

Monterrey Nuevo León, a 28 de diciembre de 2017

Sin. 1723

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V. (ISALI)** e informa sobre las actividades desarrolladas, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo dañado con hidrocarburos, debido al derrame de **Turbosina** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 60,000 L.** Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transportadora San Germán, S.A. de C.V.**, ocurrido el 13 de octubre de 2015 en el **Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.**

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

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en el **área dañada (363 m²)** del sitio del derrame superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Debido a esta razón, un **volumen total de 492 m³** de suelo dañado con **Turbosina** debe ser sometido a un proceso de biorremediación, del cual debido a la topografía del sitio, **148 m³** se someterán a tratamiento mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado** y **344 m³** se someterán a tratamiento mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, esto a realizarse en un plazo de **30 semanas.**

Nombre y Correo Electrónico
de la Persona Física Artículo
113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la
LGTAIIP

Lic. Diana Alicia Báez Rodríguez
ISALI, S.A. de C.V.
juridico@isali.mx

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 13 de octubre de 2015 en el **Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca**. En el sitio se derramó **Turbosina** (*Anexo I – Documento de Embarque por Autotanque*) manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 60,000 L**.

La empresa **Transportadora San Germán, S.A. de C.V.** dio aviso del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante ingreso de escrito ante dicha Dependencia conteniendo como anexos el formato de Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo II – Acuse Aviso de Derrame*). Ahora bien, en este mismo orden de ideas en el aviso de derrame ingresado ante esa H. Agencia el 11 de noviembre de 2015 (*Ver Anexo II del presente documento*), se plasmó que la sustancia derramada era **Gasolina**; siendo lo correcto **Turbosina**, tal y como se hizo del debido conocimiento a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante ingreso de escrito en fecha 18 de marzo de 2016, y en el cual se propone fecha para la nueva toma de muestras (*Anexo III – Error en Sustancia Derramada e Invitación a nueva toma de muestras*).

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

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: Armando Torres Villarreal

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

1.4. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE JUCHITÁN DE ZARAGOZA ¹

El municipio de Juchitán de Zaragoza está comprendido en la región del Istmo de Tehuantepec al Suroeste del estado de Oaxaca, en las coordenadas Latitud Norte 16° 26' con una Longitud al Oeste de 95° 01' y con una altitud de 30 msnm.

Su distancia a la capital del estado es de 261.29 Km.

Sus límites son: al Sur con San Mateo del Mar, Santa María Xadani y la Laguna Superior (Santa Teresa); al Oeste con Asunción Ixtaltepec, El Espinal, San Pedro Comitancillo, San Blas Atempa y San Pedro Huilotepec; al Este con Santo Domingo Ingenio, Unión Hidalgo y San Dionisio del Mar, y al Norte con Miguel Chimalapa y El Espinal.

La superficie total del municipio es de 900.11 Km².

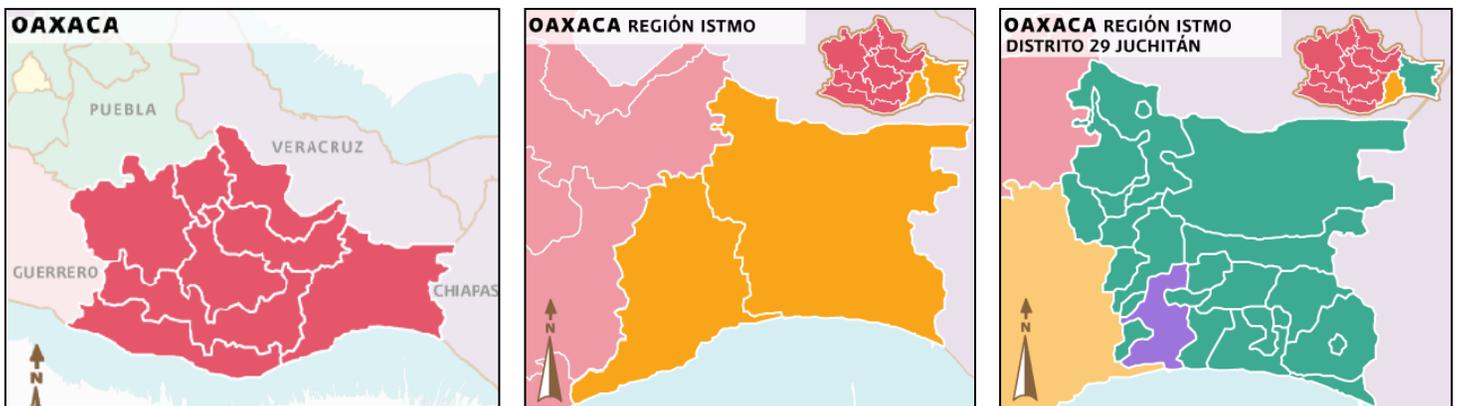


Figura Ilustrativa No. 1.1. Ubicación del municipio de Juchitán de Zaragoza.

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

1.5. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa Transportadora San Germán, S.A. de C.V. En el sitio se derramaron **aproximadamente 60,000 L de Turbosina**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.1.

Tabla No. 1.1. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
16° 36' 29.73"	94° 57' 00.96"
UTM²	
15Q 0291947 1837232	

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía de la Carretera Federal No. 185, así como en una parte de un terreno ejidal de la región, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observa vegetación típica de la región como lo es selva baja caducifolia con presencia de vegetación secundaria, predominando especies como lo son la Chupandía, Tepehuaje, Guayacán, además de arbustos de diferentes tamaños. Así mismo existe postería que indica la presencia de fibra óptica subterránea en los alrededores del sitio.

De acuerdo a la cartografía del sitio, así como las curvas de nivel, y la topografía del mismo, el área dañada se encuentra dentro de la Sierra Madre del Sur al Norte del municipio de Juchitán de Zaragoza, donde se ubica una barranca con una pendiente aproximada de 40° con presencia de abundantes rocas de diversos tamaños, abundante vegetación, así como ramas y troncos de árboles secos; por donde el contaminante se desplazó horizontalmente en el derecho de vía de la carretera antes mencionada (el cual constituye principalmente la barranca **(Zona A)**), hasta llegar a un predio ejidal (el cual forma parte de una planicie **(Zona B)**), infiltrándose de manera vertical en ambas zonas, debido a las propiedades de la sustancia derramada.

Cabe señalar que de acuerdo con la Carta de Edafología del INEGI (Villahermosa) el suelo presente en la zona es de tipo limoso y con un aspecto de color café rojizo (Sistema de color Munsell 2.5Y 4/4), con abundante materia orgánica, mismo que se corroboró con personal de campo durante el levantamiento de datos en el sitio. Este tipo de suelo presenta una infiltración media (aproximadamente 1.00 m) en la Zona A y media alta (aproximadamente 1.60) en la Zona B con materiales en su mayoría consolidados, aunado a la presencia de abundantes rocas de

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

diversos tamaños, lo anterior basado a las observaciones realizadas en campo durante el muestreo inicial, así como los resultados obtenidos del mismo.

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

Aproximadamente a 6.56 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la localidad de La Ventosa, asimismo aproximadamente a 22 Km se encuentra la cabecera municipal de Juchitán de Zaragoza, en el estado de Oaxaca.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.2.³



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

● 15Q 0291947 1837232

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

1.6. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – TURBOSINA

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

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

1.7. USO DE SUELO

De acuerdo con la Carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Villahermosa) en el sitio del derrame existe la presencia de **selva baja caducifolia**, misma que se refiere a la 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 las 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 puede estar en contacto con selvas medianas, bosques y matorrales de zonas semiáridas. Son comunes las comunidades de *Bursera spp.* (Chupandía); *Lysiloma spp.* (Tepehuajes), *Jacaratia mexicana* (Bonete), *Ipomoea spp.* (Cazahuates), *Pseudobombax palmeri* (Amapola), *Erithryna spp.* (Colorín), *Ceiba spp.* (Pochote), *Cordia spp.* (Cueramo). Además presenta **vegetación secundaria**, lo que indica una comunidad vegetal que se origina al ser eliminada la vegetación primaria, presentando una composición florística y fisonomía diferente. Se desarrolla en áreas agrícolas abandonadas y en zonas desmontadas para diferentes usos.

Cabe señalar que el suelo dañado por el derrame de Turbosina, donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía de la Carretera Federal No. 185 así como en parte de un terreno ejidal, predominando especies como lo son la Chupandía, Tepehuaje, Guayacán, además de arbustos de diferentes tamaños, mismo que corresponde a un **uso de suelo Agrícola**.

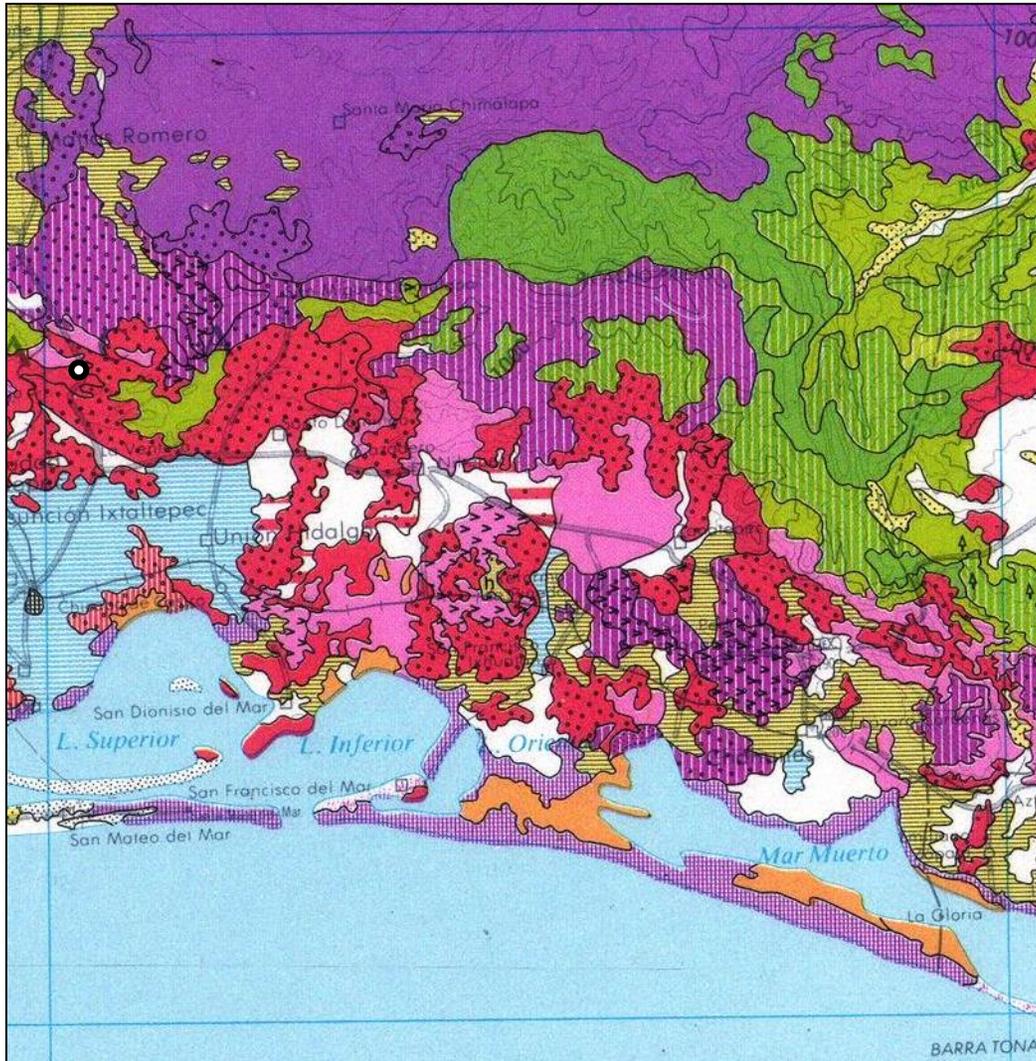


Figura Ilustrativa No. 1.3. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 15Q 0291947 1837232

1.8. EDAFOLOGÍA⁴

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

I + Hh / 2

Suelo predominante: I – Litosol

Suelo secundario: Hh – Feozem háplico

Textura del suelo⁵: 2 – Media (Limosa)

Fase física⁶: No presenta

Fase química⁷: No presenta

El **Litosol** es un suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, son suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm., tienen características muy variables; según el material que los forma, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentren, pudiendo ser desde moderada a alta. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. La principal característica del Litosol es que es un suelo con menos de 10 cm de espesor.

El término **Feozem** deriva del vocablo griego "*phaios*" que significa oscuro y del ruso "*zemlja*" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión. **El Feozem háplico** no presenta características adicionales⁸.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa⁹), cuya composición de arcilla se encuentra entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y aren entre 0 y 20%¹⁰. No presenta fase física. No presenta fase química.

⁴ Carta Edafología 1: 1 000 000 Villahermosa. INEGI. México.

⁵ Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.

⁶ Característica de suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

⁷ Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

⁸ Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

⁹ Tamaño de partícula: entre 0.2 mm - 0.002 mm.

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



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

● 15Q 0291947 1837232

1.9. CLIMA

El clima del municipio de Juchitán de Zaragoza es muy cálido con algunas lluvias en verano y en otoño. El calor es atemperado en muchas ocasiones por el viento que proviene del Golfo de México y que azota con mucha fuerza en la región.

En la actualidad Juchitán de Zaragoza, Oaxaca se ha vuelto una de las más importantes, sino es que la más importante, en la producción de energía sostenible por medio de generadores eólicos. Uno de los parques de energía eólica más cercanos a la cabecera municipal es el de Bií Hioxo, ubicado a 3 Km al Sureste del centro de la ciudad.

1.10. HIDROLOGÍA

En el municipio de Juchitán de Zaragoza, sólo atraviesa el Río de los Perros y corre hacia el Sur de la población.

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

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Villahermosa del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de **material consolidado** con posibilidades de infiltración media¹¹ (Ver Figura 1.5.), sin embargo el sitio presenta una infiltración **media** (aproximadamente 1.00 m) en la Zona A y **media alta** (aproximadamente 1.60) en la Zona B con materiales en su mayoría consolidados, aunado a la presencia de abundantes rocas de diversos tamaños, lo anterior basado a las observaciones realizadas en campo durante el muestreo inicial, así como los resultados obtenidos del mismo.

¹¹ Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Villahermosa. INEGI. México.

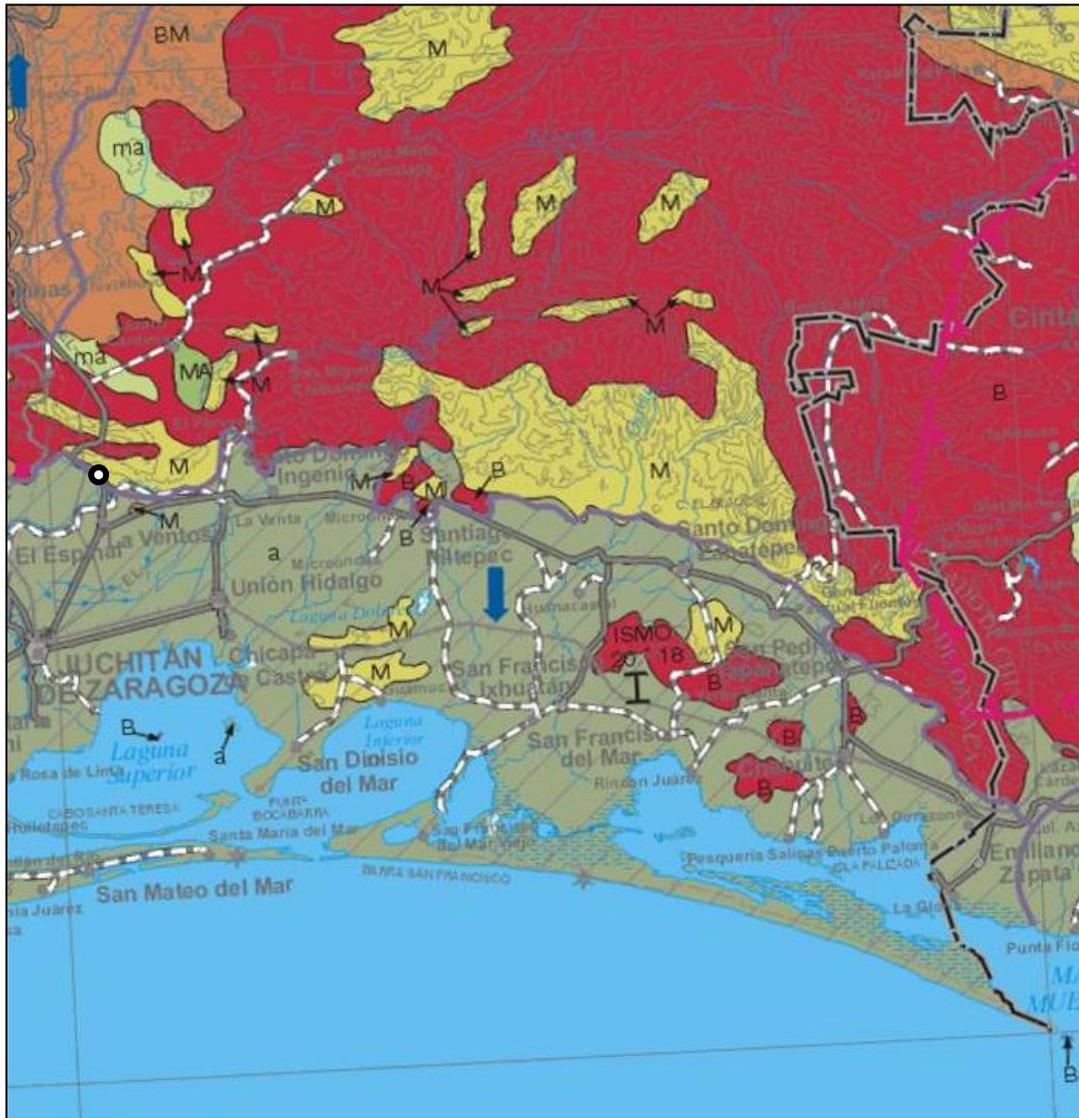


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 15Q 0291947 1837232

1.11. 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 dañado es fundamental, del cual se puede resaltar:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 16° 36' 29.73" Latitud Norte y 94° 57' 00.96" Longitud Oeste (15Q 0291947 1837232), en el **Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural con un **área total dañada de 363 m²** (0.0363 ha).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹²), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Este y Sureste.

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

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

1.11.1. Localización del área dañada

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

¹² 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.

- 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.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).
- Puntos de muestreo.
- Predios ejidales.
- Cercados perimetrales

1.11.2. Cuadro de muestreo

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

1.11.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

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

1.11.4. Cuadro de construcción

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

1.11.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

1.12. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN

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

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

Tabla No.1.2. Resultados de Sondeo								
Puntos de Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Resultados
1	S-01	0.20	9.9	09:04	>1200	Área Afectada (Zona A)	4	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)
	S-02	0.40	9.9	09:16	>1200		4	
	S-03	0.60	10.0	09:29	>1200		4	
	S-04	1.00	9.9	09:40	<1200		4	
2	S-05	0.20	9.9	09:56	>1200		4	
	S-06	0.40	9.9	10:10	>1200		4	
	S-07	0.60	10.0	10:23	>1200		4	
	S-08	1.00	9.8	10:38	<1200		4	
3	S-09	0.10	10.0	10:59	>1200	Área Afectada (Zona B)	4	
	S-10	0.40	9.8	11:12	>1200		4	
	S-11	0.80	9.9	11:28	>1200		4	
	S-12	1.20	9.9	11:42	>1200		4	
	S-13	1.60	10.0	12:02	<1200		4	
4	S-14	0.10	9.8	12:15	>1200		4	
	S-15	0.40	9.9	12:31	>1200		4	
	S-16	0.80	10.0	12:48	>1200		4	
	S-17	1.20	9.8	13:11	>1200		4	
	S-18	1.60	9.9	13:33	<1200		4	
5	S-19	0.70	10.0	13:52	<1200	Periferia del Área Afectada	4	
6	S-20	0.30	10.0	14:10	<1200		4	
7	S-21	0.60	10.0	14:24	<1200		4	
	S-22	0.80	9.8	14:36	<1200		4	
	S-23	1.30	9.8	14:52	<1200		4	
	S-24	1.80	10.0	15:18	<1200		4	
8	S-25	0.50	9.9	15:30	<1200		4	

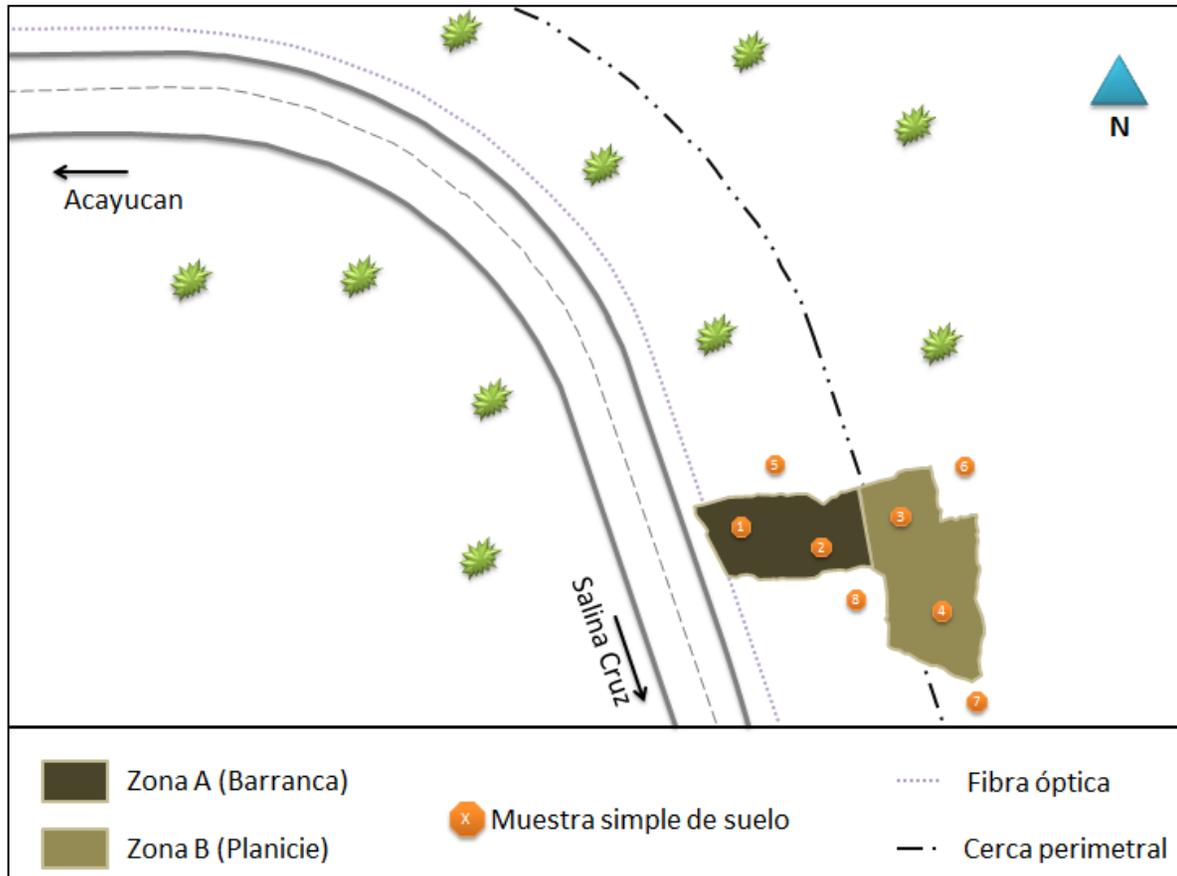


Figura Ilustrativa No. 1.6. Croquis de Puntos de sondeo.

1.13. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.13.1. 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 y en el Oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/4669/2017.

1.13.2. 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	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	30 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada tipo de muestra)	25 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	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 aproximado que se destinará a cada actividad durante todo el proceso de ejecución de la toma de muestras.

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

1.13.3. 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 Transportadora San Germán, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado en la atención al derrame de Turbosina, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras en base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la

Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) y su aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para muestreo de suelo.

1.13.4. Sitio de muestreo

Características.

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía de la Carretera Federal No. 185, así como en una parte de un terreno ejidal, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observa vegetación típica de la región como lo es selva baja caducifolia con presencia de vegetación secundaria, predominando especies como lo son la Chupandía, Tepehuaje, Guayacán, además de arbustos de diferentes tamaños. Así mismo existe postería que indica la presencia de fibra óptica subterránea en los alrededores del sitio. El suelo presente en la zona es de tipo limoso, con una infiltración media y media alta, además de materiales consolidados aunado a la presencia de abundantes rocas de diversos tamaños.

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

Aproximadamente a 6.56 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la localidad de La Ventosa, asimismo aproximadamente a 22 Km se encuentra la cabecera municipal de Juchitán de Zaragoza, en el estado de Oaxaca.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono es de aproximadamente 363 m² (área total dañada).

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 363 m², de los cuales 148 m² pertenecen a una barranca (Zona A) y 215 m² a una planicie (Zona B).

1.13.5. Hidrocarburos a analizar

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Turbosina, 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

1.13.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado, y se conoce el área total dañada la cual es de aproximadamente 363 m². Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras tomadas fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Sitio de la toma de muestra	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10 m)	Zona A	HFM, HAP H	235
	MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60 m)			
DUPLICADO	MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10 m)			
2	MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60 m)			
3*	MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80 m)	Zona B		
4	MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30 m)			
5	MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30 m)			
DUPLICADO	MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30 m)			
6	MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30 m)	Fuera del área afectada		
	MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30 m)			
7	MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80 m)			
	MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30 m)			
8	MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60 m)			
9	MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30 m)			
10	MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50 m)			
11	MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60 m)			
12	MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40 m)			
TESTIGO	MI3-TSG-JUC-20-T (0.05 m)			H, PH

Superficial 0 – 0.05 m

* Esta muestra fue tomada en el mismo punto y a la misma profundidad del muestreo realizado el día 17 de mayo 2016. (Coordenada de referencia: **15Q 0291964 1837237**; Profundidad: **0.80 m**).

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, a lo observado en campo y a lo plasmado en el Oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/4669/2017, se determinaron dos (02) puntos de muestreo distribuidos en la Zona A, tomando en cada uno de ellos dos (02) muestras simples, además se determinaron cinco (05) puntos de muestreo distribuidos en la Zona B, tomando en cada uno de ellos tres (03) muestras simples, así como un (01) duplicado en cada zona para el aseguramiento de calidad de las muestras, asimismo se determinaron 05 (cinco) puntos de muestreo para la delimitación del área afectada tomando una muestra simple en cada uno de ellos, así como un (01) testigo fuera del área afectada.

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual está basada en función a las observaciones realizadas en campo, lo cual indica la presencia de textura limosa, así como material consolidado e infiltración media y media alta, así como lo plasmado en el Oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/4669/2017.

Ubicación de los puntos de muestreo.

Ver Anexo V del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

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

Lavado de equipo.

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

1.13.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

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

Los recipientes utilizados para las muestras de suelo fueron frascos de vidrio, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (4° C). La transportación desde el sitio de la toma de muestras al laboratorio corrió a cargo del personal del Laboratorio, las muestras se transportaron en hieleras plásticas.

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

1.13.8. Medidas y equipo de seguridad

El personal de laboratorio utilizó 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 participó en la toma y manejo de las muestras.

1.13.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

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

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

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

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

1.14. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó el 18 de julio de 2017, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) enviando escrito mediante correo certificado en fecha 03 de julio de 2017 (*Anexo VI – Invitación MI*), en el sitio estuvieron presentes las siguientes personas:

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

Lo ahí observado quedó plasmado en bitácora de campo (*Anexo VII – Bitácora de Campo – Muestreo Inicial*), elaborada por personal de ISALI, S.A. de C.V., así como en memoria fotográfica (*Anexo VIII – Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 22 (veintidós), más dos (02) duplicados, además de un (01) testigo, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia (*Anexo IX – Cadenas de Custodia*) correspondientes, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

1.15. RESULTADOS DE LABORATORIO

1.15.1. Antecedentes

En fecha 09 de marzo de 2017, fue ingresado el Programa de Remediación elaborado para el sitio ubicado que nos ocupa.

Posteriormente, mediante Oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/4669/2017 de fecha 29 de marzo de 2017, la Dirección General de Gestión Comercial, apercibió dicha propuesta a efecto de que en el sitio se realice un muestro complementario que permitiera delimitar el área y volumen dañados, mediante la obtención de muestras que presenten concentraciones por debajo de los LMP en superficie y a profundidad en las dos zonas identificadas como Zona A y Zona B, otorgando un término no mayor a 10 días hábiles (*Anexo X – Apercibimiento*), sin embargo, debido a que el laboratorio de pruebas tarda un término aproximado de 25 a 30 días hábiles para la entrega de resultados, resultó materialmente imposible cumplir con los requerimientos de dicho apercibimiento. Por lo que en fecha 25 de abril de 2017 fue enviado por correo certificado el desistimiento del trámite.

Una vez expuesto lo anterior, y en base a conversaciones telefónicas realizadas con el Ing. Mario Ernesto Kim Latos (Director General de Gestión Comercial) y con el objeto de dar cumplimiento a los requerimientos efectuados por esa H. Dirección, mediante el Oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/4669/2017 (*Ver Anexo X del presente documento*), se optó por llevar a cabo una nueva toma de muestras en apego a los requerimientos del multicitado documento, por lo que adjunto al presente Programa de Remediación se presentan tanto los resultados del muestreo complementario en comento, así como los resultados del muestreo inicial realizado en fecha 17 de mayo de 2016.

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

EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs) fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a dichas muestras, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.¹³ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XI – 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
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAP	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	Anexo AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

Tal como lo indica el reporte emitido por el Laboratorio de fecha 17 de mayo de 2016 (*Anexo XII – Resultados de Laboratorio y Cadena de custodia en copia fiel del original, Hojas de campo y Cromatogramas*).

Tabla No. 1.4. Profundidad y ubicación geográfica de las muestras tomadas en fecha 17 de mayo de 2016

Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM
MI2-TSG-JUCH-20-01	0.40	Seca ¹⁴ , color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291950 1837237
MI2-TSG-JUCH-20-01-D	0.40	Seca, color café claro, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291950 1837237
MI2-TSG-JUCH-20-02	0.60	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291954 1837238
MI2-TSG-JUCH-20-03	0.80	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291964 1837237
MI2-TSG-JUCH-20-04	0.50	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291972 1837226
MI2-TSG-JUCH-20-T	Superficial	Seca, color café rojizo, suelo limoso, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291907 1837261

*Superficial 0 – 0.05 m

¹³ www.ema.org.mx

¹⁴ Guidelines For Estimating Soil Moisture Conditions – Natural Resources Conservation Service, USDA

Así como el reporte emitido por el Laboratorio de fecha 18 de julio 2017 (*Anexo XIII – Resultados de Laboratorio, Hojas de campo y Cromatogramas*).

Tabla No. 1.5. Profundidad y ubicación geográfica de las muestras tomadas en fecha 18 de julio de 2017

Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10m)	1.10	Seca ¹⁵ , color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291974 1837224
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60m)	1.60	Seca, color café claro, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291974 1837224
MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10m)	1.10	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291974 1837224
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10m)	1.10	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291976 1837227
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60m)	1.60	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291976 1837227
MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80m)	0.80	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291964 1837237
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30m)	1.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291961 1837223
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80m)	1.80	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291961 1837223
MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30m)	2.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291961 1837223
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30m)	1.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291965 1837225
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80m)	1.80	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291965 1837225
MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30m)	2.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291965 1837225
MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30m)	1.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291965 1837225
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30m)	1.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291968 1837227
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80m)	1.80	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291968 1837227
MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30m)	2.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291968 1837227
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30m)	1.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291966 1837253
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80m)	1.80	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	15Q 0291966 1837253
MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30m)	2.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291966 1837253
MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60m)	1.60	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291966 1837240
MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30m)	1.30	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291962 1837244
MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50m)	1.50	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291963 1837243
MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60m)	0.60	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291969 1837245
MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40m)	0.40	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291953 1837253
MI3-TSG-JUC-20-T (0.05m)	0.05	Seca, color café rojizo, suelo limoso con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	15Q 0291956 1837251

*Superficial 0 – 0.05 m

¹⁵ Guidelines For Estimating Soil Moisture Conditions – Natural Resources Conservation Service, USDA.

Los resultados obtenidos por EHS Labs de México, S.A. de C.V. se ilustran en la Tabla No. 1.5 y 1.6.

Tabla No. 1.5. Resultados de muestreo inicial realizado en fecha 17 de mayo de 2016

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁶	B ¹⁷	C ¹⁸	D ¹⁹	E ²⁰	F ²¹
MI2-TSG-JUCH-20-01	52886.80	9.60	A.N.R. ²²	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-01-D	51918.13	10.43	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-02	61396.09	10.52	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-03	47527.72	10.40	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-04	50852.83	9.63	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-T	A.N.R.	1.14	7.40	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

Tabla No. 1.6. Resultados de muestreo complementario realizado en fecha 18 de julio de 2017

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁶	B ¹⁷	C ¹⁸	D ¹⁹	E ²⁰	F ²¹
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10m)	<140.56	9.60	A.N.R. ²²	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60m)	<140.56	10.25	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10m)	<140.56	9.11	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10m)	<140.56	9.30	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60m)	<140.56	8.32	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80m)	10838.48	11.24	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30m)	10279.18	10.81	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80m)	<140.56	9.26	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30m)	<140.56	8.54	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30m)	6392.05	10.68	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80m)	<140.56	9.60	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30m)	<140.56	9.45	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30m)	6294.8	11.43	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30m)	5249.14	10.66	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80m)	<140.56	9.11	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30m)	<140.56	10.01	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30m)	5771.06	9.85	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80m)	<140.56	9.06	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30m)	<140.56	9.88	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60m)	<140.56	10.24	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30m)	<140.56	9.29	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50m)	<140.56	9.60	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27

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

MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60m)	<140.56	10.53	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40m)	<140.56	10.12	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-T (0.05m)	A.N.R.	11.03	8.12	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

1.15.2. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media, correspondientes a la sustancia derramada (Turbosina)²³, se señalan en la Tabla No. 1.7.

Tabla No. 1.7. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²⁴	Residencial²⁵	Industrial²⁶
1200	1200	5000

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), se indican en la Tabla 1.8.

Tabla No. 1.8. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAP	Agrícola²⁷	Residencial²⁸	Industrial²⁹
Benzo [a] pireno	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Indeno (1,2,3-cd) pireno	2	2	10

Para determinar si las concentraciones de hidrocarburos en suelo superan los Límites Máximos Permisibles, debe hacerse una comparación entre las Tablas Nos. 1.5., 1.6, 1.7. y 1.8. como se muestra en las siguientes tablas:

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 comercial

²⁷ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁸ Incluye recreativo

²⁹ Incluye comercial

Tabla No. 1.9. Tabla comparativa – Muestreo inicial realizado en 17 mayo de 2016

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ³⁰	B ³¹	C ³²	D ³³	E ³⁴	F ³⁵
MI2-TSG-JUCH-20-01	52886.80	9.60	A.N.R. ³⁶	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-01-D	51918.13	10.43	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-02	61396.09	10.52	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-03	47527.72	10.40	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-04	50852.83	9.63	A.N.R.	<0.23	<0.27	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23
MI2-TSG-JUCH-20-T	A.N.R.	1.14	7.40	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

Tabla No. 1.10. Tabla comparativa - Muestreo complementario realizado en fecha 18 de julio de 2017

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ³⁰	B ³¹	C ³²	D ³³	E ³⁴	F ³⁵
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10m)	<140.56	9.60	A.N.R. ³⁶	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60m)	<140.56	10.25	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10m)	<140.56	9.11	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10m)	<140.56	9.30	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60m)	<140.56	8.32	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80m)	10838.48	11.24	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30m)	10279.18	10.81	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80m)	<140.56	9.26	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30m)	<140.56	8.54	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30m)	6392.05	10.68	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80m)	<140.56	9.60	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30m)	<140.56	9.45	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30m)	6294.8	11.43	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30m)	5249.14	10.66	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80m)	<140.56	9.11	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30m)	<140.56	10.01	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30m)	5771.06	9.85	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80m)	<140.56	9.06	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30m)	<140.56	9.88	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60m)	<140.56	10.24	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30m)	<140.56	9.29	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50m)	<140.56	9.60	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60m)	<140.56	10.53	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40m)	<140.56	10.12	A.N.R.	<0.26	<0.26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.27
MI3-TSG-JUC-20-T (0.05m)	A.N.R.	11.03	8.12	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

³⁰ Benzo [a] pireno
³¹ Dibenzo [a,h] antraceno
³² Benzo [a] antraceno
³³ Benzo [b] fluoranteno
³⁴ Benzo [k] fluoranteno
³⁵ Indeno (1,2,3-cd) pireno
³⁶ Análisis No Realizado

Como se puede observar en la tabla 1.9 y 1.10, las muestras de suelo en estudio presentan concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media) **superando** los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **medianamente alcalino**³⁷, por el valor del pH obtenido en ambos muestreos.

³⁷ Acorde a lo señalado en la NOM-021-SEMARNAT-2000

1.16. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico misma que indica un área total dañada de **363 m²** (dividida en Zona A y Zona B) perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, las características del suelo dañado, las condiciones del sitio afectado y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el mismo, los cuales señalan que existen concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en las muestras tomadas en el área dañada, las cuales superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, observándose una infiltración media (Zona A) y media alta (Zona B) en suelo y subsuelo con base en las concentraciones obtenidas en las diferentes profundidades en las cuales se tomaron las muestras.

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

Tabla No. 1.11. Proyección de la pluma del contaminante			
Identificación del área	Área (m²)	Profundidad de excavación (m)	Volumen (m³)
Área dañada (Zona A)	148	1.00 ³⁸	148
Área dañada (Zona B)	215	1.60 ³⁹	344
Área total dañada	363 m²	Volumen total a remediar:	492 m³

Resulta importante mencionar que en el área dañada de acuerdo a los resultados obtenidos de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), la humedad que presenta la zona (en promedio de 10%), así como el tipo de suelo que presenta el sitio (limoso) el cual posee un tamaño de partícula de entre 0.2 mm y 0.002 mm, además presenta un tipo de material consolidado con infiltración media (Zona A) e infiltración media alta (Zona B); sumando a esto la cantidad derramada de Turbosina, las temperaturas presentes en el sitio, las concentraciones obtenidas de los análisis de las muestras recolectadas en el sitio, las características físicas y químicas del hidrocarburo (ya que es una sustancia líquida muy aceitosa y de volatilidad media), y analizando su comportamiento, se puede concluir que el desplazamiento vertical es evidente a una profundidad de 0.60 m en la Zona A (la cual pertenece a una barraca con aproximadamente 40° de inclinación) y 1.30 m en la Zona B (la cual pertenece a una planicie) esto acorde a los resultados de ambos muestreos (17 de mayo 2016 y 18 de julio de 2017), deduciendo y proyectando que el hidrocarburo se infiltró verticalmente por los diferentes estratos del subsuelo hasta llegar a una profundidad de **1.00 m** en la **Zona A** y a una profundidad de **1.60 m** en la **Zona B**, profundidades a las cuales se encontrarán concentraciones menores a los límites de limpieza para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, resultando un volumen total a remediar de **492 m³** de suelo dañado con **Turbosina**, del cual **148 m³** se someterán a tratamiento mediante la técnica

³⁸ Profundidad a la cual se propone la excavación durante los Trabajos de Remediación.

³⁹ Profundidad a la cual se propone la excavación durante los Trabajos de Remediación.

Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado (correspondiente a la barranca Zona A) y **344 m³** se someterán a tratamiento mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado** (correspondiente a la planicie Zona B); todo esto aunado a la topografía del sitio (barranca y planicie) con sus respectivas curvas de nivel presentes en el mismo (*Ver Anexo V del presente documento*) las cuales indican que el hidrocarburo se desplazó en dirección al Este y Sureste del punto de impacto.

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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 3

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

12723

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Luchita Oax Transportadora Sin

No. DE PROYECTO: 95955

ÁREA: AL FF Ag S R Gemen

MUESTREADOR: _____

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

RESPONSABLE DEL MUESTREO: _____

(nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL

ANALISIS										FOLIO:	
HFM	HAP	Humedad	PH								Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM	ANALISIS				EHS ID*	
							MP	MC		<input checked="" type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> Kg				
MI3-TS4-JUC-20-01 (1.10m)	2017/07/18	15:30	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-1-1
MI3-TS4-JUC-20-01 (1.60m)	2017/07/18	15:33	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-2-1
ME7-TS4-JUC-20-01D (1.10m)	2017/07/18	15:37	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-3-1
MI3-TS4-JUC-20-02 (1.10m)	2017/07/18	15:52	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-4-1
MI3-TS4-JUC-20-02 (1.60m)	2017/07/18	15:55	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-5-1
ME3-TS4-JUC-20-02 (0.80m)	2017/07/18	16:10	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-6-1
MI3-TS4-JUC-20-04 (1.70m)	2017/07/18	16:25	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-7-1
MI3-TS4-JUC-20-04 (1.80m)	2017/07/18	16:28	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-8-1
MI3-TS4-JUC-20-04 (2.70m)	2017/07/18	16:31	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-9-1
MI3-TS4-JUC-20-05 (1.70m)	2017/07/18	16:46	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			85082-10-1

OBSERVACIONES:

T°C 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	2017-07-27	8:30 am	Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	2017-07-27	8:30 am	NOM-179-SMAYNAT/SSA-1-2012
	2017-07-27	8:30 am		2017/07/27	08:30	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
 C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A/08)
 P: Preservador (1 HCl, 2 HNO₃, 3 H₂SO₄, 4 NaOH, 5 Na₂S₂O₆, 6 H₂SO₄-CuSO₄, 7: s 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T°C*: Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 3

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

12724

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Suchitlan Oax Transportadora San German
No. DE PROYECTO: P5955
MUESTREADOR:
RESPONSABLE DEL MUESTREO:
TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE

ANALISIS table with columns for sample types (HFM, HAP, Hued, IH) and a diagonal line across the table.

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

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, FM, H, M, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA, CM, and EHS ID. Contains 10 rows of sample data.

OBSERVACIONES: T°C 4°C

ENTREGADO POR / RECIBIDO POR table with columns for name, date, time, and comments. Includes handwritten entries for 2017-07-27.

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
P: Preservador (1 HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O5, 6: H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.
EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 3

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

12725

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Suchitlan Oax / transportadora San Fermyn
 No. DE PROYECTO: 95955 ÁREA: AL FF Ag S R
 MUESTREADOR: Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la
 RESPONSABLE DEL MUESTREO: Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 (nombre y firma)
 TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días)

ANALISIS										FOLIO:			
HFm	HAP	Humedad	PH							Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP			
/												EHS ID*	
												85082-21-1	
												85082-22-1	
												85082-23-1	
										85082-24-1			
85082-25-1													

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM						EHS ID*
							MP	MC	<input checked="" type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> Kg					
MIJ-TS4-JUC-20-09 (1.70m)	2017/07/18	18:22	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		85082-21-1
MIJ-TS4-JUC-20-10 (1.50m)	2017/07/18	18:37	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		85082-22-1
MIJ-TJ4-JUC-20-11 (0.60m)	2017/07/18	18:52	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		85082-23-1
MIJ-TJ4-JUC-20-12 (0.40m)	2017/07/18	19:07	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		85082-24-1
MIJ-TS4-JUC-20-T (0.05m)	2017/07/18	19:22	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		85082-25-1

OBSERVACIONES: _____ T°C* 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116	2017-07-27	8:30am	Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	2017-07-27	8:30am	Non-179-(semanal/150)-2017
Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116	2017-07-27	8:30am	Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	2017/07/27	08:30	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
 C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A/08)
 P: Preservador (1 HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₅, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T°C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

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

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

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

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

3.2. MARCO TEÓRICO

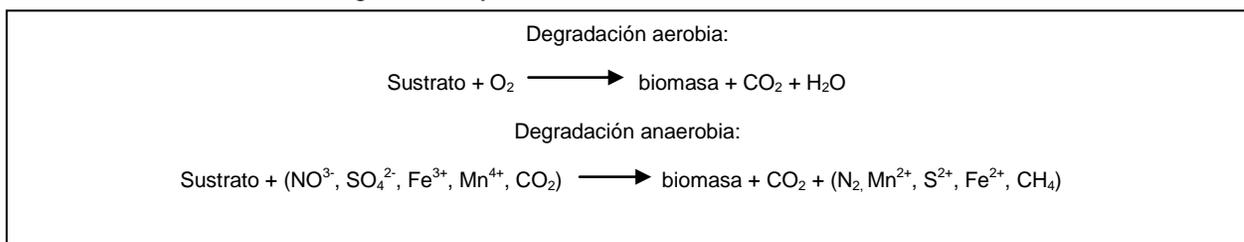
3.2.1. Remediación de suelos contaminados

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

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

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

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación



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

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

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

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

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

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

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

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

Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado (Zona A)

- El hecho de que la **Zona A** es una pendiente de aproximadamente 40° de inclinación (barranca).
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico en el sitio (temperatura, humedad, barranca, etc.).
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración media en el subsuelo en base a los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en el sitio, encontrando concentraciones elevadas de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) a una profundidad de 0.60 m (61396.09 mg/Kg).
- El clima templado del sitio que oscila entre los 18 – 26 °C.
- La humedad relativa de las muestras, las cuales se encuentran aproximadamente en 10%.
- El suelo natural dañado se encuentra en derecho de vía, a un lado de la carpeta asfáltica de la Carretera No. 185.
- La profundidad a la cual se proyecta se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, de acuerdo a los sondeos realizados en el sitio, es de 1.00 m.
- El tiempo transcurrido entre la fecha en que se suscitó el derrame (13 de octubre de 2015) y la fecha en que se realizaron los muestreos en el sitio (17 de mayo de 2016 y 18 de julio de 2017).

Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado (Zona B)

- El hecho de que la **Zona B** es una planicie.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, planicie etc.).

- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración media alta en el subsuelo en base a los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en el sitio, encontrando concentraciones elevadas de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) a una profundidad de 1.30 m (10838.48 mg/Kg).
- El clima templado del sitio que oscila entre los 18 – 26 °C.
- La humedad relativa de las muestras, las cuales se encuentran aproximadamente en 10%.
- El suelo natural dañado se encuentra en derecho de vía de la Carretera No. 185 y en parte de un terreno ejidal, correspondiente
- El tiempo transcurrido entre la fecha en que se suscitó el derrame (13 de octubre de 2015) y la fecha en que se realizaron los muestreos en el sitio (17 de mayo de 2016 y 18 de julio de 2017).
- La profundidad a la cual se proyecta se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, de acuerdo a los sondeos realizados en el sitio, es de 1.80 m.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, las concentraciones de hidrocarburos encontradas, el tiempo transcurrido, la accesibilidad del terreno, entre otros, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación para cada zona. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente dentro del área total dañada la cual es de **363 m²**, resultando un volumen de **492 m³** de suelo dañado con Turbosina:

Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado (Zona A – 148 m²)

Debido a la topografía del sitio el cual pertenece a una barranca, los trabajos se realizarán con técnicas manuales con ayuda de recurso humano con palos y picos, lo cual aportará al sistema una homogeneización y remoción adecuadas al material en tratamiento.

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

Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado (Zona B – 215 m²)

Se construirá una celda con cárcamo de material edáfico libre de contaminantes previamente compactado y cubierto con una película de polietileno de alta densidad. Asimismo, se construirá una rampa con material edáfico libre de contaminantes, para acceder a la Zona B desde la altura de la carretera, y los trabajos se realizarán con una combinación de técnicas tanto mecánicas como manuales, la extracción de suelo dañado se realizará con ayuda de maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema ayuda mecánica para la homogeneización y remoción del material edáfico en tratamiento, y con apoyo de recurso humano se detallará la fosa de excavación. El material edáfico dañado extraído será depositado en la celda de tratamiento para ser sometido al proceso de Biorremediación.

En términos generales las actividades en cada una de sus fases de tratamiento del suelo natural dañado con Turbosina será la labranza manual y mecánica del suelo dañado, aplicación de microorganismos, nutrientes, hidratación, aireación; cuidando los factores de humedad, temperatura y pH del suelo en tratamiento. Mediante ayuda de bombas mecánicas autocebantes

se dosificará en fase acuosa los microorganismos previamente bioaumentados por reflujo, manualmente se aplicarán los insumos con ayuda de herramienta manual utilizando un tanque pipa se hidratará la zona en tratamiento y por último, manual y mecánicamente se inducirá la aeración al suelo en tratamiento.

Todas las actividades anteriormente mencionadas se realizarán dentro de las zonas en tratamiento (**Zona A** y **Zona B**) 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

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

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

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

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

⁴⁴ Solibac IP Soil®

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

⁴⁶ Concentración expresada en mg /Kg

⁴⁷ Benzo [a] pireno

⁴⁸ Dibenzo [a,h] antraceno

⁴⁹ Benzo [a] antraceno

⁵⁰ Benzo [b] fluoranteno

⁵¹ Benzo [k] fluoranteno

⁵² Indeno (1,2,3-cd) pireno

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

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

3.6. USO FUTURO DEL SUELO

El volumen de suelo de la **Zona A** que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado (**148 m³**), ya que la técnica a utilizar será *in-situ*, la vocación del suelo no será modificada, por lo que una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012; se asegurará la funcionalidad de éste para su uso futuro como suelo **Agrícola**, en el derecho de vía de la Carretera 185.

El volumen de suelo de la **Zona B** que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado (**344 m³**), será utilizado como relleno de la fosa de excavación del sitio de origen una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012; y de esta forma asegurar la funcionalidad de éste para su uso futuro como suelo **Agrícola**, en el derecho de vía de la Carretera 185 y del terreno ejidal.

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

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

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

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

1. Entre cada una de las fases habrá un periodo de tres semanas, esto tiene como objeto que el proceso de biorremediación se lleve a cabo y los microorganismos degraden el contaminante.
2. Los monitoreos intermedios se realizarán como se describe en el *Anexo XVII* 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 la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

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

Fotográfico – Visita Inicial (1/1)



1 - Punto de impacto, a la altura del Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185. Juchitán de Zaragoza, Oaxaca.



2 - En el sitio existe una pendiente donde se observan abundantes rocas de diversos tamaños y formas.



3 – En el sitio se observa postera de fibra óptica.



4 - Al final de la pendiente se observa la cerca del terreno ejidal que también resultó afectado.

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



1 – El personal utilizó guantes para evitar contaminación de las muestras.



2 – El equipo de muestreo fue lavado para evitar la contaminación cruzada.



3 – Se tomaron muestras en el área afectada (barranca) con ayuda del Hand Auger.



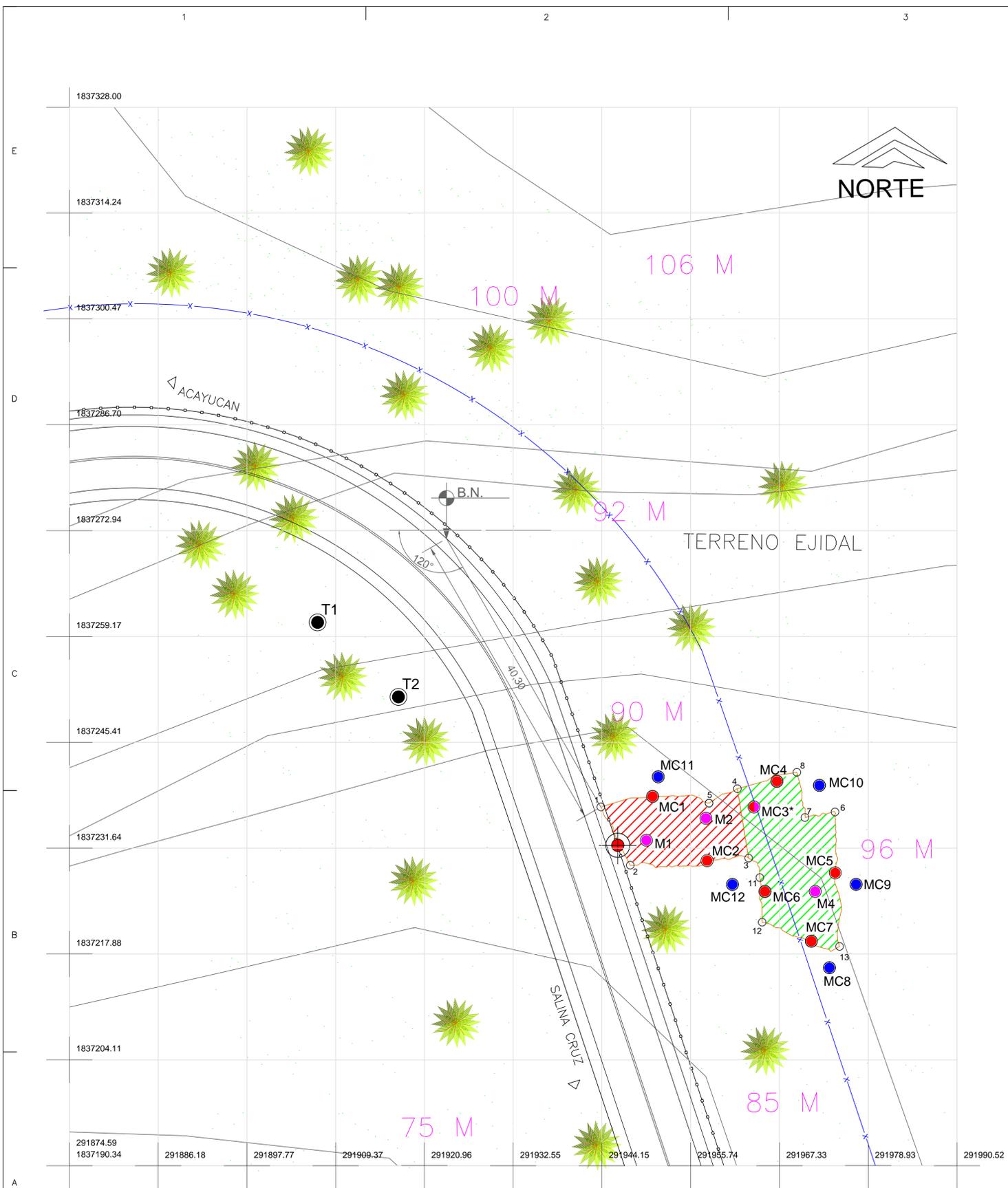
4 – Se tomaron las profundidades de los puntos de muestreo.



5 – Se registraron las coordenadas de los puntos de muestreo.



6 – Con ayuda de la pocera se llegó a las profundidades deseadas para tomar la muestra con Hand Auger.



VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:300

- AREA DAÑADA ZONA "A" (BARRANCA)
- AREA DAÑADA ZONA "B" (PLANICIE)

- PUNTO DE MUESTREO COMPLEMENTARIO
- PUNTO DE MUESTRA DELIMITANTE
- PUNTO DE MUESTREO INICIAL
- TESTIGO
- ⊙ PUNTO DE IMPACTO

⊙ B.N. BANCO DE NIVEL

—○— FIBRA ÓPTICA
—x— CERCA METÁLICA

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV					
1	2	S 26°47'59.22" E	9.072	2	15Q 291948	1837229
2	3	N 84°35'27.61" E	15.286	3	15Q 291963	1837230
3	4	N 09°14'46.33" W	9.150	4	15Q 291962	1837239
4	5	S 63°05'28.60" W	4.154	5	15Q 291958	1837237
5	1	S 87°59'55.91" W	14.142	1	15Q 291944	1837237

ÁREA DAÑADA ZONA "A" = 148.00 M2

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV					
6	7	S 79°35'22.91" W	3.958	7	15Q 291971	1837236
7	8	N 10°29'47.43" W	5.980	8	15Q 291970	1837242
8	4	S 74°38'15.23" W	8.056	4	15Q 291962	1837239
4	3	S 09°14'46.33" E	9.150	3	15Q 291963	1837230
3	11	S 29°54'52.88" E	2.934	11	15Q 291965	1837228
11	12	S 02°55'54.03" E	5.803	12	15Q 291965	1837222
12	13	S 72°40'46.90" E	10.593	13	15Q 291975	1837219
13	6	N 01°56'21.12" W	17.503	6	15Q 291975	1837236

ÁREA DAÑADA ZONA "B" = 215.00 M2

ZONA UTM : 15Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	15Q 0291947 1837232
BANCO DE NIVEL	15Q 0291924 1837271

NOMBRE DEL PLANO: **1723**

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

LOCALIZACION

FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROYECTO DE
 Nombre de la Presión Física Artículo 113
 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de
 la LFTAI

FECHA
28 DE DICIEMBRE DEL 2017

DIRECCION:
KM. 235 + 800 DE LA CARRETERA FEDERAL No. 185, COATZACOALCOS - SALINA CRUZ, TRAMO ACAYUCAN - LA VENTOSA, MUNICIPIO DE JUCHITÁN DE ZARAGOZA, ESTADO DE OAXACA.

DISEÑO POR
JULIAN
 BLANCO AMARO

AGUSTIN DE ITURBIDE 332,
 COL. HERODES DE MEXICO,
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA,
 Nuevo León
 tel: 8116347388

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTADORA SAN GERMAN, S.A. DE C.V.

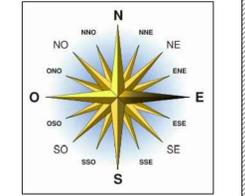
SUSTANCIA DERRAMADA
TURBOSINA

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

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

Nombre de la Persona Física Artículo 133
Fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de
la LGTAIP

FECHA

28 DE DICIEMBRE DEL 2017

DIRECCION:

KM. 235 + 800 DE LA CARRETERA
FEDERAL No. 185, COATZACOALCOS -
SALINA CRUZ, TRAMO ACAYUCAN - LA
VENTOSA, MUNICIPIO DE JUCHITÁN DE
ZARAGOZA, ESTADO DE OAXACA.

DISEÑO POR

JULIAN
BLANCO AMARO

TRANSPORTISTA:

TRANSPORTADORA SAN GERMAN, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 2-2

PROGRAMA DE REMEDIACION

RESULTADOS DE MUESTREO INICIAL REALIZADO EN FECHA 17 DE MAYO DE 2016												
PUNTOS DE MUESTREO	IDENTIFICACION	PROFUNDIDAD (M)	%H	U DE PH	HFM (mg/Kg)	HAPs (mg/Kg)						COORDENADAS UTM
						BENZO (A) ANTRACENO	BENZO (B) FLUORANTENO	BENZO (K) FLUORANTENO	BENZO (A) PIRENO	INDENO (1,2,3-CD) PIRENO	DIBENZO (A,H) ANTRACENO	
M1	MI2-TSG-JUCH-20-01	0.40	9.60	ANR	52886.80	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23	<0.23	<0.27	15Q 0291950 1837237
	MI2-TSG-JUCH-20-01-D	0.40	10.43	ANR	51918.13	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23	<0.23	<0.27	15Q 0291950 1837237
M2	MI2-TSG-JUCH-20-02	0.60	10.52	ANR	61396.09	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23	<0.23	<0.27	15Q 0291954 1837238
M3	MI2-TSG-JUCH-20-03	0.80	10.40	ANR	47527.72	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23	<0.23	<0.27	15Q 0291964 1837237
M4	MI2-TSG-JUCH-20-04	0.50	9.63	ANR	50852.83	<0.24	<0.24	<0.23	<0.23	<0.23	<0.27	15Q 0291972 1837226
T1	MI2-TSG-JUCH-20-T	SUPERFICIAL	1.14	7.40	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	15Q 0291907 1837261

ANR = ANÁLISIS NO REALIZADO

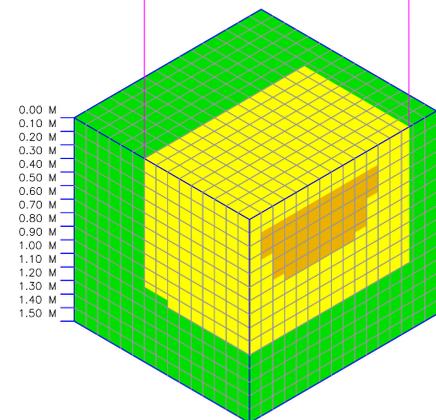
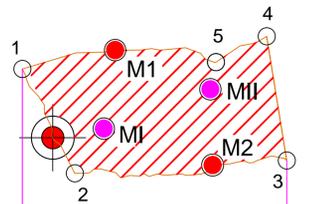
RESULTADOS DE MUESTREO COMPLEMENTARIO REALIZADO EN FECHA 18 DE JULIO DE 2017												
PUNTOS DE MUESTREO	IDENTIFICACION	PROFUNDIDAD (M)	%H	U DE PH	HFM (mg/Kg)	HAPs (mg/Kg)						COORDENADAS UTM
						BENZO (A) ANTRACENO	BENZO (B) FLUORANTENO	BENZO (K) FLUORANTENO	BENZO (A) PIRENO	INDENO (1,2,3-CD) PIRENO	DIBENZO (A,H) ANTRACENO	
MC1	MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10M)	1.10	9.60	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291974 1837227
	MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10M)	1.10	10.25	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291974 1837227
	MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60M)	1.60	9.11	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291974 1837227
MC2	MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10M)	1.10	9.30	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291976 1837237
	MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60M)	1.60	8.32	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291976 1837227
MC3*	MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80M)	0.80	11.24	ANR	10838.48	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291964 1837237
	MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30M)	1.30	10.81	ANR	10279.18	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291961 1837223
MC4	MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80M)	1.80	9.26	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291961 1837223
	MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30M)	2.30	8.54	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291961 1837223
	MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30M)	1.30	10.68	ANR	6392.05	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291965 1837225
MC5	MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30M)	1.30	9.60	ANR	6294.80	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291965 1837225
	MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80M)	1.80	9.45	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291965 1837225
	MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30M)	2.30	11.43	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291965 1837225
MC6	MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30M)	1.30	10.66	ANR	5246.14	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291968 1837227
	MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80M)	1.80	9.11	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291968 1837227
	MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30M)	2.30	10.01	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291968 1837227
MC7	MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30M)	1.30	9.85	ANR	5771.06	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291966 1837253
	MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80M)	1.80	9.06	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291966 1837253
	MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30M)	2.30	9.88	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291966 1837253
MC8	MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60M)	1.60	10.24	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291966 1837240
MC9	MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30M)	1.30	9.29	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291962 1837244
MC10	MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50M)	1.50	9.60	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291963 1837243
MC11	MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60M)	0.60	10.53	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291969 1837245
MC12	MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40M)	0.40	10.12	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0291953 1837253
T2	MI3-TSG-JUC-20-T (0.05M)	0.05	11.03	8.12	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	15Q 0291956 1837251

ANR = ANÁLISIS NO REALIZADO

* = Esta muestra fue tomada en el mismo punto y bajo la misma coordenada de la muestra M3 del muestreo realizado en fecha 17 de mayo de 2016.

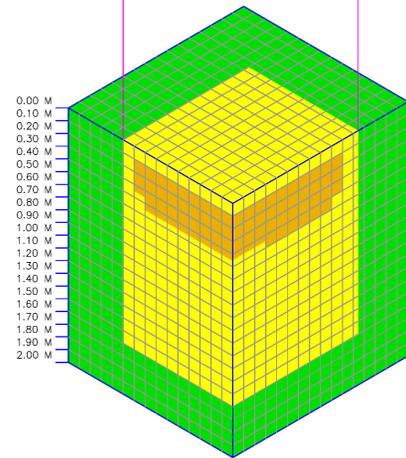
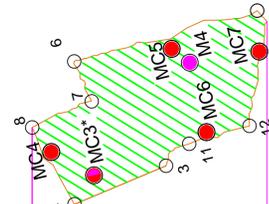
ZONA UTM : 15Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	15Q 0291947 1837232
BANCO DE NIVEL	15Q 0291924 1837271

PLANO ISOMÉTRICO ZONA A (BARRANCA) HFM (mg/Kg)



■ <1200 mg/Kg
■ 1201- 55000 mg/Kg
■ 55001-110000 mg/Kg

PLANO ISOMÉTRICO ZONA B (PLANICIE) HFM (mg/Kg)



■ <1200 mg/Kg
■ 1201- 50000 mg/Kg
■ 50001-100000 mg/Kg

VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:300

■ AREA DAÑADA / ZONA "A" (BARRANCA)
■ AREA DAÑADA / ZONA "B" (PLANICIE)

● PUNTO DE MUESTREO COMPLEMENTARIO
● PUNTO DE MUESTRA DELIMITANTE
● PUNTO DE MUESTREO INICIAL
● TESTIGO
⊙ PUNTO DE IMPACTO

⊙ B.N. BANCO DE NIVEL

—○— FIBRA ÓPTICA
—x— CERCA METÁLICA



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 1

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

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Juchitan Oax / T. San German
No. DE PROYECTO: P7495 ÁREA: AL FE AQ S R
MUESTREADOR: Nombre de la Persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
RESPONSABLE DE: Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
TIPO DE SERVICIO:

ANALISIS										FOLIO: 8504
HTM	HAP	H	PH							

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

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM											EHS ID*				
							MP	MC		<input type="checkbox"/> L	<input checked="" type="checkbox"/> Kg													
MI2-TSG-JUCH-20-01	2016/05/17	12:00	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>											81717-1-1	
MI2-TSG-JUCH-20-01-0	2016/05/17	12:02	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												81717-2-1
MI2-TSG-JUCH-20-02	2016/05/17	11:47	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												81717-3-1
MI2-TSG-JUCH-20-03	2016/05/17	11:03	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												81717-4-1
MI2-TSG-JUCH-20-04	2016/05/17	10:38	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												81717-5-1
MI2-TSG-JUCH-20-T	2016/05/17	12:15	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		0.235			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>											81717-6-1
											/													
																					T°C° <u>6°</u>			
																					COMENTARIOS			
																					<u>NOM-138-SEMARVAT-2012</u>			

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

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

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadora San German, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Transportadora San German, S.A. de C.V.
Dirección:	Cerrada 5, No. 7, Central de carga,
Nombre de la Persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	

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. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa,
Ubicación del sitio de muestreo:	municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.
Fecha de muestreo:	2017-07-18
Número de muestras en estudio:	25
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 12723, 12724, 12725

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Siniestro: 1723</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2017-07-27
	Fecha de inicio de análisis: 2017-07-27
Identificación EHS Labs: 85082	Fecha termino de análisis: 2017-08-28
	Descripción física de las muestras: 25 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. Maria Luisa Monterrey, N. L.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadora San German, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5955
 Fecha de Recepción: 2017-07-27
 Fecha de muestreo: 2017-07-18
 Folio de cadena de Custodia: 12723, 12724, 12725
 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
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10M)	85082-1	9.60	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60M)	85082-2	10.25	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10M)	85082-3	9.11	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10M)	85082-4	9.30	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60M)	85082-5	8.32	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80M)	85082-6	11.24	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30M)	85082-7	10.81	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80M)	85082-8	9.26	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30M)	85082-9	8.54	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30M)	85082-10	10.68	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80M)	85082-11	9.60	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30M)	85082-12	9.45	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30M)	85082-13	11.43	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30M)	85082-14	10.66	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80M)	85082-15	9.11	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30M)	85082-16	10.01	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30M)	85082-17	9.85	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80M)	85082-18	9.06	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30M)	85082-19	9.88	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60M)	85082-20	10.24	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30M)	85082-21	9.29	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50M)	85082-22	9.60	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60M)	85082-23	10.53	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40M)	85082-24	10.12	6.00	2017-08-01	LB
MI3-TSG-JUC-20-T(0.05M)	85082-25	11.03	6.00	2017-08-01	LB

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadora San German, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5955
 Fecha de Recepción: 2017-07-27
 Fecha de muestreo: 2017-07-18
 Folio de cadena de Custodia: 12723, 12724, 12725
 Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN MEDIA EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-145-SCFI-2008

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (mg/kg BS)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10M)	85082-1	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60M)	85082-2	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10M)	85082-3	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10M)	85082-4	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60M)	85082-5	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80M)	85082-6	10838.48	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30M)	85082-7	10279.18	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80M)	85082-8	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30M)	85082-9	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30M)	85082-10	6392.05	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80M)	85082-11	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30M)	85082-12	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30M)	85082-13	6294.8	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30M)	85082-14	5246.14	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80M)	85082-15	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30M)	85082-16	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30M)	85082-17	5771.06	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80M)	85082-18	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30M)	85082-19	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60M)	85082-20	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30M)	85082-21	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50M)	85082-22	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60M)	85082-23	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB
MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40M)	85082-24	<140.56	140.56	62.10	2017-08-01	2017-08-07	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadora San German, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5955
 Fecha de Recepción: 2017-07-27
 Fecha de muestreo: 2017-07-18
 Folio de cadena de Custodia: 12723, 12724, 12725
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico: NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2017-07-28
 Fecha de análisis: 2017-08-01
 Analista: JD

Cliente	MI3-TSG-JUC-20-01 (1.10M)	MI3-TSG-JUC-20-01 (1.60M)	MI3-TSG-JUC-20-01D (1.10M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-1	85082-2	85082-3		
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	MI3-TSG-JUC-20-02 (1.10M)	MI3-TSG-JUC-20-02 (1.60M)	MI3-TSG-JUC-20-03 (0.80M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-4	85082-5	85082-6		
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	MI3-TSG-JUC-20-04 (1.30M)	MI3-TSG-JUC-20-04 (1.80M)	MI3-TSG-JUC-20-04 (2.30M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-7	85082-8	85082-9		
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

Cliente	MI3-TSG-JUC-20-05 (1.30M)	MI3-TSG-JUC-20-05 (1.80M)	MI3-TSG-JUC-20-05 (2.30M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-10	85082-11	85082-12		
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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadora San German, S.A. de C.V.

Cliente	MI3-TSG-JUC-20-05D (1.30M)	MI3-TSG-JUC-20-06 (1.30M)	MI3-TSG-JUC-20-06 (1.80M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-13	85082-14	85082-15		
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	MI3-TSG-JUC-20-06 (2.30M)	MI3-TSG-JUC-20-07 (1.30M)	MI3-TSG-JUC-20-07 (1.80M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-16	85082-17	85082-18		
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	MI3-TSG-JUC-20-07 (2.30M)	MI3-TSG-JUC-20-08 (1.60M)	MI3-TSG-JUC-20-09 (1.30M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-19	85082-20	85082-21		
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

Cliente	MI3-TSG-JUC-20-10 (1.50M)	MI3-TSG-JUC-20-11 (0.60M)	MI3-TSG-JUC-20-12 (0.40M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	85082-22	85082-23	85082-24		
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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadora San German, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5955
Fecha de Recepción: 2017-07-27
Fecha de muestreo: 2017-07-18
Folio de cadena de Custodia: 12723, 12724, 12725
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
MI3-TSG-JUC-20-T (0.05M)	85082-25	8.12	0.12	2017-07-28	AY

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadora San German, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno

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

SIMBOLOGÍA:

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

Informe: P5955
Fecha de Emisión: 2017-08-30

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

Página: 7
No. de Hojas: 16 (incluye portada)

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/2)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación											
Fase	Actividad	BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING EN EL SITIO CONTAMINADO									
		ZONA A									
		Semana									
		1	2	6	10	14	18	22	26	30	
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio										
	Acondicionamiento de zona de tratamiento										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
II	Homogenización - Aireación										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
III	Homogenización - Aireación										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
IV	Homogenización - Aireación										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
V	Homogenización - Aireación										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
VI	Homogenización - Aireación										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
VII	Homogenización - Aireación										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
VIII	Homogenización - Aireación										
	Hidratación										
	Homogenización - Aireación										
	Aplicación de nutrientes										
	Homogenización - Aireación										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)										
M-IV	Monitoreo intermedio										

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (2/2)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación																		
Fase	Actividad	BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO ZONA B																
		Semana																
		1	2	6	10	14	18	22	26	30								
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio	█																
	Construcción de celda de tratamiento	█																
	Extracción de suelo dañado	█																
	Hidratación		█															
	Homogenización - Aireación		█															
	Aplicación de nutrientes		█															
	Homogenización - Aireación		█															
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)		█															
	Homogenización - Aireación		█															
II	Hidratación			█														
	Homogenización - Aireación			█														
	Aplicación de nutrientes			█														
	Homogenización - Aireación			█														
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)			█														
	Homogenización - Aireación			█														
M-I	Monitoreo intermedio			█														
III	Hidratación				█													
	Homogenización - Aireación				█													
	Aplicación de nutrientes				█													
	Homogenización - Aireación				█													
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)				█													
	Homogenización - Aireación				█													
IV	Hidratación					█												
	Homogenización - Aireación					█												
	Aplicación de nutrientes					█												
	Homogenización - Aireación					█												
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)					█												
	Homogenización - Aireación					█												
M-II	Monitoreo intermedio						█											
V	Hidratación							█										
	Homogenización - Aireación							█										
	Aplicación de nutrientes							█										
	Homogenización - Aireación							█										
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							█										
	Homogenización - Aireación							█										
VI	Hidratación								█									
	Homogenización - Aireación								█									
	Aplicación de nutrientes								█									
	Homogenización - Aireación								█									
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)								█									
	Homogenización - Aireación								█									
M-III	Monitoreo intermedio									█								
VII	Hidratación											█						
	Homogenización - Aireación											█						
	Aplicación de nutrientes											█						
	Homogenización - Aireación											█						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)											█						
	Homogenización - Aireación											█						
VIII	Hidratación															█		
	Homogenización - Aireación															█		
	Aplicación de nutrientes															█		
	Homogenización - Aireación															█		
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)															█		
	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 en el sitio contaminado** (148 m³) se tomará 01 (una) muestra simple a partir de un muestreo dirigido y en el material tratado mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado** (344 m³) se tomarán 02 (dos) muestras simples 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 y gafas
- Espátulas planas con lados paralelos
- Frascos de vidrio (forrados con papel para impedir el paso de la luz)

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

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

- **Medidas de seguridad para el personal**

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

- Zapatos de seguridad industrial
- Guantes de látex desechables

- **Control documental**

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

- **Método análisis**

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

- **Periodicidad**

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

Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.

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.

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	20 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	20 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	40 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	35 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena 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 aproximado que se destinará a cada actividad durante todo el proceso de ejecución de la toma de muestras.

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

2. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

- **Inspector (es) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de Transportadora San Germán, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Turbosina, 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, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA), así como su respectiva aprobación de PROFEPA para muestreo de suelo y como laboratorio de pruebas.

Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía de la Carretera Federal No. 185, así como en una parte de un terreno ejidal de la región, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observa vegetación típica de la región como lo es selva baja caducifolia con presencia de vegetación secundaria, predominando especies como lo son la Chupandía, Tepehuaje, Guayacán, además de arbustos de diferentes tamaños. Así mismo existe postería que indica la presencia de fibra óptica subterránea en los alrededores del sitio. El suelo presente en la zona es de tipo limoso, con una infiltración media (Zona A) y media alta (Zona B), con materiales en su mayoría consolidados, aunado a la presencia de abundantes rocas de diversos tamaños.

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

Aproximadamente a 6.56 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la localidad de La Ventosa, asimismo aproximadamente a 22 Km se encuentra la cabecera municipal de Juchitán de Zaragoza, en el estado de Oaxaca.

3.2 Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio se divide en dos zonas, la Zona A correspondiente a 148 m² (zona de tratamiento), y la Zona B correspondiente a 215 m² (fosa de excavación), además de la celda de tratamiento.

3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

Las superficies de la Zona A (aproximadamente 148 m²) y la Zona B (aproximadamente 215 m²) correspondiente, además de la celda de tratamiento (aproximadamente 344 m³).

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

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

Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.

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 Zona A que corresponde aproximadamente a 148 m³ tratado mediante la técnica Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado, así como la fosa de excavación de la Zona B, además del material extraído y depositado en la celda de tratamiento con aproximadamente 344 m³, tratado mediante la técnica de 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	Identificación	Zona de Muestreo	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-TSG-JUC-01 (0.50m)	Zona de Tratamiento (Zona A*)	0.50	HFM, HAP, H, PH	235
DUPLICADO	MF-TSG-JUC-01D (0.50m)		0.50		
2	MF-TSG-JUC-02 (1.20m)		1.20		
3	MF-TSG-JUC-03-P (0.20m)	Fosa de Excavación (Zona B**)	0.20	HFM, HAP, H	
DUPLICADO	MF-TSG-JUC-03D-P (0.20m)		0.20		
4	MF-TSG-JUC-04-P (Sup)		Superficial***		
5	MF-TSG-JUC-05-P (0.20m)		0.20		
6	MF-TSG-JUC-06-P (Sup)		Superficial		
7	MF-TSG-JUC-07-P (0.20m)		0.20		
8	MF-TSG-JUC-08-P (0.30m)		0.30		
9	MF-TSG-JUC-09-P (0.30m)		0.30		
10	MF-TSG-JUC-10-F (0.20m)		0.20		
11	MF-TSG-JUC-11-F (0.40m)		0.40		
12	MF-TSG-JUC-12-CEL (0.40m)	Celda de Tratamiento**	0.40	HFM, HAP, H, PH	
DUPLICADO	MF-TSG-JUC-12D-CEL (0.40m)		0.40		
13	MF-TSG-JUC-13-CEL (0.80m)		0.80		

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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 27 de diciembre de 2017

Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.

*El material edáfico contaminado de la **Zona A** fue tratado mediante la técnica de **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado**.

El material edáfico contaminado de la **Zona B fue extraído y depositado en celda para su posterior tratamiento mediante la técnica de **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**.

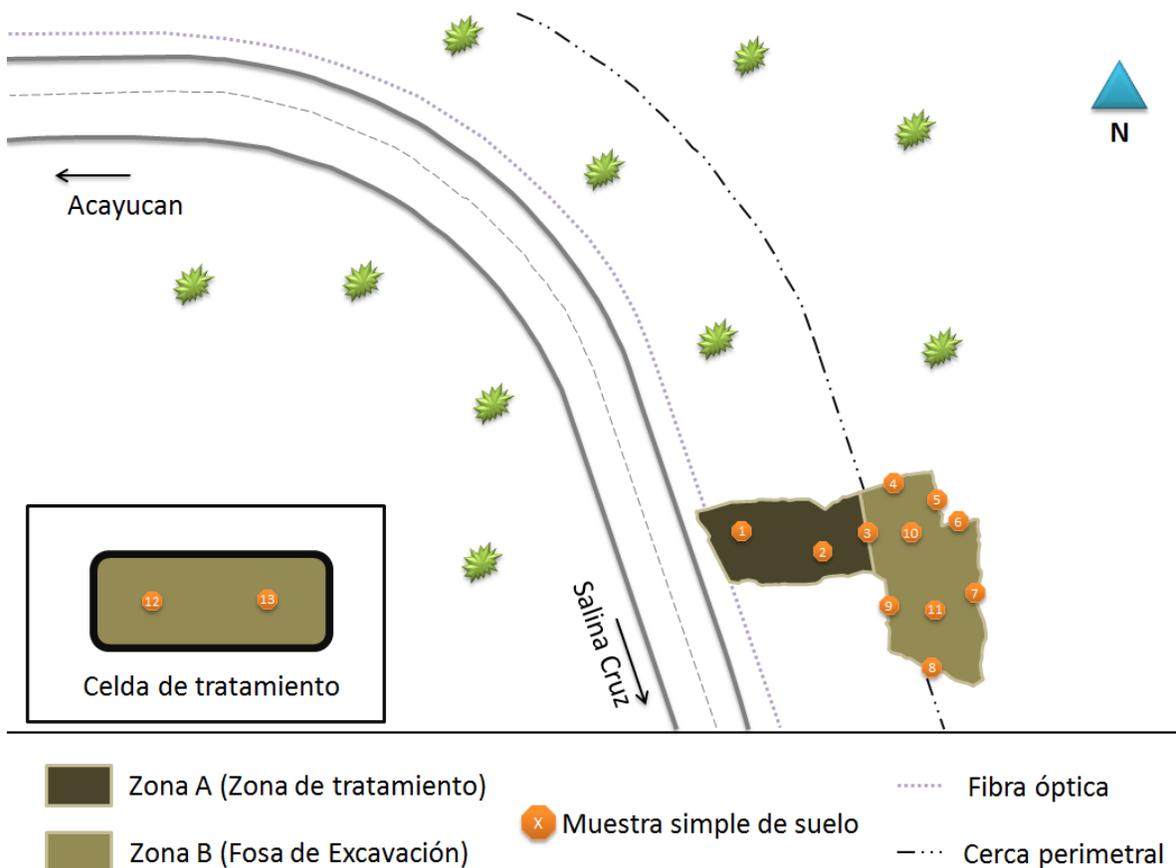
***Superficial 0 – 0.05 m

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 Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

Se tomarán dos (02) muestras en la Zona A (zona de tratamiento), así como una (01) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras.

Se tomarán nueve (09) muestras en la fosa de excavación tanto en las paredes como en el fondo de la Zona B (fosa de excavación). De igual forma se tomarán dos (02) muestras simples en la celda de tratamiento, así como una (01) muestra duplicado tanto en la Zona B como en la celda de tratamiento para el aseguramiento de la calidad de las muestras.

5.3 Ubicación de Puntos de Muestreo.



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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 27 de diciembre de 2017

Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.

5.4 Equipo de muestreo.

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

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

5.5 Lavado de equipo.

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

6. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

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

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

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

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

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

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

Km. 235 + 800 de la Carretera Federal No. 185, Coatzacoalcos – Salina Cruz, tramo Acayucan – La Ventosa, municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca.

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

9. DESVIACIONES DE CAMPO¹

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

Motivo:

¹ Este módulo solo será llenado en caso de que exista una desviación de campo al presente Plan de Muestreo, en caso contrario queda sin efecto dicho módulo.