	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)	84314-32	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)	84314-33	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)	84314-34	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)	84314-35	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)	84314-36	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)	84314-37	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)	84314-38	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)	84314-39	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-37	84314-40	<274.47	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-CEL (0.30)	84314-41	3033.94	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-CEL-D (0.30)	84314-42	5360.87	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB
MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)	84314-43	2070.92	274.47	65.17	2017-05-23	2017-05-23	LB

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

No. De proyecto: P5775
Fecha de Recepción: 2017-05-12
Fecha de muestreo: 2017-05-09
Folio de cadena de Custodia: 12750, 12751, 12752, 12753, 12755
Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
Fecha de extracción: 2017-05-16
Fecha de análisis: 2017-05-22, 2017-05-23 Y 2017-05-24
Analista: JD

Cliente	MI-PAS-ART-16-01-P (Sup.)	MI-PAS- ART -16-01D-P (Sup.)	MI-PAS- ART -16-02-F (0.10 m)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-1	84314-2	84314-3		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS- ART -16-03-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-04-F (0.15 m)	MI-PAS-ART-16-05-F (0.10 m)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-4	84314-5	84314-6		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-06-F (Sup.)	MI-PAS-ART-16-07-P (0.15 m)	MI-PAS-ART-16-08-P (Sup.)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-7	84314-8	84314-9		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

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 Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.

Cliente	MI-PAS-ART-16-09-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-10-P (0.10 m)	MI-PAS-ART-16-11-P (Sup.)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-10	84314-11	84314-12		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-12-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-13-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-14-P (0.10 m)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-13	84314-14	84314-15		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-14D-P (0.10 m)	MI-PAS-ART-16-15-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-16-P (Sup.)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-16	84314-17	84314-18		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-17-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-18-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-19-P (0.15 m)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-19	84314-20	84314-21		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

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.

Cliente	MI-PAS-ART-16-20-P (0.20 m)	MI-PAS-ART-16-21-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-22-P (Sup.)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-22	84314-23	84314-24		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-23-P (Sup.)	MI-PAS-ART-16-24-P (0.15 m)	MI-PAS-ART-16-25-P (Sup.)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-25	84314-26	84314-27		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-26-F (0.10 m)	MI-PAS-ART-16-27-F (Sup.)	MI-PAS-ART-16-27D-F (Sup.)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-28	84314-29	84314-30		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-28 (Sup.)	MI-PAS-ART-16-29 (0.50 m)	MI-PAS-ART-16-30 (0.20 m)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-31	84314-32	84314-33		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

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.

Cliente	MI-PAS-ART-16-31 (Sup.)	MI-PAS-ART-16-32 (0.35 m)	MI-PAS-ART-16-33 (Sup.)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-34	84314-35	84314-36		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-34 (0.10 m)	MI-PAS-ART-16-35 (Sup.)	MI-PAS-ART-16-36 (0.20 m)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-37	84314-38	84314-39		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-37	MI-PAS-ART-16-CEL (0.30)	MI-PAS-ART-16-CELD (0.30)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-40	84314-41	84314-42		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-PAS-ART-16-CEL-F (0.80 m)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84314-43		
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

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

No. De proyecto: P5775
Fecha de Recepción: 2017-05-12
Fecha de muestreo: 2017-05-09
Folio de cadena de Custodia: 12750, 12751, 12752, 12753, 12755
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-PAS-ART-16-T (Sup.)	84314-44	8.33	0.12	2017-05-15	OG

Este informe no podrá reproducirse total ni parcialmente sin la autorización previa de EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Acreditación: R-0062-006/12

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.

Comentarios:
Ninguno

[redacted]
NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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.

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.

ANEXOS
REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS
CADENA DE CUSTODIA FOLIO: 12750, 12751, 12752, 12753, 12755

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 Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D Versión: 07
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Emisión: 2014/12/05 Página: 1 de 5

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Número de proyecto: P 5775

Fecha de incio de muestreo: 2017-05-09 (año/mes/día) ha termino de muestreo: 2017-05-09 (año/mes/día)

Nombre (cuando aplique) dirección y/o coordenadas en proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) del sitio de muestreo:

Km. 225+500 Del Camino Nacional (37-D) Patzcuaro - Lazaro Cardenas, tramo Caseta de Peaje Las Cañas - Limites con el estado de Guerrero. Municipio de Arteaga Michoacan Del Estado de Michoacan.

Descripción del sitio de muestreo:

Vegetación: [ ] Presente en toda la superficie [✓] Ausente en toda la superficie

[ ] Cubierta vegetal presente en secciones o manchones

Tipo de área: [ ] Urbana [✓] Suburbana

Usos de suelo en el sitio: [ ] Industrial [ ] Comercial y de Servicios

[ ] Turismo [ ] Ext. Mineral [ ] Agrícola y/o forestal

[ ] Residencial [ ] Recreación [✓] Otro*

*Describir: Derecho de Via de la Carretera Nº 37-D

Actividades en colindancias:

NORTE: Morelia Mich.

SUR: Lazaro Cardenas Mich.

ESTE: Derecho de Via

OESTE: Derecho de Via

Uso actual del sitio:

Derecho de Via de la Carretera Nº 37-D

Condiciones ambientales durante la toma de muestras

Temperatura: 30 °C EHS-TMC-001 (ID del Instrumento) EHS-GPS-010 (ID del GPS) Velocidad del viento: 4 km/h (Indicar unidades)

Precipitación pluvial: [✓] Ausente [ ] Presente

DESARROLLO DEL MUESTREO

Tipo de muestreo realizado: [✓] Dirigido [ ] Estadístico

Descripción de las muestras:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase: Frasco de Vidrio	Tipo de envase: Cartucho	Ubicación en UTM y presición del GPS
1) MI-PAS-ART-16-01-P	0.05	.235	—	14Q0189844 UTM 2242398
2) MI-PAS-ART-16-01D-P	0.05	.235	—	14Q0189844 UTM 2242399
3) MI-PAS-ART-16-02-F	0.10	.235	—	14Q0189846-2242394
4) MI-PAS-ART-16-03-P	0.05	.235	—	14Q0189849-2242391
5) MI-PAS-ART-16-04-F	0.15	.235	—	14Q0189839-2242442
6) MI-PAS-ART-16-05-F	0.10	.235	—	14Q0189842-2242451

UTM= Universal Transversal de Mercator

Responsable del Muestreo (nombre y firma): [redacted]

Revisó Registro del Muestreo de Suelos: [redacted]

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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 Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D Versión: 07
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Emisión: 2014/12/05 Página: 2 de 5

Número de proyecto: P 5775

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y presición del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) MI-PAS-ART-16-06-F	0.05	.235	—	14Q0189839-2042492
8) MI-PAS-ART-16-07-P	0.15	.235	—	14Q0189841-2042440
9) MI-PAS-ART-16-08-P	0.05	.235	—	14Q0189845-2042446
10) MI-PAS-ART-16-09-P	0.05	.235	—	14Q0189842-2042498
11) MI-PAS-ART-16-10-P	0.10	.235	—	14Q0189843-2042448
12) MI-PAS-ART-16-11-P	0.05	.235	—	14Q0189836-2042457
13) MI-PAS-ART-16-12-P	0.05	.235	—	14Q0189842-2042468
14) MI-PAS-ART-16-13-P	0.05	.235	—	14Q0189833-2042470
15) MI-PAS-ART-16-14-P	0.10	.235	—	14Q0189840-2042477
16) MI-PAS-ART-16-14D-P	0.10	.235	—	14Q0189840-2042477
17) MI-PAS-ART-16-15-P	0.05	.235	—	14Q0189842-2042488
18) MI-PAS-ART-16-16-P	0.05	.235	—	14Q0189839-2042490
19) MI-PAS-ART-16-17-P	0.05	.235	—	14Q0189842-2042495
20) MI-PAS-ART-16-18-P	0.05	.235	—	14Q0189843-2042499
21) MI-PAS-ART-16-19-P	0.15	.235	—	14Q0189833-2042506
22) MI-PAS-ART-16-20-P	0.20	.235	—	14Q0189834-2042528
23) MI-PAS-ART-16-21-P	0.05	.235	—	14Q0189842-2042531
24) MI-PAS-ART-16-22-P	0.05	.235	—	14Q0189834-2042542
25) MI-PAS-ART-16-23-P	0.05	.235	—	14Q0189826-2042 ~~[illegible]~~ 753
26) MI-PAS-ART-16-24-P	0.15	.235	—	14Q0189800-2042515
27) MI-PAS-ART-16-25-P	0.05	.235	—	14Q0189820-2042517
28) MI-PAS-ART-16-26-F	0.10	.235	—	14Q0189827-2042530
29) MI-PAS-ART-16-27-F	0.05	.235	—	14Q0189835-2042535
30) MI-PAS-ART-16-27D-F	0.05	.235	—	14Q0189835-2042535
31) MI-PAS-ART-16-28	0.05	.235	—	14Q0189827-2042548
32) MI-PAS-ART-16-29	0.50	.235	—	14Q0189865-2042525

Responsable del Muestreo (nombre y firma):	[redacted]
Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):	

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.

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.

EHS Labs de México, S. A. de C. V.		4-SCO-3600-3D
		Versión: 07
REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS		Emisión: 2014/12/05
		Página: 3 de 5

Número de proyecto: P5775

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y presición del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) MI-PAS-ART-16-30	0.20	.235	—	14Q089786-2042514
8) MI-PAS-ART-16-31	0.05	.238	—	14Q089842-2042520
9) MI-PAS-ART-16-32	0.35	.238	—	14Q084819-2042503
10) MI-PAS-ART-16-33	0.05	.238	—	14Q084848-2042481
11) ~~MI-PAS-ART-16-33~~	~~ACP~~	~~.235~~	~~—~~	~~ACP~~
12) MI-PAS-ART-16-34	0.10	.235	—	14Q084833-2042472
13) MI-PAS-ART-16-35	0.05	.238	—	14Q084835-2042451
14) MI-PAS-ART-16-36	0.20	.238	—	14Q084847-2042447
15) MI-PAS-ART-16-37	0.05	.238	—	14Q084852-2042399
16) MI-PAS-ART-16-CEL	0.30	.238	—	14Q084703-2042390
17) MI-PAS-ART-16-CELD	0.30	.235	—	14Q084703-2042390
18) MI-PAS-ART-16-CEL-F	0.80	.238	—	14Q084703-2042390
19) MI-PAS-ART-16-T	0.05	.235	—	~~14Q084~~ 14Q019 0016-2042555
20)				
21)				
22)				
23)				
24)				
25)				
26)				
27)				
28)				
29)				
30)				
31)				
32)				

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Responsable del Muestreo (nombre y firma):	[redacted]
Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):	

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 Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D Versión: 07
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Emisión: 2014/12/05 Página: 4 de 5

Número de proyecto: P5775

Verificación de las actividades realizadas en el sitio

		Responsable
	Extracción y recolección de material	
✓	Ubicación del transecto de muestreo	ISALI
✓	Ubicación de los puntos de muestreo	EHS
✓	Manejó el equipo de muestreo	EHS
✓	Indicó profundidad	ISALI
✓	Medición de la profundidad	EHS
✓	Extracción de la muestra	EHS
✓	Envasado de muestras	EHS
✓	Realizó duplicados de muestreo	EHS
✓	Ubicación con GPS de muestras	EHS
	Integridad de las muestras	
✓	Lavado inicial del equipo	EHS
✓	Lavado del equipo entre toma de muestras	EHS
✓	Espacio mínimo sin muestra en parámetros aplicables	EHS
✓	Identificación y sellado de muestras	EHS
✓	Conservación adecuada	EHS
	Llenado de registros	
✓	Registro de muestreo	EHS
✓	Croquis de ubicación de puntos de muestreo	EHS
—	Desviaciones al plan de muestreo	—
✓	Cadena de Custodia	EHS
✓	Solicitud de firmas	EHS
	Controles de calidad realizados	
✓	Muestra Duplicada (MD)	EHS
—	Muestra Duplicada para autoridad (MD)	—
✓	Blanco de transporte (BT)	EHS
—	Blanco de campo (BC)	—
—	Blanco de equipo de muestreo (BEM)	—

Resumen de actividades realizadas y equipo utilizado:

Se realizo el muestreo de acuerdo al plan de muestreo utilizando el siguiente equipo.

- Hand auger
- Cucharones de Acero inoxidable
- Frascos de vidrio .225 ml
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS
- Lentes de seguridad
- Jabon libre de fosfatos
- Agua destilada.

NOMBRE Y FIRMAS DE LOS INVOLUCRADOS

Solicitante del servicio:	[redacted] ISALI
Cliente:	Petro Asfaltos del Sureste
Nombre de la dependencia:	[redacted]
Responsable del muestreo:	
Técnico de muestreo:	

Responsable del Muestreo (nombre y firma):	[redacted]
Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):	

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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.

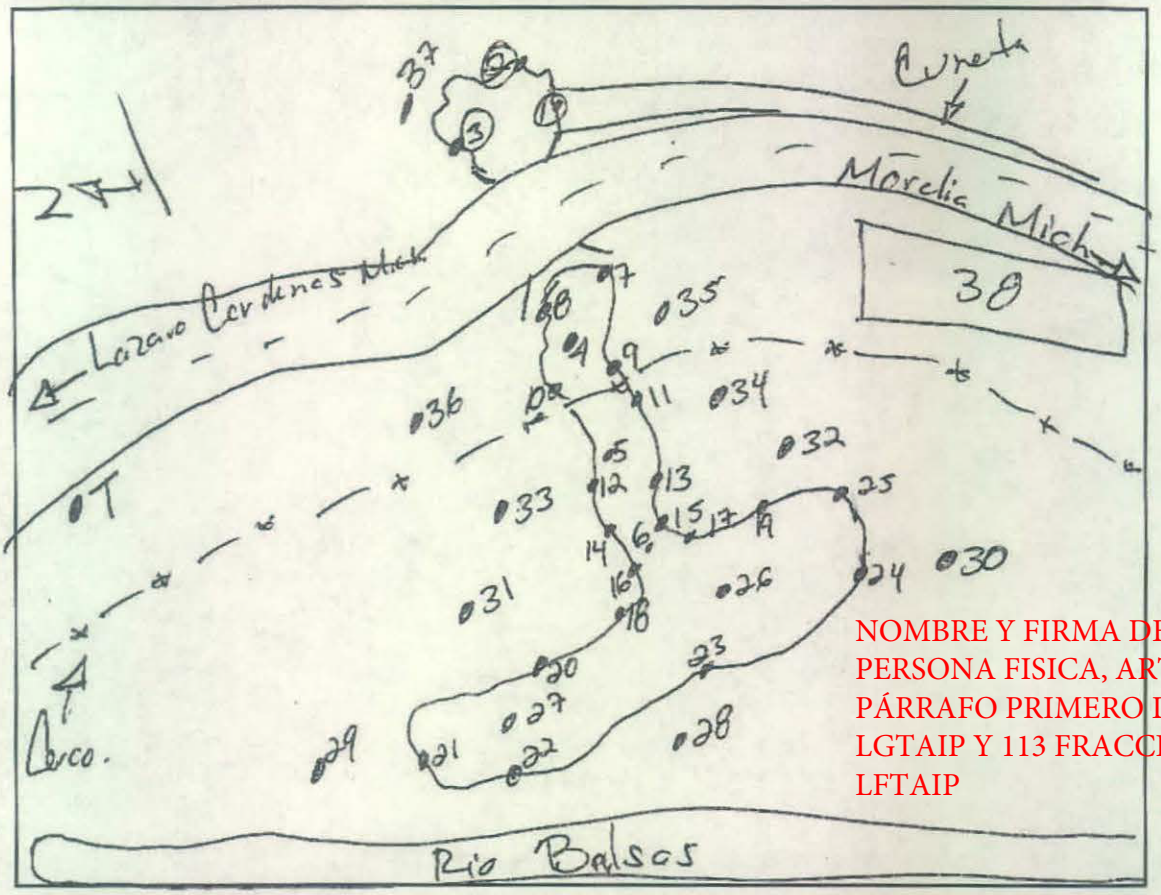
INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D Versión: 07
	REGISTRO DEL MUESTREO: SUELOS	Emisión: 2014/12/05 Página: 5 de 5

Número de proyecto: P5775

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO Y PUNTOS DE EXTRACCIÓN



NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Nombre y dirección del sitio de muestreo:

Km. 225 +500 Del Camino Nacional (37-D) Patzcuaro – Lázaro Cárdenas tramo Caseta de Peaje los Cajas – límites con el estado de guerrero

Identificación-Ubicación de los puntos de muestreo:

MI-PAS-ART-16-01-P → MI-PAS-ART-16-10-P → MI-PAS-ART-16-19-P
MI-PAS-ART-16-06-D-P → MI-PAS-ART-16-11-P → MI-PAS-ART-16-20-P
MI-PAS-ART-16-02-F → MI-PAS-ART-16-12-P → MI-PAS-ART-16-21-P
MI-PAS-ART-16-03-P → MI-PAS-ART-16-13-P → MI-PAS-ART-16-22-P
MI-PAS-ART-16-04-F → MI-PAS-ART-16-14-P → MI-PAS-ART-16-23-P
MI-PAS-ART-16-05-F → MI-PAS-ART-16-14-D-P → MI-PAS-ART-16-24-P
MI-PAS-ART-16-06-F → MI-PAS-ART-16-15-P → MI-PAS-ART-16-25-P
MI-PAS-ART-16-07-P → MI-PAS-ART-16-16-P → MI-PAS-ART-16-26-F
MI-PAS-ART-16-08-P → MI-PAS-ART-16-17-P → MI-PAS-ART-16-27-F
MI-PAS-ART-16-09-P → MI-PAS-ART-16-18-P → MI-PAS-ART-16-27-D-F

Responsable del Muestreo (nombre y firma): [redacted]

Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):

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.

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación								
Fase	**Actividad**	**BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO**						
		Semana						
		1	**5**	**9**	**13**	**17**	**21**	**25**
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio							
	Acondicionamiento de la zona o celda de tratamiento							
	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
II	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
M-I	Monitoreo intermedio							
III	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
IV	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
M-II	Monitoreo intermedio							
V	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
VI	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
M-III	Monitoreo intermedio							
VII	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
M-IV	Monitoreo intermedio							

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 un lado del sitio contaminado se tomará 02 (dos) muestra simple a partir de un muestreo dirigido.

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, y su transportación del sitio de la toma de muestras a Oficina Matriz correrá a cargo del personal de ISALI, S.A. de C.V.

- **Medidas de seguridad para el personal**

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

  - Zapatos de seguridad industrial
  - Guantes de nitrilo 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 XVII).

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	10 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	10 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	25 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	30 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	35 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	20 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

*Tiempo total que se destinará a cada actividad durante todo el proceso de ejecución de la toma de muestras.
**Este tiempo dependerá de las condiciones del sitio en el momento de la toma de muestra.

2. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

- **Inspector (es) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Combustóleo, 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 FISICA,
ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP
Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

De acuerdo con la cartográfica del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja y material consolidado. Sin embargo de acuerdo con personal de campo en el sitio existe la presencia de dos diferentes tipos de suelo: limoso y arenoso, además de presentar una humedad baja. Es importante mencionar que en el sitio antes mencionado se realizaron Labores de Emergencia. En los alrededores se observan especies de huizaches, así como abundantes rocas de diferentes tamaños, a aproximadamente 150 m se encuentra la ribera del Río Balsas que debido a la distancia y a las condiciones del sitio en estudio, no fue afectado.

El sitio del derrame se localiza aproximadamente a 23 Km del poblado de Infiernillo; aproximadamente a 52.4 Km de la cabecera municipal de Arteaga, así como a 88 Km aproximadamente de la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas.

Es importante mencionar que las muestras tomadas en las fosas de excavación durante el muestreo realizado en fecha 09 de mayo de 2017, arrojaron valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) por lo cual no se requiere de un muestreo adicional en las mismas. Muestreando solo en la celda de tratamiento para comprobar que el material edáfico sometido a tratamiento ha sido remediado en su totalidad y cumple con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

3.2 Superficie del polígono del sitio.
La superficie del polígono del sitio corresponde a la celda de tratamiento.

3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.
La superficie de la zona de muestreo corresponde a la celda de tratamiento.

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

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

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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 y se conoce el volumen del material edáfico de la celda de tratamiento que corresponde aproximadamente a 416.4 m^3 tratado mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado. 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, profundidad, parámetros a analizar y volumen.

Puntos de muestreo[1]	Identificación	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-PAS-ART-01-CEL(0.75M)	HFP, HAP, H y PH	235
DUPLICADO	MF-PAS-ART-01-CEL-D(0.75 M)		
2	MF-PAS-ART-01-CEL(1.50 M)		

Superficial 0 – 0.05 m

Se determinaron 02 (dos) puntos de muestreo distribuidos en la celda de tratamiento, así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

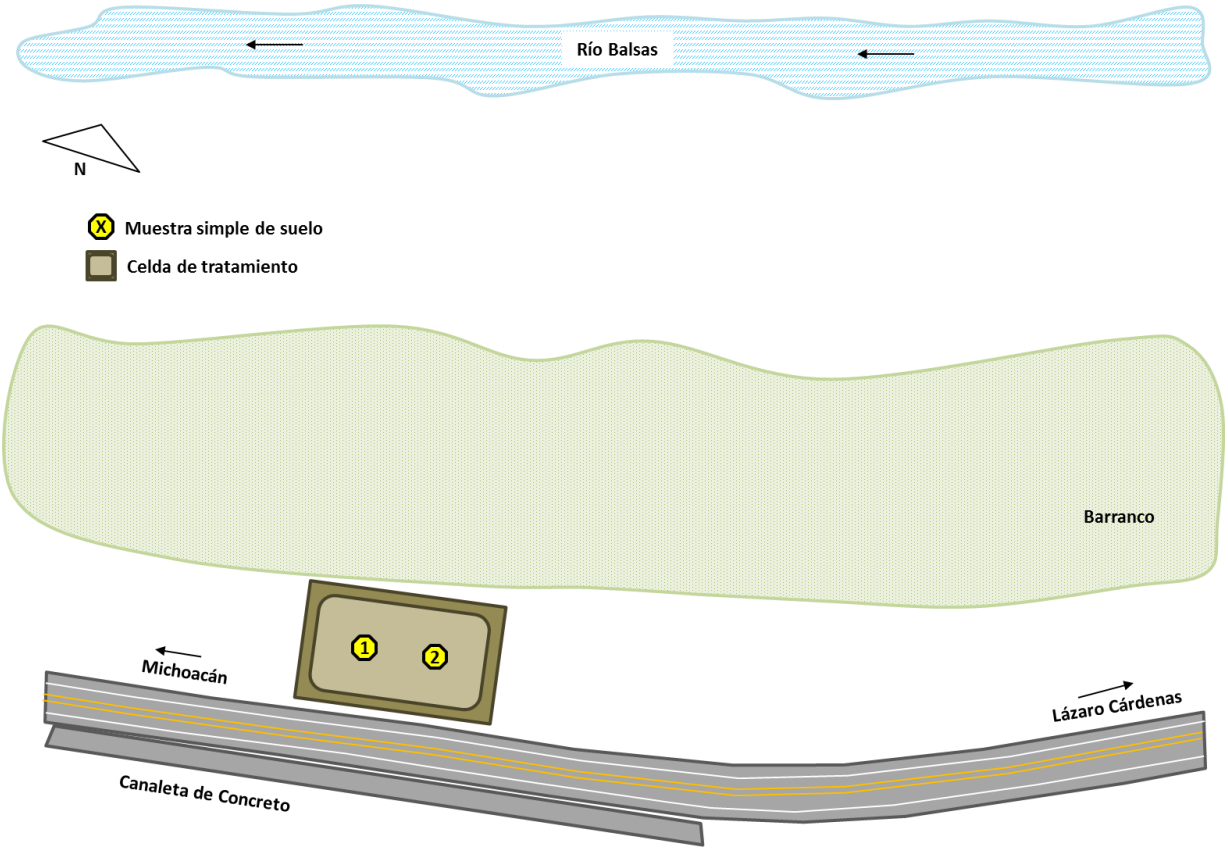
La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar de forma manual está basada en función a los datos recabados durante la elaboración de la caracterización de sitio y propuesta de remediación, lo cual constituyen el Programa de Remediación, ingresado ante la Dirección General de Gestión de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

5.3 Representación Gráfica de Puntos de Muestreo.

Ver siguiente página:

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

[1] "Por regla general se debe requerir que se aplique una muestra simple por cada 250 – 300 m^3"… Criterio establecido en la Guía Técnica de Orientación para la Planeación y Realización de Muestreos Finales Comprobatorios. SEMARNAT 2012.



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) y/o espátula(s)
- 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.

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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 (4º C).

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

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

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

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

8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO

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

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

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

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

  Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:
  - Cadena(s) de custodia
  - Hoja(s) de campo

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

9. DESVIACIONES DE CAMPO[2]

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

Motivo:

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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