

Monterrey Nuevo León, a 03 de abril de 2017

Sin. D2702015

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V. (ISALI)** e informa sobre las actividades desarrolladas, las labores de emergencia, los resultados y conclusiones obtenidas en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Combustóleo**. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.**, ocurrido el 11 de noviembre de 2015 en el **Km 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos.**

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

El resultado de los análisis realizados a la muestra tomada en la celda provisional ubicada en el Km 48 (14Q 0513664 2097423), indica que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP), mas no así para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), por lo que el material edáfico de la celda provisional debe ser sometido a un proceso de remediación, según lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Mientras que las muestras tomadas en la fosa de excavación (caja de extracción) y en la celda ubicada en el Km 52 (14Q 0514309 2098806) obtuvieron valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), haciendo efectivas las Labores de Emergencia realizadas en el sitio. Por lo cual y debido a esta razón, un **volumen total de 370.11 m³** perteneciente a la celda provisional ubicada en el Km 48 (14Q 0513664 2097423) de suelo dañado con **Combustóleo** debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, esto a realizarse en un plazo de **25 semanas.**

Por otra parte, y en virtud de que el presente caso que nos ocupa se trata de una emergencia ambiental, tal y como lo establece el artículo 132 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los trabajos de remediación propuestos en el

presente programa darán inicio el próximo **29 de mayo de 2017**, atento a lo dispuesto en el artículo 135 del mismo ordenamiento legal.

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

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

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 11 de noviembre de 2015 en el **Km 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, en el municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos**, derramándose aproximadamente **58,800 L de Combustóleo**, desconociéndose la cantidad exacta que impactó el suelo natural, debido a que al momento del accidente parte del hidrocarburo se incendió. (*Anexo I – Carta Porte*).

En fecha 19 de noviembre de 2015, la empresa **Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.** dio aviso formal del derrame mediante envío de escrito por correo certificado a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) conteniendo como anexos el formato del Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo II – Aviso de derrame*), en misma fecha estuvieron presentes inspectores adscritos a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) plasmando lo ahí observado en Acta de Inspección No ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-998-AI/2015, en cumplimiento de la Orden de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-998-OI/2015 de fecha 17 de noviembre de 2015 (*Anexo III – Orden y Acta de Inspección ASEA 19-nov-2015*).

Es importante mencionar que en fecha 15 de agosto de 2016, se ingresó escrito ante dicha agencia, en donde se corrige el kilometraje plasmado en el Aviso de Derrame enviado por correo certificado ante la misma (*Anexo IV – Fe de Erratas en Aviso de Derrame*).

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

Asimismo en fecha 07 de abril de 2016 se realizó nuevamente una visita por parte de inspectores adscritos a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente), levantando un Acta de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-889-AI/2016, cumplimiento de la Orden de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-889-OI/2016 (*Anexo VI – Orden y Acta de Inspección ASEA 04-abr-2016*).

1.3. LABORES DE EMERGENCIA

Acorde a lo establecido en el artículo 130 fracción I del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el sitio se llevaron a cabo las siguientes labores:

En fecha 13 de abril de 2016, la empresa Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V. dio aviso a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) del avance de las Labores de Emergencias que se realizaban en el sitio y del retraso de la toma de muestras iniciales. (*Anexo VII – Notificación de Labores de Emergencia y Retraso en toma de muestras iniciales*).

A continuación se enlistan las labores efectuadas en el sitio y las observaciones obtenidas de campo:

1.3.1. Extracción de material edáfico afectado y construcción de celdas temporales de transferencia y celdas provisionales.

- **Señalización del sitio:** El sitio fue debidamente señalado con conos naranjas, delimitando el área de trabajo.
- **Acondicionamiento de la zona de acceso al sitio afectado:** Se acondicionó el acceso al sitio, ya que al pertenecer a la ladera de un cerro, fue necesario modificar la topografía del mismo, construyendo peldaños (escalones) para poder acceder a las áreas afectadas por el derrame de Combustóleo.
- **Construcción de celdas temporales de transferencia:** Debido a la presencia de la ladera del cerro, fue necesario construir celdas temporales de transferencia donde se depositaba provisionalmente el material edáfico afectado extraído.
- **Extracción del material edáfico afectado:** Con apoyo de recurso humano, utilizando palas y picos, se realizó la extracción del material edáfico afectado con Combustóleo.
- **Acarreo del material extraído con apoyo de recurso humano a celdas temporales de transferencia:** El material edáfico extraído fue acarreado y depositado en las celdas temporales de transferencia.
- **Limpieza de piedras impregnadas:** Con la ayuda de espátulas se removió el material impregnado en las rocas.
- **Construcción de celdas provisionales:** Se construyeron dos celdas provisionales, una de ellas en el Km 48 (14Q 0513664 2097423) y la segunda en el Km 52 (14Q 0514309 2098806) de la Autopista Cuautla – Amecameca, para ellos se procedió a realizar lo siguiente:
 - Con apoyo de maquinaria pesada se construyeron dos celdas provisionales.

- Las celdas se construyeron en lugares de fácil acceso para maquinaria y camiones.
- El material edáfico extraído y depositado en las celdas temporales de transferencia, fue trasladado con apoyo de recurso humano hacia el derecho de vía contiguo a la carpeta asfáltica del derecho de vía de la Autopista Cuautla – Amecameca, el cual fue transportado a las celdas provisionales antes construidas.
- Se extrajeron aproximadamente 21.03 m³ de suelo natural afectado con Combustóleo pertenecientes a la Zona A y fue depositado en la celda ubicada en el Km 52 (14Q 0514309 2098806); y aproximadamente 370.11 m³ de las Zona B y C depositados en la celda ubicada en el Km 48 (14Q 0513664 2097423) (Ver Anexo IX correspondiente al Plano georreferenciado).

El traslado del material edáfico extraído fue realizado con apoyo de transporte autorizado utilizando unidades de la empresa Proyectos Nacionales ISA, S.A. de C.V: (ISA) quien cuenta con autorización No. 19-I-0014D-15 (*Anexo VIII – Autorización ISA*), generados los manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos (*Anexo IX – Copias Simples de Manifiestos*), mismos que se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.1. Resumen de información Manifiestos de Residuos Peligrosos	
Número de Manifiesto	Cantidad Total de Residuo (Volumen en m³)
TMO-AT-MOR-001/2016	21.03
TMO-AT-MOR-002/2016	30
TMO-AT-MOR-003/2016	30
TMO-AT-MOR-004/2016	30
TMO-AT-MOR-005/2016	30
TMO-AT-MOR-006/2016	30
TMO-AT-MOR-007/2016	30
TMO-AT-MOR-008/2016	30
TMO-AT-MOR-009/2016	30
TMO-AT-MOR-010/2016	30
TMO-AT-MOR-011/2016	30
TMO-AT-MOR-012/2016	30
TMO-AT-MOR-013/2016	30
TMO-AT-MOR-014/2016	10.11

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

Es importante mencionar, que durante la extracción llevada a cabo en el sitio, se realizó una delimitación previa en la zona de extracción (fosa o caja de extracción) con apoyo de Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, corroborando dichos resultados con el muestreo inicial ejecutado en fecha 02 de agosto de 2016 y en presencia de personal adscrito a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

A continuación, transcribo el artículo en comento para su conocimiento.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:

- I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;
- II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;
- III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y
- IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN

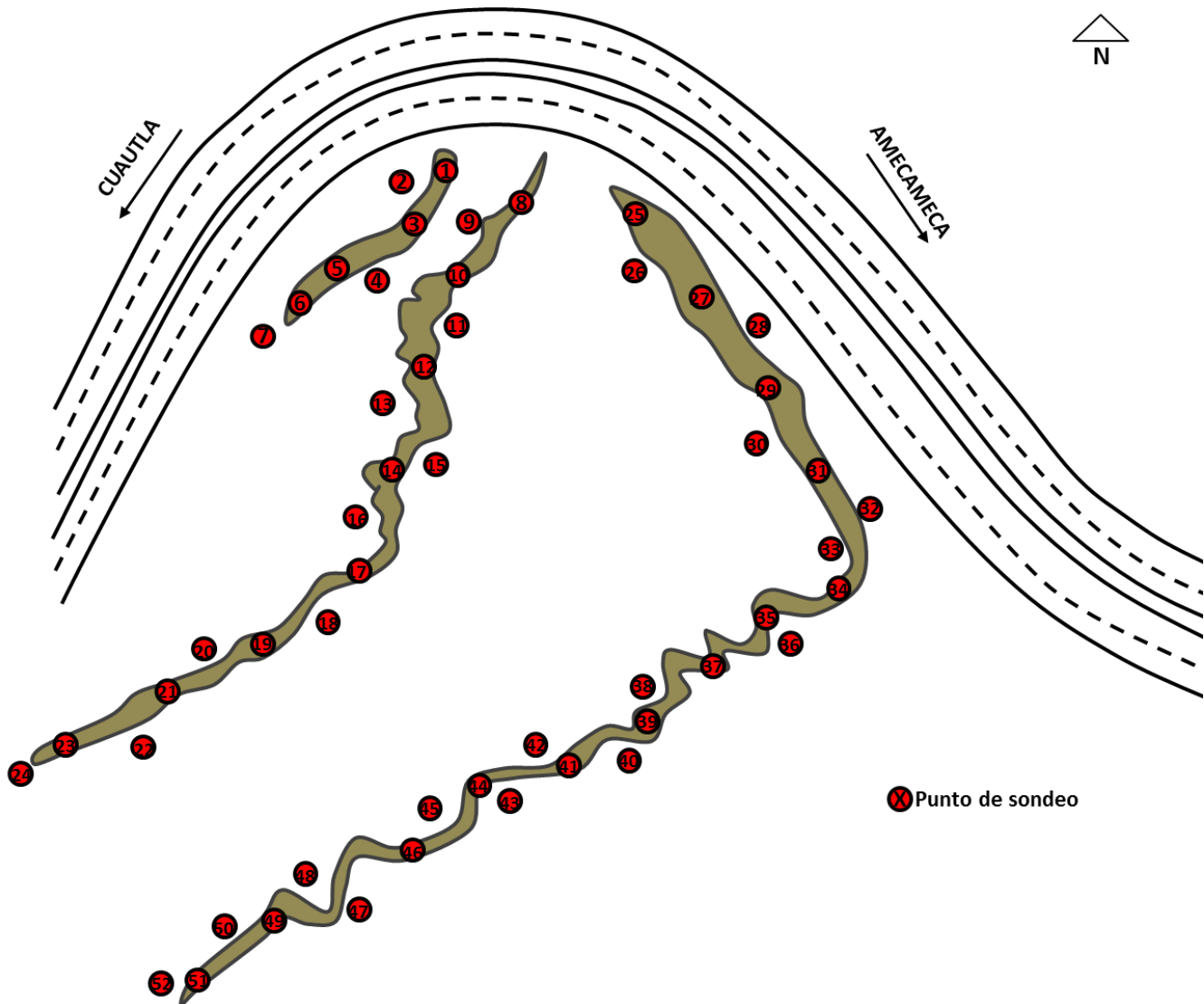
Con el objetivo de predelimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las Labores de Emergencia, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica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

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

Resultados de Sondeo								
Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios
1	S-01	0.05	10.0	7:01	>3000	Área afectada	5	Dentro de Norma (<3000 ppm) Dentro de Norma (>3000)
	S-02	0.15	10.1	7:15	<3000	Fondo del Área afectada	5	
2	S-03	0.20	9.80	7:30	<3000	Periferia del Área afectada	5	
3	S-04	0.05	10.0	7:45	>3000	Área afectada	5	
4	S-05	0.15	9.9	8:00	<3000	Periferia del Área afectada	5	
5	S-06	0.10	10.0	8:15	>3000	Área afectada	5	
6	S-07	0.05	9.9	8:31	>3000		5	
	S-08	0.30	10.1	8:46	<3000	Fondo del Área afectada	5	
7	S-09	0.20	10.1	9:01	<3000	Periferia del Área afectada	5	
8	S-10	0.05	10.0	9:17	>3000	Área afectada	5	
	S-11	0.15	9.80	9:32	<3000	Fondo del Área afectada	5	
9	S-12	0.25	10.0	9:47	<3000	Periferia del Área afectada	5	
10	S-13	0.10	9.9	10:03	>3000	Área afectada	5	
11	S-14	0.15	10.0	10:19	<3000	Periferia del Área afectada	5	
12	S-15	0.05	9.9	10:35	>3000	Área afectada	5	
13	S-16	0.30	10.1	10:50	<3000	Periferia del Área afectada	5	
14	S-17	0.20	10.1	11:05	>3000	Área afectada	5	
	S-18	0.50	10.0	11:21	<3000	Fondo del Área afectada	5	
15	S-19	0.20	9.80	11:36	<3000	Periferia del Área afectada	5	
16	S-20	0.25	10.0	11:51	<3000		5	
17	S-21	0.05	9.9	12:06	>3000	Área afectada	5	
18	S-22	0.15	10.0	12:21	<3000	Periferia del	5	

						Área afectada	
19	S-23	0.10	9.9	12:35	<3000	Área afectada	5
20	S-24	0.30	10.1	12:48	<3000	Periferia del Área afectada	5
21	S-25	0.05	10.1	13:03	>3000	Área afectada	5
22	S-26	0.15	10.0	13:18	<3000	Periferia del Área afectada	5
23	S-27	0.05	9.80	13:33	>3000	Área afectada	5
	S-28	0.20	10.0	13:48	<3000	Fondo del Área afectada	5
24	S-29	0.25	9.9	14:04	<3000	Periferia del Área afectada	5
25	S-30	0.10	10.0	09:20	>3000	Área afectada	5
	S-31	0.15	9.9	09:32	<3000	Fondo del Área afectada	5
26	S-32	0.35	10.1	09:47	<3000	Periferia del Área afectada	5
27	S-33	0.20	10.1	10:01	<3000	Área afectada	5
28	S-34	0.30	10.0	10:16	<3000	Periferia del Área afectada	5
29	S-35	0.15	9.80	10:32	<3000	Área afectada	5
30	S-36	0.30	10.0	10:47	<3000	Periferia del Área afectada	5
31	S-37	0.05	9.9	11:02	>3000	Área afectada	5
32	S-38	0.35	10.0	11:17	<3000	Periferia del	5
33	S-39	0.15	9.9	11:32	<3000	Área afectada	5
34	S-40	0.10	10.1	11:47	>3000	Área afectada	5
	S-41	0.35	10.1	12:02	<3000	Fondo del Área afectada	5
35	S-42	0.10	10.0	12:18	>3000	Área afectada	5
36	S-43	0.30	9.80	12:33	<3000	Periferia del Área afectada	5
37	S-44	0.15	10.0	12:48	<3000	Área afectada	5
38	S-45	0.25	9.9	13:03	<3000	Periferia del Área afectada	5
39	S-46	0.05	10.0	13:20	>3000	Área afectada	5
40	S-47	0.30	9.9	13:35	<3000	Periferia del Área afectada	5
41	S-48	0.10	10.1	13:50	<3000	Área afectada	5
42	S-49	0.40	10.1	14:05	<3000	Periferia del Área afectada	5
43	S-50	0.25	10.0	14:21	<3000	Periferia del Área afectada	5
44	S-51	0.05	9.80	14:36	>3000	Área afectada	5
45	S-52	0.30	9.80	14:51	<3000	Periferia del Área afectada	5
46	S-53	0.05	10.0	15:07	>3000	Área afectada	5
47	S-54	0.25	9.9	15:22	<3000	Periferia del Área afectada	5

48	S-55	0.30	10.0	15:37	<3000	Periferia del Área afectada	5
49	S-56	0.15	9.9	15:53	<3000	Área afectada	5
50	S-57	0.35	10.1	16:07	<3000	Periferia del Área afectada	5
51	S-58	0.05	10.0	16:20	>3000	Área afectada	5
	S-59	0.20	9.9	16:36	<3000	Fondo del Área afectada	5
52	S-60	0.25	10.0	16:50	<3000	Periferia del Área afectada	5



1.5. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: María Luisa Martínez Ortiz.

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

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE ATLATLAHUCAN¹

El municipio de Atlatlahucan se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 56' Latitud Norte y 98° 54' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1,644 m sobre el nivel del mar.

Limita al Norte con el estado de México y el municipio de Totolapan, al Sur con Cuautla, al Este con Yecapixtla, al Oeste con Tlayacapan y Yautepec.

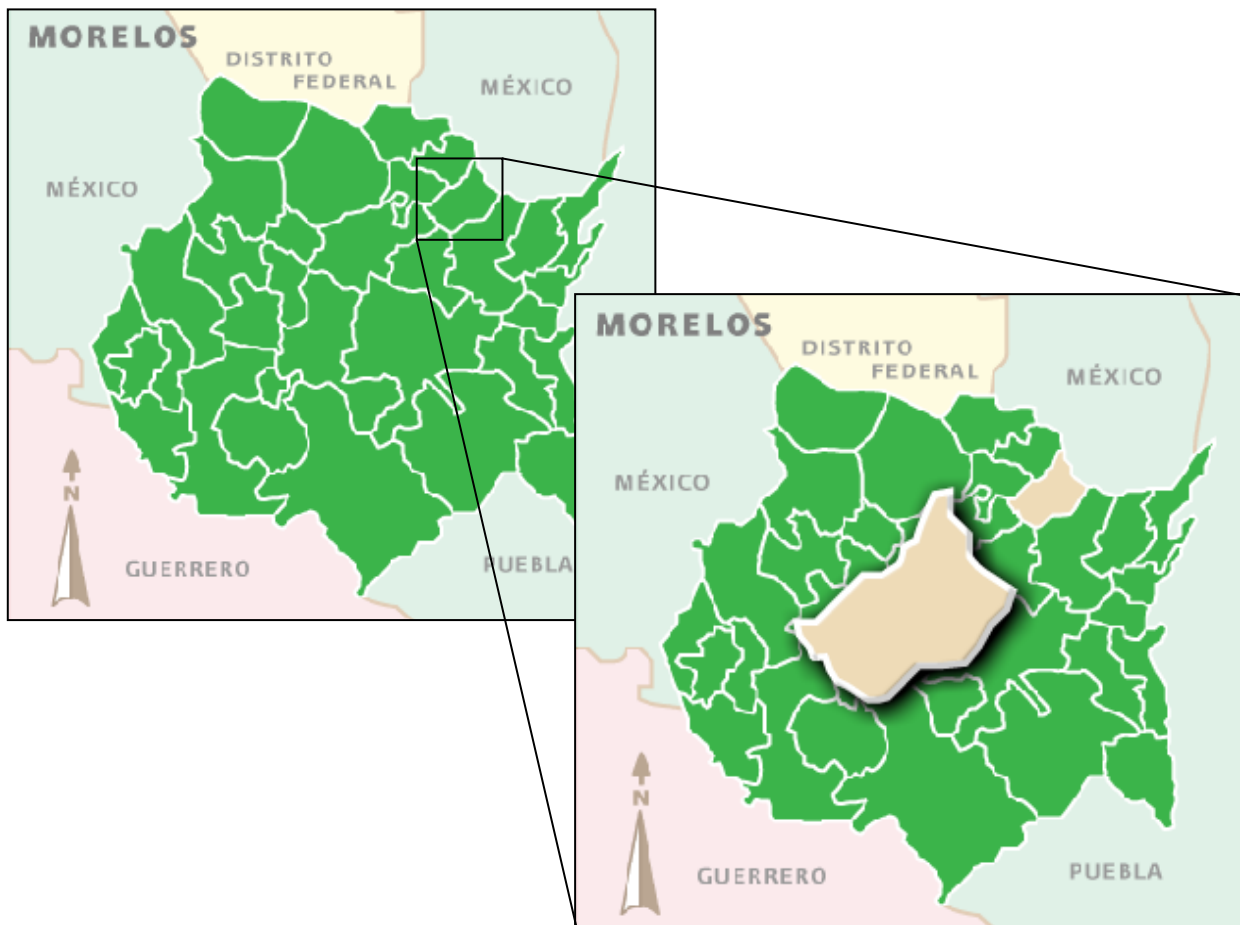


Figura No. 1.1. Ubicación del municipio de Atlatlahucan.

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

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.** La unidad transportaba aproximadamente **58,800 L** de Combustóleo, desconociéndose la cantidad exacta que impactó el suelo natural, debido a que al momento del accidente parte del hidrocarburo se incendió, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.2.

Tabla No. 1.2. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
18° 59' 2.33"	98° 52' 8.23"
UTM²	
14Q 0513794 2099060	

El sitio del derrame se ubica sobre suelo natural del derecho de vía de la Autopista Cuautla – Amecameca, sitio en donde fue el punto de impacto el cual se describe como la ladera de un cerro, presentando un uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observa especies de pino-encino y bosque de pino entre otras. De acuerdo con la topografía del sitio, las curvas de nivel, el área total afectada pertenece a las fosas de excavación (cajas de extracción), dicha área se encuentra en el derecho de vía de la Autopista antes mencionada y ladera del cerro ubicado en el sitio la cual tiene una pendiente pronunciada, misma que fue sometida a Labores de Emergencia (descritas en la Sección 1.3. del presente documento).

Es importante mencionar que al momento del accidente la unidad perdió el control, cayendo a un desnivel de aproximadamente 30 m de profundidad y a una distancia de 150 m lineales de la orilla de la Autopista, quedando el tanque acostado sobre la superficie, derramándose e incendiándose parte del producto transportado, extendiéndose hacia el Suroeste, Sur y Sureste. El área afectada se divide en tres zonas de suelo natural debido a que en el momento del impacto éste se desplazó por una canaleta de concreto presente en el acotamiento de la mencionada Autopista. En la Zona A, el hidrocarburo se desplazó aproximadamente 80 m lineales, en la Zona B aproximadamente 500 m lineales y en la Zona C aproximadamente 800 m lineales sobre suelo natural.

Como resultado de las Labores de Emergencia ejecutadas en el sitio (Ver Sección 1.3. del presente documento), se construyeron celdas temporales de transferencia donde se depositaba provisionalmente el material edáfico afectado extraído, posteriormente se construyeron dos celdas provisionales con bordos de material edáfico libre de contaminantes y previamente compactado,

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

una de ellas se encuentra en el Km 48 (14Q 0513664 2097423) y la segunda en el Km 52 (14Q 0514309 2098806) de la Autopista Cuautla – Amecameca.

Asimismo, es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el suelo presente en la zona es de tipo limoso, sin embargo y de acuerdo con personal de campo el sitio presentaba un tipo de suelo tipo limo-arenoso y con un color café claro, según lo observado durante la Visita Inicial y durante las Labores de Emergencia (Sección 1.3. del presente documento). Este tipo de suelo presenta una infiltración media alta con material consolidado, según la carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), sin embargo, según lo observado durante la Visita Inicial y durante las Labores de Emergencia, el sitio presentaba una infiltración muy baja y presentaba abundante materia orgánica y piedras de diferentes tamaños, además de que el sitio presentó una humedad general de entre 13.80% en las fosas de excavación (cajas de extracción) y de 17.27% en celdas provisionales de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

Aproximadamente a 150 m del área afectada se encuentra el Club Campestre Ecológico “Centro Asturiano de México”, así como aproximadamente 656.23 m se encuentran las vías del ferrocarril, sin ser afectados por el derrame de Combustóleo, gracias a la distancia a la cual se encuentran, aunado a la ejecución de las Labores de Emergencia descritas con anterioridad.

Aproximadamente a 10 Km del área afectada se encuentra la cabecera municipal de Atlatlahucan, Morelos.

No se encontró ningún cuerpo de agua subterráneo y/o superficial aledaño al sitio de afectación, por lo cual no fue necesario dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.2.³

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

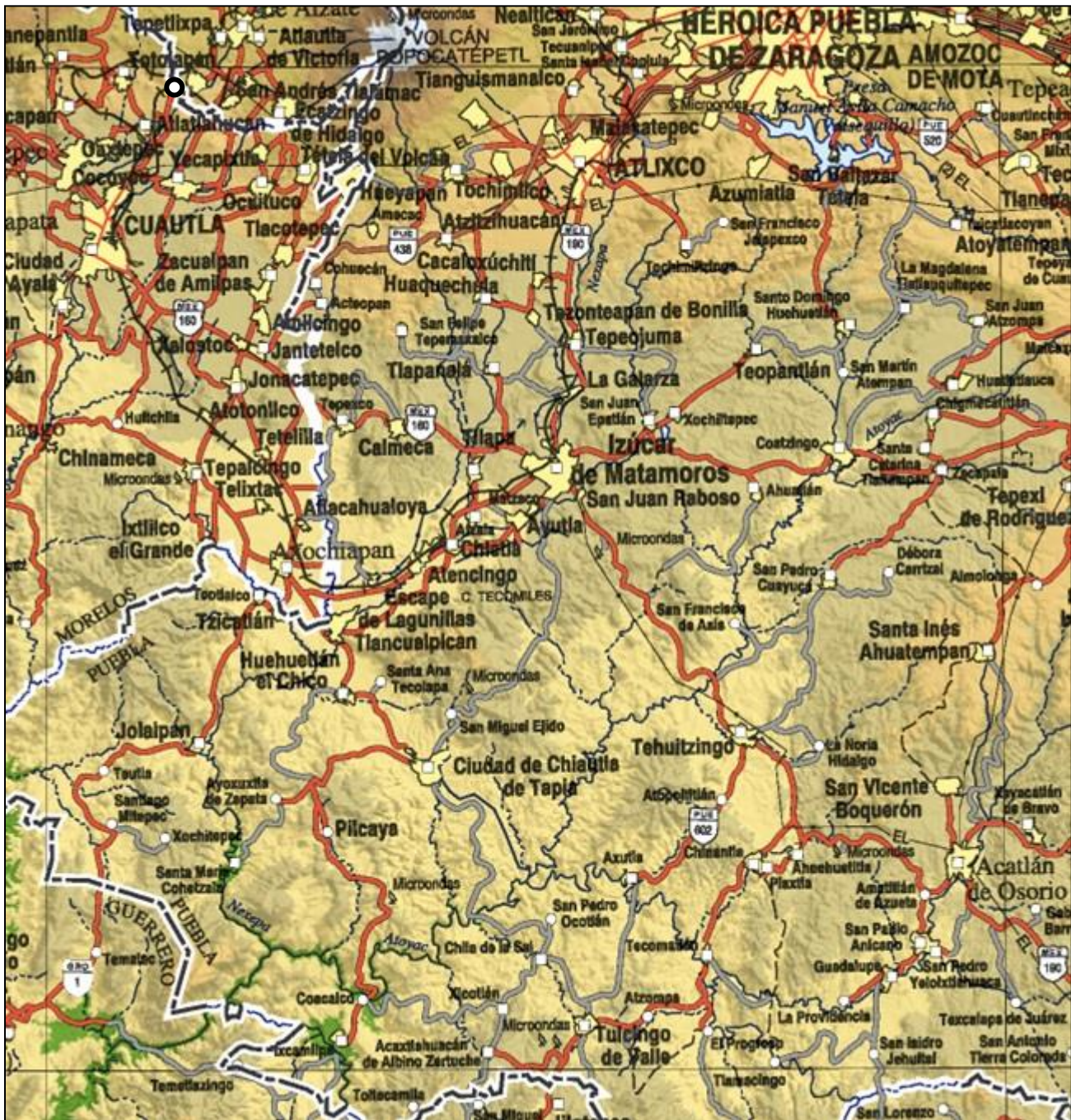


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 14Q 0513794 2099060

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – COMBUSTÓLEO

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

Al igual que el petróleo crudo, el Combustóleo, es una mezcla de numerosos hidrocarburos parafínicos, aromáticos y compuestos heterocíclicos que contienen azufre, nitrógeno y oxígeno; casi en su totalidad solubles en sulfuro de carbono 12. Dentro de los compuestos cíclicos que contiene el asfalto son los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs).

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

1.9. USO DE SUELO

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de **selva baja caducifolia secundaria**, selva que puede alcanzar los 15 m o un poco más desarrollándose en climas cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos, donde la mayoría (75-100%) de los individuos que la forman tiran hojas en la época seca que es muy prolongada (6-8 meses); los árboles dominantes, por lo común son inermes. Se distribuye ampliamente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en muchas partes del país y pueden estar en contacto con selvas medianas, bosques y matorrales de zonas semiáridas. Son comunes las comunidades de *Bursera spp.* (Chupandía); *Lysiloma spp.* (Tepeguajes), *Jacaratia mexicana* (Bonete), *Ipomoea spp.* (Cazaguates), *Pseudobombax palmeri* (Amapola), *Erithryna spp.* (Colorin), *Celba spp.* (Pochote), *Cordia spp.* (Cueramo)⁴, además de tener presencia de **agricultura de temporal**, terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia y se siembran en un 80% de los años, siendo un uso de suelo Agrícola.

Mismo que de acuerdo con lo observado en campo, el suelo afectado por el derrame de Combustóleo donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía de la Autopista Arco Norte en donde solo se observan especies de pino-encino y bosque de pino entre otras especies, siendo un uso de suelo Agrícola.

⁴ Carta de uso de suelo y vegetación 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

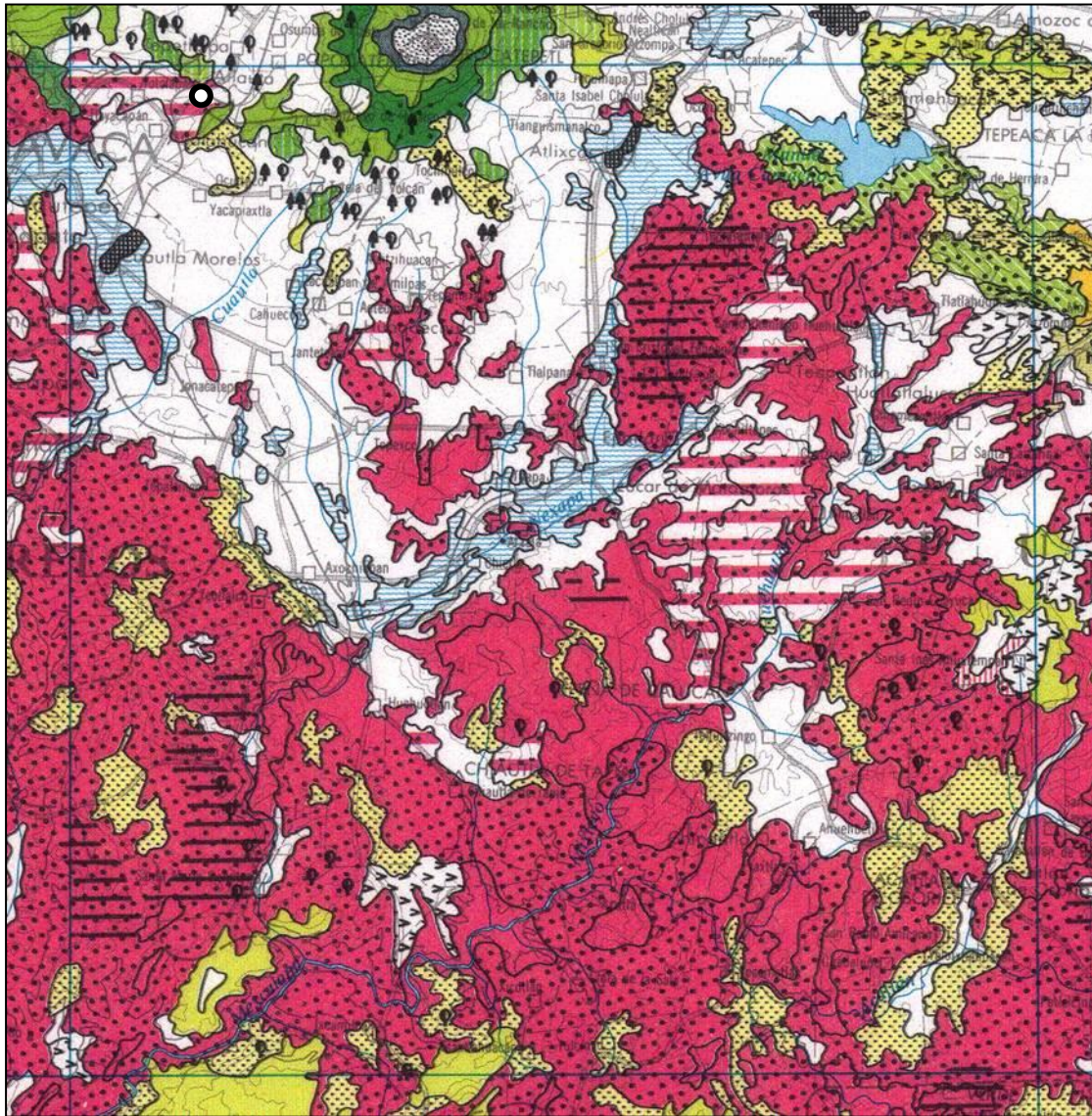


Figura Ilustrativa No. 1.3. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 14Q 0513794 2099060

1.10. EDAFOLOGÍA⁵

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

Hh + Be + Vp / 2

Suelo predominante: Hh – Feozem háplico

Suelo secundario: Be – Cambisol eútrico

Suelo terciario: Vp – Vertisol pélico

Textura del suelo⁶: 2 – Media (Limosa)

Fase física⁷: Sin fase física

Fase química⁸: Sin fase química

El término **Feozem** deriva del vocablo latino “*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. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

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

El término **Vertisol** deriva del vocablo latino “*vertere*” que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa⁹), la cual está compuesta de arcilla entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 20%¹⁰. No presenta fase física. No presenta fase química.

⁵ Carta Edafología 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

⁶ Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.

⁷ Característica del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

⁸ Presenta de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

⁹ Tamaño de partícula entre 0.2 mm y 0.002 mm.

¹⁰ Diccionario de Datos Edafológicos.

Sin embargo y de acuerdo con personal de campo, lo cual indican que existe una presencia de suelo de tipo limo-arenoso de color café claro, con una infiltración muy baja, abundante materia orgánica y la presencia de piedras de diferentes tamaños, así como la ladera del cerro ubicado en el sitio la cual cuenta con una pendiente pronunciada.

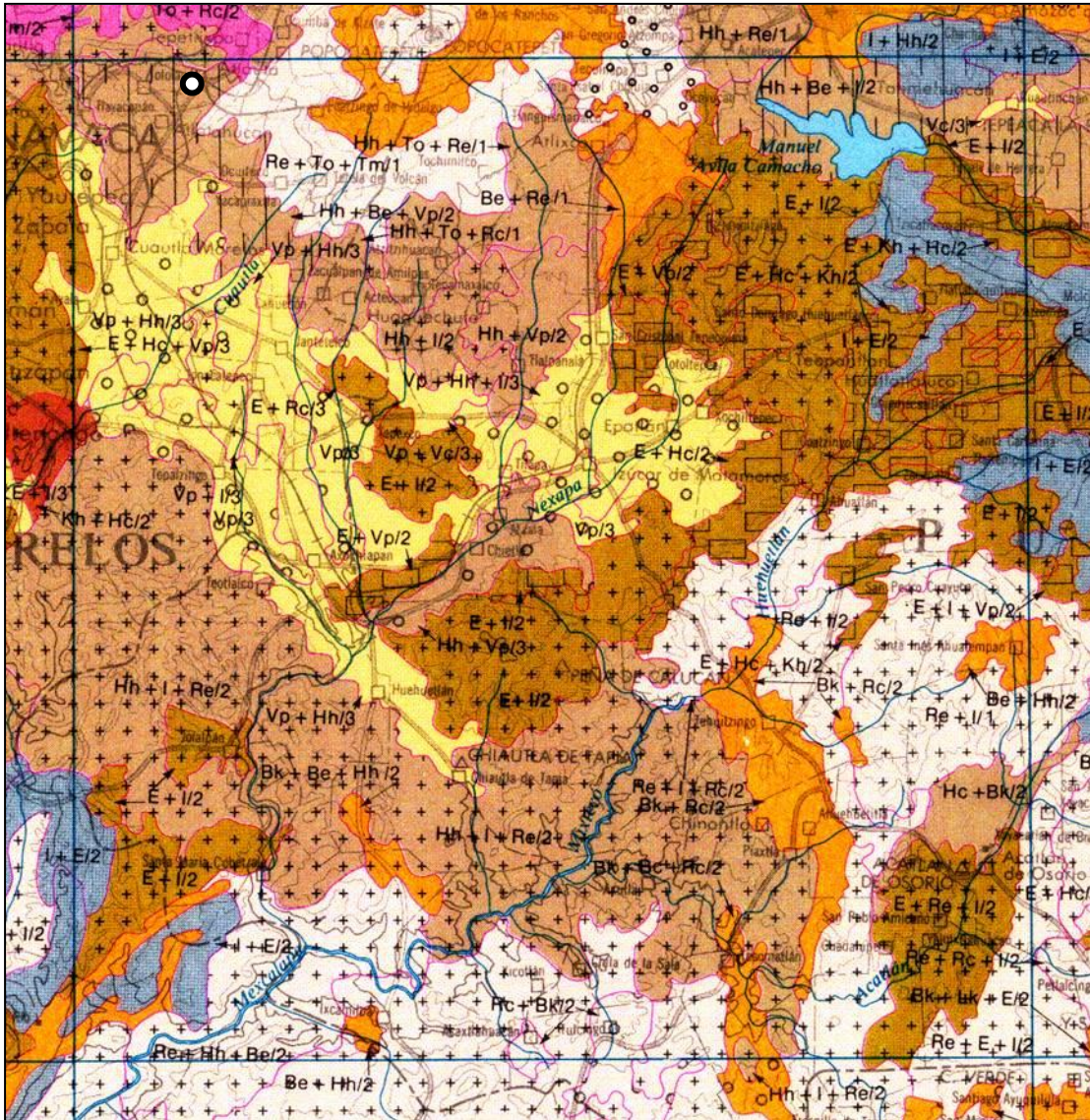


Figura Ilustrativa No. 1.4. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 14Q 0513794 2099060

1.11. CLIMA

En el municipio de Atlatlahucan predomina el clima templado-frío, registrando una temperatura media de 20 °C, una precipitación pluvial de 1,005 mm anuales con régimen de lluvias en los meses más calurosos de mayo y junio.

1.12. HIDROLOGÍA

En el municipio de Atlatlahucan los recursos hidrológicos se componen por arroyos de caudal, en época de lluvias en las barrancas de Yautepec Nepantla; la barranca del Salto o Totolapan desemboca sobre el río de Yautepec; un bordo ubicado en la cabecera municipal y 4 pozos para extracción de agua potable.

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de **material consolidado** con posibilidades de infiltración **media alta**¹¹. (Ver Figura 1.5.). Sin embargo en base a lo observado en campo, el sitio presenta una infiltración muy baja, además de una humedad general de entre 13.80% en las fosas de excavación (cajas de extracción) y de 17.27% en celdas provisionales de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

No se encontró ningún cuerpo de agua subterráneo y/o superficial aledaño al sitio de afectación, por lo cual no fue necesario dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

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

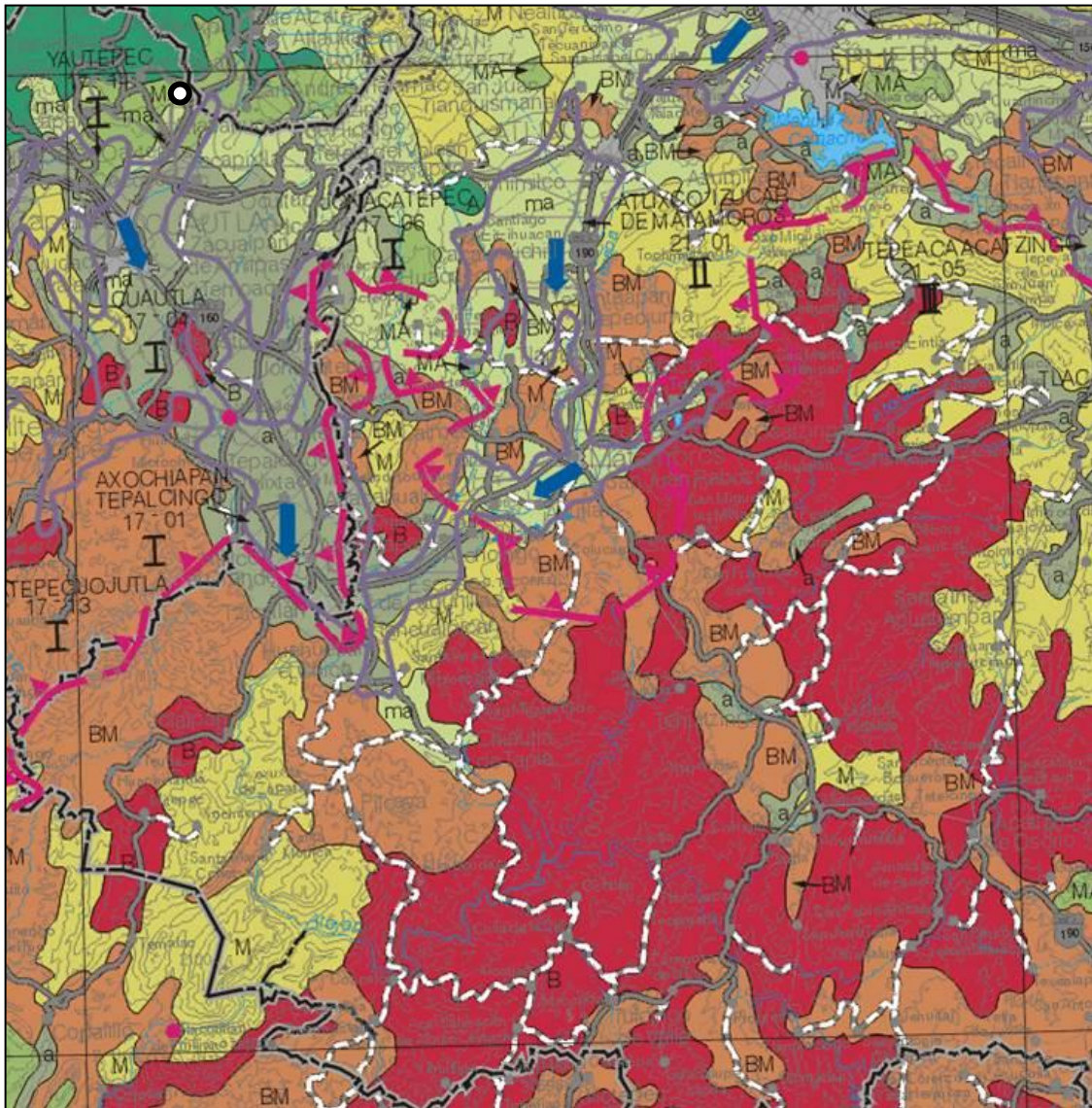


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 14Q 0513794 2099060

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 18° 59' 2.33" Latitud Norte y 98° 52' 8.23" Longitud Oeste (UTM 14Q 0513794 2099060), pertenecientes al **Km 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie total afectada de suelo natural con un **área dañada de 4156.92 m² (0.4156 ha)**, la cual se estableció en base a los resultados obtenidos en los muestreos llevados a cabo en el sitio en estudio (Ver Sección 1.15. del presente).
- 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 Suroeste, Sur y Sureste.

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

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

1.13.1. Localización del área en estudio

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

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

1.13.2. Cuadro de muestreo

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

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

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

1.13.4. Cuadro de construcción

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

1.13.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.14.1. Objetivo

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

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	20 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	40 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	50 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	45 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	20 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

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

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura arcillosa con un tipo de infiltración media alta y material consolidado. Sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo el sitio presenta un tipo de suelo limo-arenoso, una infiltración muy baja y presentaba abundante materia orgánica y piedras de diversos tamaños. Es importante mencionar que en el sitio antes mencionado se realizaron Labores de Emergencia. En los alrededores se observan especies de pino-encino y bosque de pino entre otras especies.

Aproximadamente a 150 m del área afectada se encuentra el Club Campestre Ecológico "Centro Asturiano de México", así como aproximadamente 656.23 m se encuentran las vías del ferrocarril y aproximadamente a 10 Km se encuentra la cabecera municipal de Atlatlahucan, Morelos.

Es importante mencionar que al momento del accidente la unidad perdió el control, cayendo a un desnivel de aproximadamente 30 m de profundidad y a una distancia de 150 m lineales de la orilla de la Autopista quedando el tanque acostado sobre la superficie, derramándose e incendiándose parte del producto transportado, extendiéndose hacia el Suroeste, Sur y Sureste.

No se encontró ningún cuerpo de agua aledaño subterráneo y/o superficial al sitio de afectación, por lo cual no fue necesario dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 4156.92 m².

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de aproximadamente 4156.92 m² correspondientes a las fosas de excavación (cajas de extracción), así como las celdas provisionales construidas durante las Labores de Emergencia.

1.14.5. Hidrocarburos a analizar

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

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

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 4156.92 m². Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT	Superficial	HFP, HAP y H	235
DUPLICADO	MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT-D	Superficial		
2	MI-TMO-ALT-17-02-Z.EXT	Superficial		
3	MI-TMO-ALT-17-03-Z.EXT	Superficial		
4	MI-TMO-ALT-17-04-Z.EXT	Superficial		
5	MI-TMO-ALT-17-05-Z.EXT-P	Superficial		
6	MI-TMO-ALT-17-06-Z.EXT-F	Superficial		
7	MI-TMO-ALT-17-07-Z.EXT	Superficial		
8	MI-TMO-ALT-17-08-Z.EXT	Superficial		
9	MI-TMO-ALT-17-09-Z.EXT	Superficial		
10	MI-TMO-ALT-17-10-Z.EXT	Superficial		
11	MI-TMO-ALT-17-11-Z.EXT-P	Superficial		
12	MI-TMO-ALT-17-12-Z.EXT-F	Superficial		
13	MI-TMO-ALT-17-13-Z.EXT	Superficial		
14	MI-TMO-ALT-17-14-Z.EXT	Superficial		
15	MI-TMO-ALT-17-15-Z.EXT	Superficial		
16	MI-TMO-ALT-17-16-CELDA	0.40		
17	MI-TMO-ALT-17-17-CELDA	0.60		
TESTIGO	MI-TMO-ALT-17-T	Superficial	PH, H	

Superficial 0 – 0.10 m.

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y a las condiciones del sitio en estudio, se determinaron 15 (quince) puntos de muestreo en las fosas de excavación (cajas de extracción) en las cuales se realizaron labores de emergencia tomando una muestra simple en cada uno de ellos; así como 02 (dos) puntos de muestreo en las celdas provisionales (uno en cada celda), además de 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras, y 01 (un) testigo tomado fuera del área afectada.

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual estuvieron basadas tanto como en función de las Cartas de Edafología e Hidrológica de Aguas Subterráneas, las cuales indican que el sitio en estudio presenta un tipo de textura limosa con un tipo de infiltración media alta y material consolidado***, y en las observaciones realizadas en campo lo cual indican que existe una presencia de suelo de tipo limo-arenoso de color café claro, con una infiltración muy baja, abundante materia orgánica y la presencia de piedras de diferentes tamaños, así como la ladera del cerro ubicado en el sitio la cual cuenta con una pendiente pronunciada.

*** Carta Edafológica e Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México. INEGI. México

Plano georeferenciado.

Ver Anexo XI del presente escrito.

Equipo de muestreo.

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

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

Lavado de equipo.

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

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

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

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

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

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

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

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad

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

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

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

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

Con el objetivo de que las muestras fueran recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicara los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ellas fueron de suma importancia. De forma general, los criterios

que se tomaron en el aseguramiento de calidad y que el personal del laboratorio realizó son los siguientes:

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

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

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó el 02 de agosto de 2016, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante escrito de fecha 23 de mayo de 2016, así mismo se dio aviso de la conclusión de las Labores de Emergencia realizadas en el sitio (*Anexo XII – Aviso de Conclusión de Labores de Emergencia e Invitación Muestreo Inicial*), en el sitio estuvieron presentes las siguientes personas:

- Nombre de las Personas físicas Responsables del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
- Nombre de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP}
- Nombre 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 Acta de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-2456-AI/2016 elaborada por personal adscrito a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente), en cumplimiento de la Orden de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-2456-OI/2016 de fecha 26 de julio de 2016 (*Anexo XIII – Orden y Acta de Inspección ASEA 26-jul-2016*), personal de ISALI, S.A. de C.V., plasmó las actividades realizadas en Bitácora de campo (*Anexo XIV – Bitácora de campo – Muestreo Inicial*), así como en memoria fotográfica (*Anexo XV – Fotográfico – Muestreo inicial*). El total de muestras fueron 17 (diecisiete), 15 (quince) muestras distribuidas en las fosas de excavación (cajas de extracción), además 02 (dos) muestras en las celdas provisionales, aunado a esto se tomó 01 (una) muestra duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras, y 01 (un) testigo fuera del área afectada, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia (*Anexo XVI – Cadenas de custodia*) correspondientes, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

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

EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs) fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a dichas muestras, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.¹³ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XVII – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

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

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

Parámetros	Métodos
HFP	NMX-AA-134-SCFI-2006
HAPs	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	Anexo AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

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

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

¹³ www.ema.org.mx

Tabla No. 1.4. Profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras

Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca.	14Q 0513792 2099063	Fosa de excavación
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT-D	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513792 2099063	
MI-TMO-ATL-17-02-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513767 2099051	
MI-TMO-ATL-17-03-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513789 2099020	
MI-TMO-ATL-17-04-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513760 2098998	
MI-TMO-ATL-17-05-Z.EXT-P	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513751 2098998	
MI-TMO-ATL-17-06-Z.EXT-F	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513749 2098901	
MI-TMO-ATL-17-07-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513724 2098684	
MI-TMO-ATL-17-08-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513678 2098532	
MI-TMO-ATL-17-09-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513995 2098802	
MI-TMO-ATL-17-10-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513422 2098802	
MI-TMO-ATL-17-11-Z.EXT-P	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad media 5.1 a 10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513893 2098782	Fosa de excavación, Pared
MI-TMO-ATL-17-12-Z.EXT-F	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513858 2098767	Fosa de excavación, Fondo
MI-TMO-ATL-17-13-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513804 2098762	Fosa de excavación
MI-TMO-ATL-17-14-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513773 2098760	
MI-TMO-ATL-17-15-Z.EXT	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a tierra fresca	14Q 0513736 2098759	
MI-TMO-ATL-17-16-CELDA	0.40	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a hidrocarburo	14Q 0514381 2098836	Celda provisional
MI-TMO-ATL-17-17-CELDA	0.60	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, con aroma a hidrocarburo	14Q 0513612 2097474	Celda provisional
MI-TMO-ATL-17-T	Superficial	Suelo limo-arenoso, color café claro, humedad alta >10%, sin aroma a hidrocarburo	14Q 0514951 2099851	Fuera del área afectada

*Superficial 0 – 0.10 m

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

Tabla No. 1.5. Resultados de muestreo inicial									
Identificación	HFP (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁴	B ¹⁵	C ¹⁶	D ¹⁷	E ¹⁸	F ¹⁹
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT	<274.47	15.47	A.N.R. ²⁰	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT-D	<274.47	16.26	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-02-Z.EXT	<274.47	15.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-03-Z.EXT	<274.47	15.06	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-04-Z.EXT	<274.47	13.81	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-05-Z.EXT-P	<274.47	13.59	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-06-Z.EXT-F	434.60	10.46	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-07-Z.EXT	<274.47	15.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-08-Z.EXT	<274.47	16.41	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-09-Z.EXT	<274.47	13.81	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-10-Z.EXT	355.75	10.24	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-11-Z.EXT-P	<274.47	9.92	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-12-Z.EXT-F	<274.47	10.16	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-13-Z.EXT	<274.47	15.40	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-14-Z.EXT	482.97	15.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-15-Z.EXT	<274.47	13.96	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-16-CELDA	987.22	18.08	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-17-CELDA	17557.71	16.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ATL-17-T	A.N.R.	17.75	7.31	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

1.16.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Pesada, correspondientes a la sustancia derramada (Combustóleo)²¹, se señalan en la Tabla No. 1.6.

Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Pesada		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²²	Residencial²³	Industrial²⁴
3 000	3 000	6 000

¹⁴ Benzo[a] antraceno

¹⁵ Benzo[b] fluoranteno

¹⁶ Benzo[k] fluoranteno

¹⁷ Benzo[a] pireno

¹⁸ Indeno(1,2,3-cd) pireno Dibenzo[a,h] antraceno

¹⁹ Dibenzo[a,h] antraceno

²⁰ Análisis No Realizado

²¹ Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

²² Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²³ Incluye suelo recreativo

²⁴ Incluye suelo comercial

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), se indican en la Tabla 1.7.

Tabla No. 1.7. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAPs	Agrícola²⁵	Residencial²⁶	Industrial²⁷
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Benzo [a] pireno	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10
Indeno (1,2,3-cd) pireno	2	2	10

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

Tabla No. 1.8. Tabla comparativa									
Denominación	HFP (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A²⁸	B²⁹	C³⁰	D³¹	E³²	F³³
MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT	<274.47	15.47	A.N.R. ³⁴	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT-D	<274.47	16.26	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-02-Z.EXT	<274.47	15.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-03-Z.EXT	<274.47	15.06	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-04-Z.EXT	<274.47	13.81	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-05-Z.EXT-P	<274.47	13.59	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-06-Z.EXT-F	434.60	10.46	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-07-Z.EXT	<274.47	15.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-08-Z.EXT	<274.47	16.41	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-09-Z.EXT	<274.47	13.81	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-10-Z.EXT	355.75	10.24	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-11-Z.EXT-P	<274.47	9.92	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-12-Z.EXT-F	<274.47	10.16	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-13-Z.EXT	<274.47	15.40	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-14-Z.EXT	482.97	15.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

²⁵ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁶ Incluye suelo recreativo

²⁷ Incluye suelo comercial

²⁸ Benzo[a] antraceno

²⁹ Benzo[b] fluoranteno

³⁰ Benzo[k] fluoranteno

³¹ Benzo[a] pireno

³² Dibenzo[a,h] antraceno

³³ Indeno (1,2,3-cd) pireno

³⁴ Análisis No Realizado

MI-TMO-ALT-17-15-Z.EXT	<274.47	13.96	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-16-CELDA	987.22	18.08	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-17-CELDA	17557.71	16.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TMO-ALT-17-T	A.N.R.	17.75	7.31	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

Como se puede observar en la tabla anterior, solo una de las muestras tomada en una de las celdas provisionales construida durante las Labores de Emergencia, la cual se encuentra ubicada en el Km 48 (14Q 0513664 2097423), presenta concentraciones de Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, mientras que las muestras tomadas en la fosa de excavación (caja de extracción) y en la otra celda provisional ubicada en el Km 52 (14Q 0514309 2098806), se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **neutro**³⁵, por el valor del pH.

³⁵ Acorde a los señalado en la NOM-021-RECNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con los resultados arrojados de las muestras tomadas en el sitio se puede corroborar la efectividad de las Labores de Emergencia realizadas en el mismo, obteniendo resultados por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 en las muestras tomadas en la zona donde se llevaron a cabo dichas labores correspondiente a la fosa de excavación (Ver Sección 1.3. del presente documento), extrayendo en la mayor parte de la zona el material dañado a una profundidad superficial (0.10 m), sin embargo hubo pequeñas áreas en donde el hidrocarburo infiltró a una profundidad de entre 0.30 - 0.40 m, tomando muestras en pared y fondo (MI-TMO-ALT-17-05-Z.EXT-P, MI-TMO-ALT-17-06-Z.EXT-F, MI-TMO-ALT-17-11-Z.EXT-P, MI-TMO-ALT-17-12-Z.EXT-F); el material extraído fue depositado en dos celdas provisionales construidas sobre derecho de vía, tomando en las mismas muestras de suelo.

En la celda ubicada en el Km 48 (14Q 0513664 2097423) se obtuvo un volumen de 370.11 m³, arrojando valores por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP), mientras que la celda ubicada en el Km 52 (14Q 0514309 2098806) se contempló un volumen de 21.03 m³, encontrando valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) y para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), por lo cual esta celda será desmantelada.

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

Tabla No. 1.9. Proyección de la pluma del contaminante

Identificación de la zona	Muestras tomadas en la zona	Área (m ²)	Profundidad de excavación (m)	Volumen en celda (Km 52) (No dañado)	Volumen en celda (Km 48) (Dañado)
Zona A	MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT	210.35	0.10	21.03	NA
	MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT-D				
	MI-TMO-ALT-17-02-Z.EXT				
Zona B	MI-TMO-ALT-17-03-Z.EXT	441.01	0.10	NA	44.10
	MI-TMO-ALT-17-04-Z.EXT				
	MI-TMO-ALT-17-05-Z.EXT-P	85.26	0.40	NA	34.10
	MI-TMO-ALT-17-06-Z.EXT-F				
	MI-TMO-ALT-17-07-Z.EXT	633.7	0.05	NA	31.68
	MI-TMO-ALT-17-08-Z.EXT				
Zona C	MI-TMO-ALT-17-09-Z.EXT	1834.96	0.10	NA	183.49
	MI-TMO-ALT-17-10-Z.EXT				
	MI-TMO-ALT-17-11-Z.EXT-P	116.67	0.30	NA	35.0
	MI-TMO-ALT-17-12-Z.EXT-F				
	MI-TMO-ALT-17-13-Z.EXT	834.96	0.05	NA	41.74
	MI-TMO-ALT-17-14-Z.EXT				
	MI-TMO-ALT-17-15-Z.EXT				
MI-TMO-ALT-17-15-Z.EXT					
Área total sometida a limpieza		4156.92 m²	Volumen total extraído:	21.03 m³	370.11 m³

De esta forma, un volumen de **370.11 m³** será sometido al proceso de remediación en base a lo señalado en el punto 8.2 de la norma en mención, que la letra dice: *“Todo aquel suelo que durante la caracterización haya presentado concentraciones de hidrocarburos por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las TABLAS 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, debe ser remediado”*.

Es importante mencionar que las profundidades se determinaron en base a los sondeos realizados en el sitio durante la ejecución de las Labores de Emergencia, analizando en campo las muestras tomadas en dicho sondeo con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica obtenida en campo por nuestro personal, tal como se mencionó en la Sección 1.4. del presente documento.



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

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 2

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

09501

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportes Maritimos Ortiz S.A de C.V.
No. DE PROYECTO: 123483 ÁREA: AL PF Ag S R
MUESTREADOR: [Redacted] Nombre de la Persona física
RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] Nombre de la Persona física (nombre y firma)
TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días)

ANALISIS										FOLIO:	
HFP	HAP's	%H									

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

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM		EHS ID*		
							MP	MC	L	Kg			
MI-TMO-ATL-17-01-2.EXT	2016/08/02	12:05	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-1-1
MI-TMO-ATL-17-01-2.EXT-2	2016/08/02	12:05	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-2-1
MI-TMO-ATL-17-02-2.EXT	2016/08/02	12:16	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-3-1
MI-TMO-ATL-17-03-2.EXT	2016/08/02	12:24	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-4-1
MI-TMO-ATL-17-04-2.EXT	2016/08/02	12:41	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-5-1
MI-TMO-ATL-17-05-2.EXT-P	2016/08/02	12:46	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-6-1
MI-TMO-ATL-17-06-2.EXT-F	2016/08/02	12:51	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-7-1
MI-TMO-ATL-17-07-2.EXT	2016/08/02	13:00	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-8-1
MI-TMO-ATL-17-08-2.EXT	2016/08/02	13:14	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-9-1
MI-TMO-ATL-17-09-2.EXT	2016/08/02	14:06	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	B2156-10-1

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

OBSERVACIONES: NON- ISX-SEMENA ATISSAI-2012

T°C 40e

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>[Redacted]</u> Nombre de la persona física	<u>2016/08/05</u>	<u>14:00</u>	<u>2016/08/08</u>	<u>14:00</u>	

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

FM: Fecha de muestreo (año/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: Na₂S₂O₈, 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 Teldar) 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



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

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 2

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

09502

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportes May Liner Orliz SA de CV
 No. DE PROYECTO: P3783 ÁREA: AL FF Ag S R

Nombre de la persona física

Nombre de la persona física

(nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días)

ANALISIS				FOLIO:
HFP	HAP's	H+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	L	Kg			
MI-TMO-ATL-17-10-2-EXT	2016/08/02	14:10	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-11-1
MI-TMO-ATL-17-10-2-EXT-P	2016/08/02	14:18	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-12-1
MI-TMO-ATL-17-12-2-EXT-F	2016/08/02	14:22	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-13-1
MI-TMO-ATL-17-13-2-EXT	2016/08/02	14:31	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-14-1
MI-TMO-ATL-17-14-2-EXT	2016/08/02	14:34	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-15-1
MI-TMO-ATL-17-15-2-EXT	2016/08/02	14:39	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-16-1
MI-TMO-ATL-17-16-CELDA	2016/08/02	16:50	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-17-1
MI-TMO-ATL-17-17-CELDA	2016/08/02	15:58	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-18-1
MI-TMO-ATL-17-T	2016/08/02	16:01	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	82156-19-1

OBSERVACIONES: NON-138-SEMANA-SSA1-2012

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

T°C 4 de

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
Nombre de la persona física	2016/08/05	14:00	2016/08/05	14:00	

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.
Dirección:	Estado de Puebla No. 510, colonia 18 de marzo
Entidad:	Municipio de Salamanca, estado de Guanajuato
Atención:	[Redacted] Nombre de la persona física

Artículo 113 fracción I
de la LFTAIP 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. María Luisa
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos
Fecha de muestreo:	2016-08-02
Número de muestras en estudio:	19
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 09501, 09502

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Numero de Siniestro: D2702015</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2016-08-05
	Fecha de inicio de análisis: 2016-08-05
Identificación EHS Labs: 82156	Fecha termino de análisis: 2016-08-30
	Descripción física de las muestras: 19 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa Monterrey, N. L.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.

RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3983
Fecha de Recepción: 2016-08-05
Fecha de muestreo: 2016-08-02
Folio de cadena de Custodia: 09501 -09502
Parámetro: HUMEDAD EN SUELO (Acreditado)
Método analítico ANEXO AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (%)	U (%)	Fecha de análisis	Analista
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT	82156-1	15.47	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT-D	82156-2	16.26	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-02-Z.EXT	82156-3	15.10	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-03-Z.EXT	82156-4	15.06	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-04-Z.EXT	82156-5	13.81	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-05-Z.EXT-P	82156-6	13.59	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-06-Z.EXT-F	82156-7	10.46	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-07-Z.EXT	82156-8	15.91	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-08-Z.EXT	82156-9	16.41	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-09-Z.EXT	82156-10	13.81	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-10-Z.EXT	82156-11	10.24	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-11-Z.EXT-P	82156-12	9.92	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-12-Z.EXT-F	82156-13	10.16	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-13-Z.EXT	82156-14	15.40	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-14-Z.EXT	82156-15	15.36	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-15-Z.EXT	82156-16	13.96	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-16-CELDA	82156-17	18.08	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-17-CELDA	82156-18	16.47	6.00	2016-08-13	LB
MI-TMO-ATL-17-T	82156-19	17.75	6.00	2016-08-13	LB

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3983
 Fecha de Recepción: 2016-08-05
 Fecha de muestreo: 2016-08-02
 Folio de cadena de Custodia: 09501 -09502
 Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN PESADA EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-134-SCFI-2006

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (mg/kgBS)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT	82156-1	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT-D	82156-2	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-02-Z.EXT	82156-3	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-03-Z.EXT	82156-4	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-04-Z.EXT	82156-5	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-05-Z.EXT-P	82156-6	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-06-Z.EXT-F	82156-7	434.60	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-07-Z.EXT	82156-8	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-08-Z.EXT	82156-9	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-09-Z.EXT	82156-10	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-10-Z.EXT	82156-11	355.75	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-11-Z.EXT-P	82156-12	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-12-Z.EXT-F	82156-13	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-13-Z.EXT	82156-14	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-14-Z.EXT	82156-15	482.97	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-15-Z.EXT	82156-16	<274.47	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-16-CELDA	82156-17	987.22	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB
MI-TMO-ATL-17-17-CELDA	82156-18	17557.71	274.47	65.17	2016-08-11	2016-08-11	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3983
 Fecha de Recepción: 2016-08-05
 Fecha de muestreo: 2016-08-02
 Folio de cadena de Custodia: 09501 -09502
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico: NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2016-08-11
 Fecha de análisis: 2016-08-18
 Analista: OG

Cliente	MI-TMO-ATL-17-01-Z-EXT	MI-TMO-ATL-17-01-Z-EXT-D	MI-TMO-ATL-17-02-Z-EXT	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	82156-1	82156-2	82156-3		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-TMO-ATL-17-03-Z-EXT	MI-TMO-ATL-17-04-Z-EXT	MI-TMO-ATL-17-05-Z-EXT-P	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	82156-4	82156-5	82156-6		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-TMO-ATL-17-06-Z-EXT-F	MI-TMO-ATL-17-07-Z-EXT	MI-TMO-ATL-17-08-Z-EXT	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	82156-7	82156-8	82156-9		
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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.

Ciente	MI-TMO-ATL-17-09-Z EXT	MI-TMO-ATL-17-10-Z EXT	MI-TMO-ATL-17-11-Z EXT-P	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	82156-10	82156-11	82156-12		
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

Ciente	MI-TMO-ATL-17-12-Z EXT-F	MI-TMO-ATL-17-13-Z EXT	MI-TMO-ATL-17-14-Z EXT	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	82156-13	82156-14	82156-15		
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

Ciente	MI-TMO-ATL-17-15-Z EXT	MI-TMO-ATL-17-16-CELDA	MI-TMO-ATL-17-17-CELDA	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	82156-16	82156-17	82156-18		
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

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
Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P3983
Fecha de Recepción: 2016-08-05
Fecha de muestreo: 2016-08-02
Folio de cadena de Custodia: 09501 -09502
Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)
Método analítico: NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (U de pH)	U (U de pH)	Fecha de análisis	Analista
MI-TMO-ATL-17-T	82156-19	7.31	0.12	2016-08-05	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
Transportes Martínez Ortiz, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno

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

SIMBOLOGÍA:

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

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 XIX– Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes³⁶:

- 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 XX - Autorización ISALI, S.A. de C.V.*)
- f) Fecha de expedición: 29 de junio del 2009
- g) Número de oficio: DGGIMAR.710/005172
- h) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

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

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

³⁶ Ver tabla No. 3.1, Vinculación jurídica, Asignación de Responsable Técnico. Se cumple con la fracción II del artículo 137 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

3.2. MARCO TEÓRICO

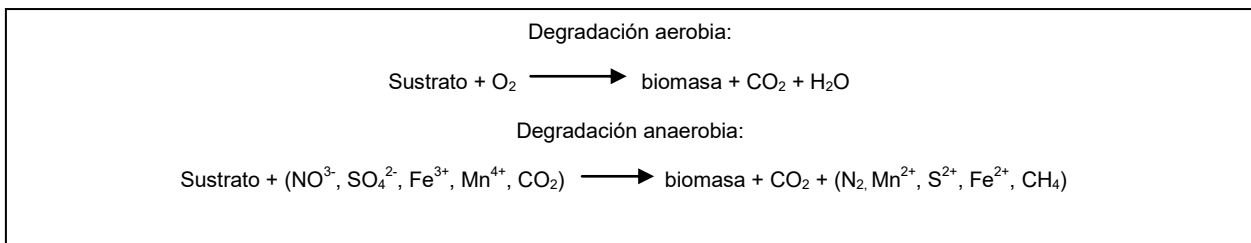
3.2.1. Remediación de suelos contaminados

El mecanismo mediante el cual se restablecen las condiciones originales del suelo se conoce con el nombre de remediación. La remediación se refiere a cualquier operación unitaria o serie de ellas, que tiene como objetivo modificar las condiciones del suelo contaminado mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos, ya sea disminuyendo la concentración o modificando su estructura química y propiedades físicas³⁷. 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 modificarlos³⁸...”.

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)³⁹. En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación



³⁷ 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.

³⁸ Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

³⁹ 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 siguiente⁴⁰.

- *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*.

⁴⁰ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

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

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) encontradas en el suelo dañado.
- El sitio de tratamiento es viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc).
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración muy baja en el subsuelo en base los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en el sitio.
- El clima templado subhúmedo que oscila entre los 17 – 29° C.
- El hidrocarburo se desplazó por una ladera de cerro con una pronunciada pendiente inaccesible para el ingreso de maquinaria pesada, encontrándose a aproximadamente 150 m del sitio afectado el Club Campestre Ecológico “Centro Asturiano de México”.
- En las fosas de excavación (cajas de extracción) se encontraron concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, haciendo efectivas las Labores de Emergencia realizadas en el sitio (ver Sección 1.3. del presente documento), así como en la celda ubicada en el Km 52 (14Q 0514309 2098806).
- Se encontraron concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) en la celda provisional ubicada en el Km 48 (14Q 0513664 2097423).
- La humedad relativa de la muestra en la celda provisional del Km 48 (14Q 0513664 2097423) con material dañado (contaminado) es de aproximadamente 16.47% misma que muestra un valor de 17.75% de humedad en la muestra testigo.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente en la celda de tratamiento:

Se acondicionará la celda provisional ubicada en el Km 48 (14Q 0513664 2097423) construida durante las Labores de Emergencia (ver Sección 1.3. del presente documento). Los trabajos se realizarán con ayuda de maquinaria pesada como lo es la retroexcavadora. El material edáfico depositado en la zona o celda de tratamiento será sometido al proceso de biorremediación, en el que se utilizará con ayuda de maquinaria pesada (retroexcavadora) la cual aportará al sistema ayuda mecánica para la homogenización y remoción del material en tratamiento.

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

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

Tabla No. 3.1. Insumos
Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) ⁴¹
Fertilizante (NPK) ⁴² con urea
Materia orgánica
Agua

⁴¹ Solibac IP Soil®

⁴² Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Cobre, Hierro, Magnesio, Zinc, Boro y Ácidos Húmicos-Fúlvico.

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

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

Por otra parte, y de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 100 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), se señaló que el tipo de suelo del sitio presenta **selva baja caducifolia secundaria y agricultura de temporal**, mismo que de acuerdo con lo observado en campo, el sitio presenta especies de pino-encino y bosque de pino, 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 limpieza⁴³

Parámetro	HFP	Benzo(a) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) Fluoranteno	Indeno(1,2,3- cd) pireno
LMP⁴⁴	3 000	2	2	2	2	8	2

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

3.6. USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO

El volumen de suelo que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado, será utilizado para la nivelación del mismo sitio en donde se encuentra construida dicha celda, debido a la inaccesibilidad donde se encuentran las fosas de excavación (cajas de extracción) mismas que están ubicadas en una laderas de cerro con pronunciada pendiente, esto se realizará una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) y los HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, conservando su uso de suelo Agrícola.

⁴³ Concentración expresada en mg /Kg

⁴⁴ Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento, podrán iniciarse posterior a la entrega del Programa de Remediación ante esa H. Dirección, plasmando en el mismo documento la fecha del inicio de trabajos, con el fin de que la autoridad ambiental competente dé fe de ello, presentando copia del ingreso del Programa de Remediación (PR) que nos ocupa.

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

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

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

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

Inicial Intermedio Final

Siniestro: D2702015 Fecha: 02-ago-16

Ubicación: Km 48 + 500 de la Autopista Cuautla - Amecameca,
en el municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos

Empresa: Transportes Martínez Ortiz S.A. de C.V.

Material derramado: Diesel Gasolina Turbosina Combustóleo Otro: _____

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

HTP's Fracción: Ligera Media Pesada No aplica

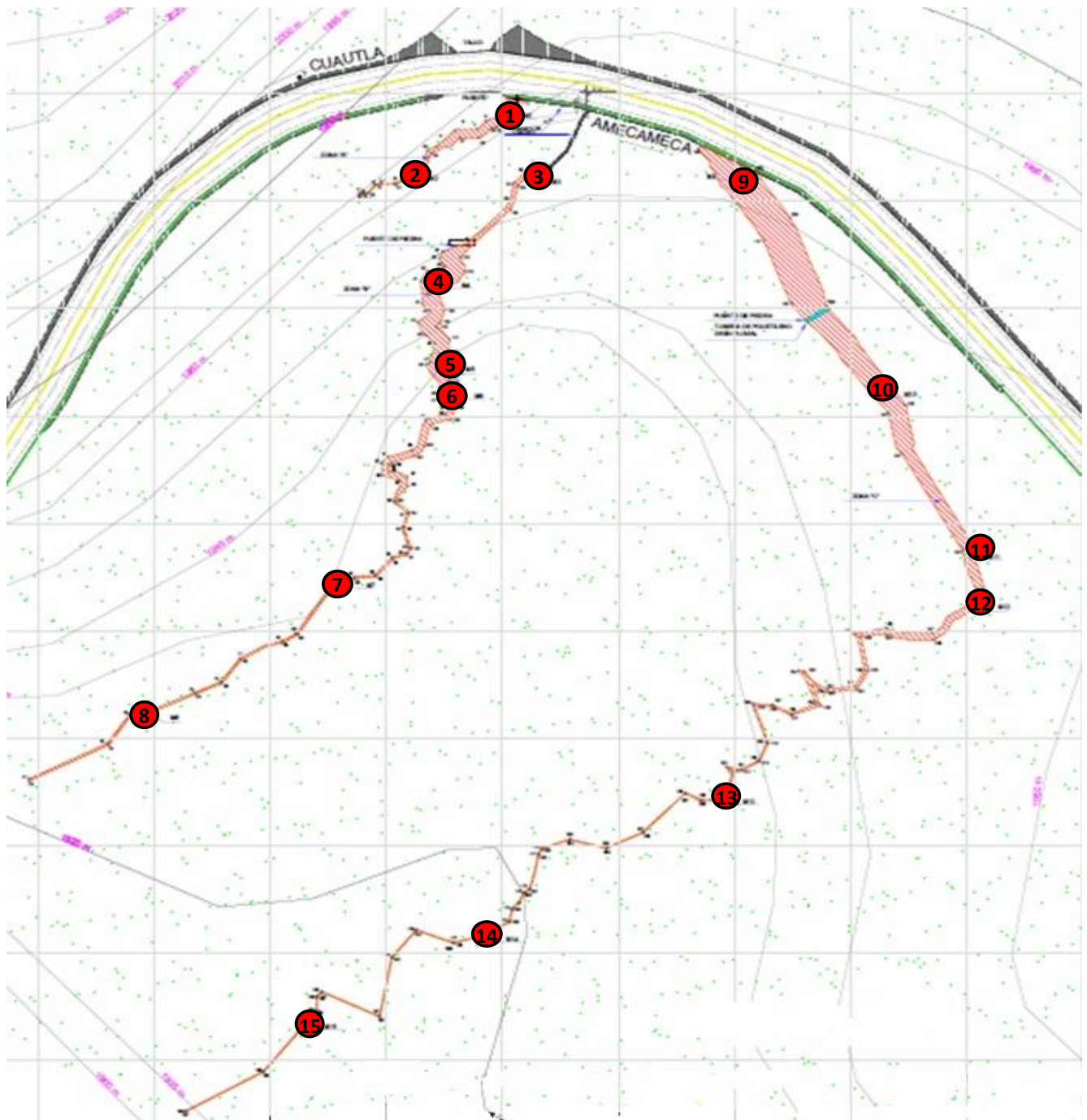
PUNTOS DE MUESTREO

No.	Identificación	Profundidad (m)	Ubicación geográfica	Parámetros a analizar
1	MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT	Superficial	14Q 0513792 2099063	HFP,HAP y H
2	MI-TMO-ATL-17-01-Z.EXT-D		14Q 0513792 2099063	
3	MI-TMO-ATL-17-02-Z.EXT		14Q 0513767 2099051	
4	MI-TMO-ATL-17-03-Z.EXT		14Q 0513789 2099020	
5	MI-TMO-ATL-17-04-Z.EXT		14Q 0513760 2098998	
6	MI-TMO-ATL-17-05-Z.EXT-P		14Q 0513751 2098998	
7	MI-TMO-ATL-17-06-Z.EXT-F		14Q 0513749 2098901	
8	MI-TMO-ATL-17-07-Z.EXT		14Q 0513724 2098684	
9	MI-TMO-ATL-17-08-Z.EXT		14Q 0513678 2098532	
10	MI-TMO-ATL-17-09-Z.EXT		14Q 0513995 2098802	
11	MI-TMO-ATL-17-10-Z.EXT		14Q 0513422 2098802	
12	MI-TMO-ATL-17-11-Z.EXT-P		14Q 0513893 2098782	
13	MI-TMO-ATL-17-12-Z.EXT-F		14Q 0513858 2098767	
14	MI-TMO-ATL-17-13-Z.EXT		14Q 0513804 2098762	
15	MI-TMO-ATL-17-14-Z.EXT		14Q 0513773 2098760	
16	MI-TMO-ATL-17-15-Z.EXT		14Q 0513736 2098759	

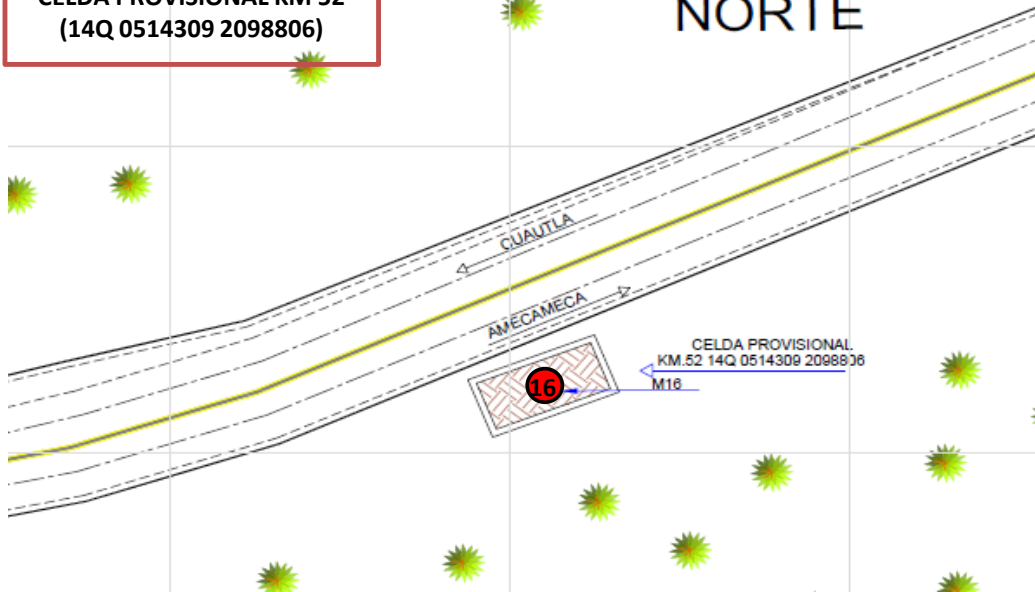
17	MI-TMO-ATL-17-16-CELDA	0.40	14Q 0514381 2098836	
18	MI-TMO-ATL-17-17-CELDA	0.60	14Q 0513612 2097474	
19	MI-TMO-ATL-17-T	Superficial	14Q 0514951 2099851	PH, H
Se determinaron 15 (quince) puntos de muestreo en el sitio dañado en el cual se realizaron Labores de Emergencia, adicional se tomaron 02 (dos) muestras en celdas provisionales, uno en cada celda, así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras, y 01 (un) testigo tomado fuera del área dañada.				
**Superficial 0 - 0.10 m				

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

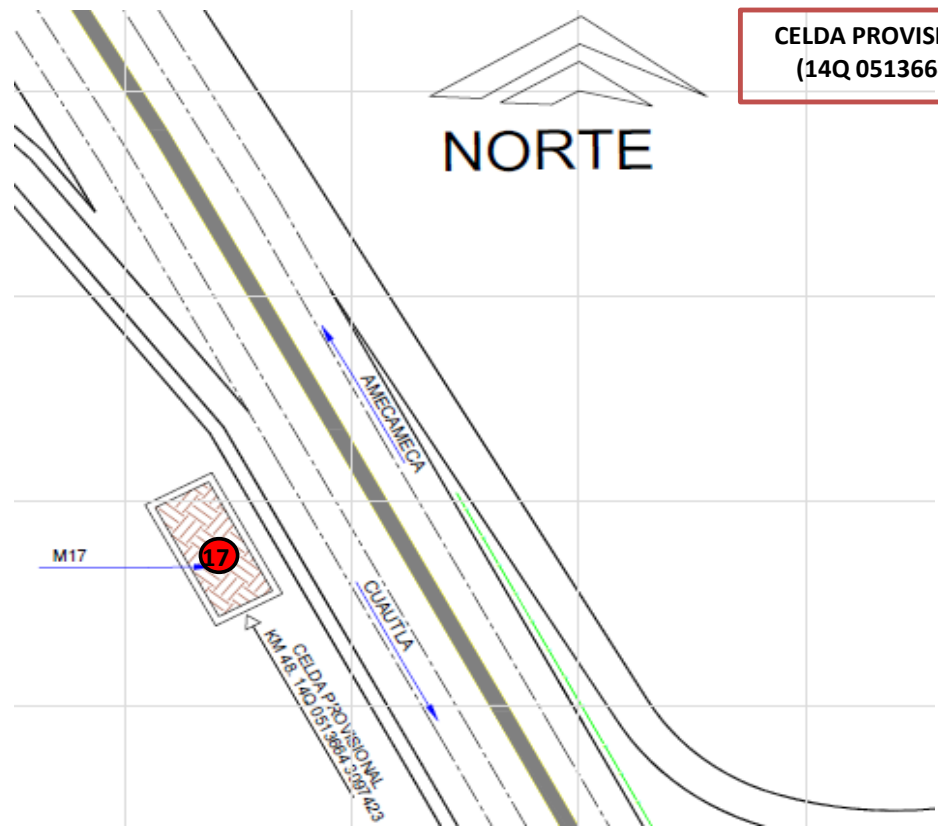
CROQUIS DEL MUESTREO



**CELDA PROVISIONAL KM 52
(14Q 0514309 2098806)**



**CELDA PROVISIONAL KM 48
(14Q 0513664 3097423)**



OBSERVACIONES

La toma de muestras estuvo supervisada por personal adscrito de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente)
quienes plasmaron lo ahí observado en Acta de Inspección No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/VE-2456-AI/2016
de fecha 02 de agosto de 2016.
El muestreo se realizó con la ayuda de un nucleador manual de acero inoxidable, espátula del mismo material
y cucharón de teflón.
Entre cada toma de muestra el equipo fue lavado con agua destilada y jabón libre de fosfatos.
Cada muestra fue envasada en frascos de vidrio, nuevos, con tapa roscada y contratapa de teflón.
Las muestras se preservaron en hielo para su traslado al laboratorio.

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

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

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

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

En el sitio del material tratado mediante la técnica Biorremediación por Landfarming un lado del sitio contaminado se tomará 01 (una) muestra simple a partir de un muestreo dirigido.

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

- **Equipo y materiales para el muestreo**

Los instrumentos de muestreo adecuados son esenciales para realizar un buen muestreo.

Personal de Campo de ISALI, S.A. de C.V. usará los siguientes instrumentos y materiales:

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

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

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

- **Medidas de seguridad para el personal**

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

- Zapatos de seguridad industrial
- Guantes de 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 XXI).

Km. 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos.

PLAN DE MUESTREO FINAL COMPROBATORIO

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

1. ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	10 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	25 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	30 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	35 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	20 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

2. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

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

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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 24 de marzo de 2017

Km. 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos.

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

De acuerdo con la cartográfica del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura arcillosa con un tipo de infiltración media alta y material consolidado. Sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo el sitio presenta un tipo de suelo limo-arenoso, además de presentar una humedad media de acuerdo al valor obtenido en la muestra testigo tomada durante el Muestreo Inicial. Es importante mencionar que en el sitio antes mencionado se realizaron Labores de Emergencia y posterior a esto, el material dañado fue sometido a un proceso de biorremediación. En los alrededores se observan especies de pino-encino y bosque de pino entre otras especies.

Aproximadamente a 150 m del área afectada se encuentra el Club Campestre Ecológico “Centro Asturiano de México”, así como aproximadamente 656.23 m se encuentran las vías del ferrocarril y aproximadamente a 10 Km se encuentra la cabecera municipal de Atlatlahucan, Morelos.

3.2 Superficie del polígono del sitio.

La superficie de la zona de muestreo es la correspondiente a la celda de tratamiento.

3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es la correspondiente a la celda de tratamiento.

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

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

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

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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 24 de marzo de 2017

Km. 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos.

zona o celda de tratamiento que corresponde aproximadamente a 370.11 m³ tratado mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado. Los puntos serán determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras a tomar serán simples.

5.2 Puntos de muestreo.

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

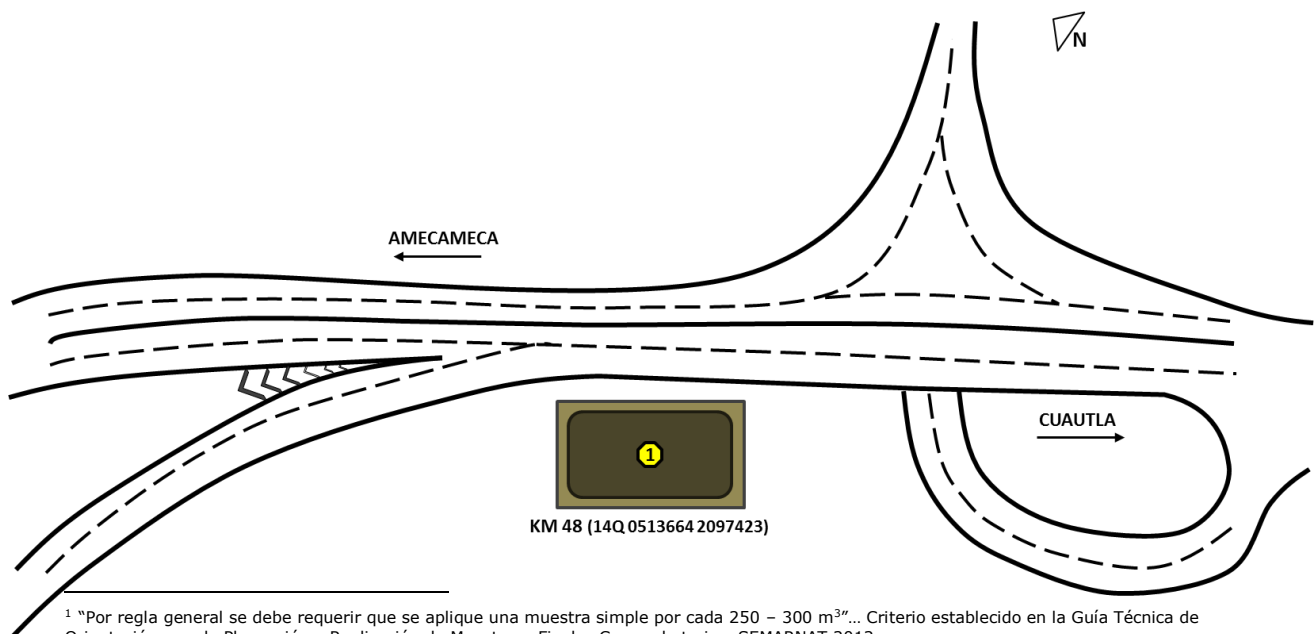
Puntos de muestreo ¹	Identificación	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-MO-ALT-17-01-CEL (0.40)	HFM, HAP, H y PH	235
DUPLICADO	MF-MO-ALT-17-01-CEL-D (0.40)		

Superficial 0 – 0.10 m

Se determinó 01 (un) punto de muestreo en la zona o celda de tratamiento, así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras, cabe mencionar que éste se tomará en el mismo punto de muestreo.

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

5.3 Representación Gráfica de Puntos de Muestreo.



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

Km. 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos.

5.4 Equipo de muestreo.

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

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

5.5 Lavado de equipo.

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

6. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

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

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

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

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

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

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

8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO

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

- Agua destilada y/o purificada

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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 24 de marzo de 2017

Km. 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlatlahucan, estado de Morelos.

- Jabón libre de fosfatos
- Cepillo de nylon
- Papel de secado

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

9. DESVIACIONES DE CAMPO²

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

Motivo:

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

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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 24 de marzo de 2017

Fotográfico – Visita Inicial (1/1)



1.- Sitio en estudio ubicado en el Km. 48 + 500 de la Autopista Cuautla – Amecameca, municipio de Atlathahucan, estado de Morelos.



2.- Vista del sitio donde se derramaron aproximadamente 58,800 L de Combustóleo desconociéndose la cantidad exacta que impactó el suelo natural, debido a que al momento del accidente parte del hidrocarburo se incendió.



3.- Durante la Visita Inicial se realizaron sondeos en el suelo natural afectado por el derrame de Combustóleo.



4.- Pendiente por donde se desplazó el hidrocarburo.

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



1.- Al muestreo inicial acudió la autoridad correspondiente.



2.- Toma de muestra en fosa de excavación (caja de extracción) a una profundidad superficial.



3.- El equipo fue lavado en cada toma de muestra para evitar una contaminación cruzada.



4.- Toma de muestra fosa de excavación (caja de extracción) con espátula de acero inoxidable.



5.- Lavado de equipo de muestreo.



6.- Toma de muestra con cucharón de teflón a una profundidad superficial (0.10 m).

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)



7.- Lavado de hand auger de acero inoxidable con jabón libre de fosfatos.



8.- Medición de profundidad de la toma de muestra en celda provisional.



9.- Toma de muestra con hand auger en celda a una profundidad de 0.40 m.



10.- Las muestras se envasaron en sus respectivos frascos de vidrio con ayuda de una espátula.



11.- Toma de muestra en celda provisional a una profundidad de 0.60 m.



12.- Lavado de hand auger.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/2)



1.- Zona A del derrame de Combustóleo, se observa la afectación tanto en el talud de concreto del puente como en suelo natural del derecho de vía de la Autopista.



2.- Canaleta de concreto por la cual se desplazó el hidrocarburo hacia el suelo natural de la zona.



3.- Puente de piedra en la Zona B y por donde el Combustóleo continuó su recorrido total.



4.- Se observa el hidrocarburo en fase libre dentro de la Zona C.



5.- Acondicionamiento de la zona de acceso a las zonas afectadas, construcción de peldaños (escaleras).



6.- Extracción del material edáfico afectado en la Zona C, zona accesible únicamente mediante recurso humano.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/2)



7.- Limpieza de rocas de diversos tamaños impregnadas con el hidrocarburo (Combustóleo).



8.- Se construyen diversas celdas temporales de transferencia, donde se depositó el material edáfico afectado extraído.



9.- Con apoyo de recurso humano se extrajo el material afectado a una profundidad superficial y fue depositado en tinas para su posterior acarreo a las celdas temporales de transferencia.



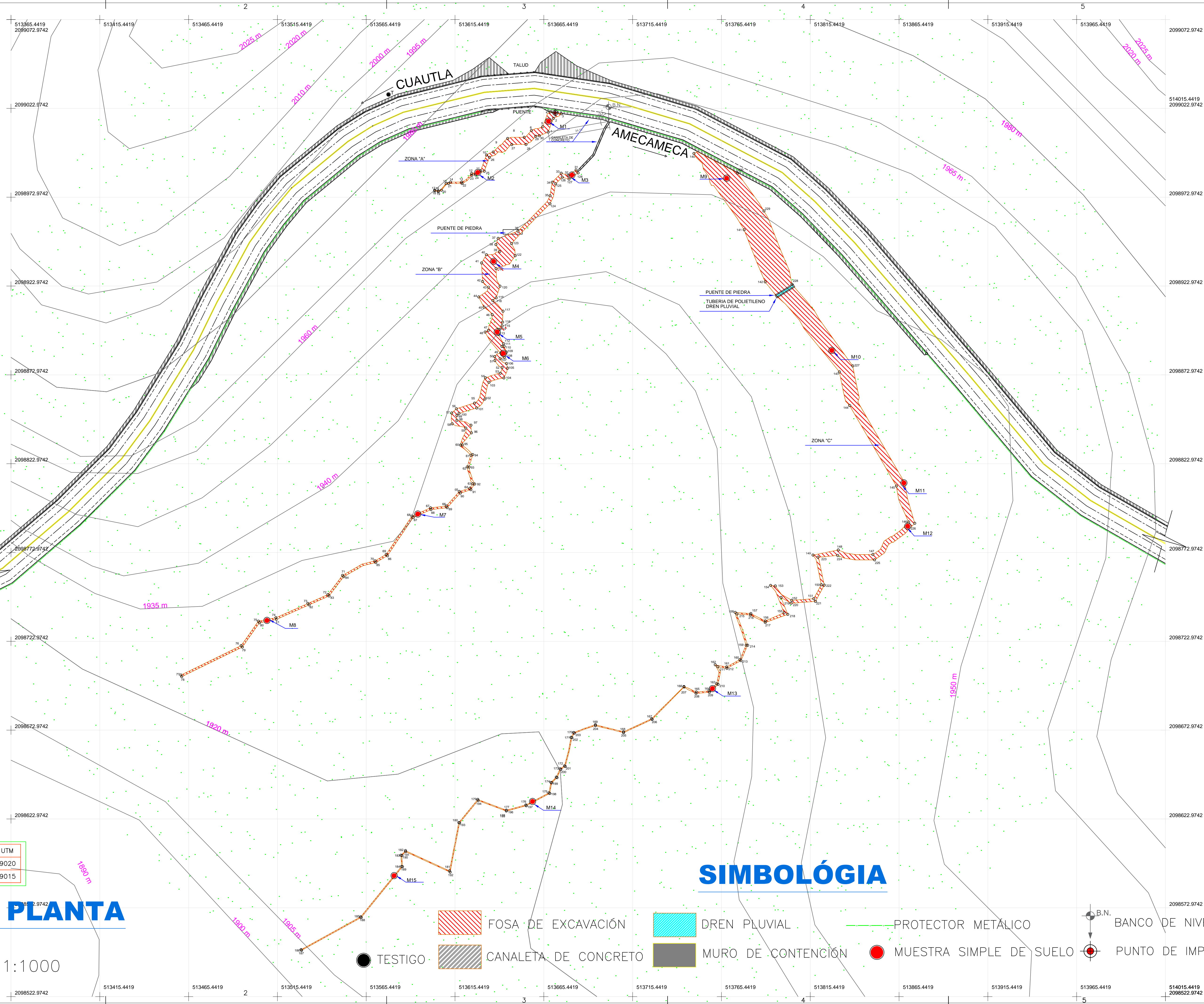
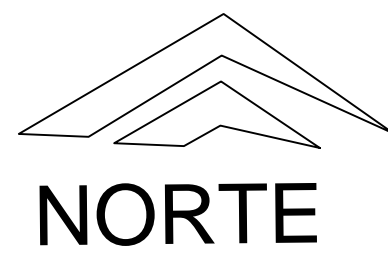
10.- Extracción de material edáfico afectado en zonas con difícil acceso a maquinaria pesada.



11.- Deposito de material edáfico afectado a camión de traslado.

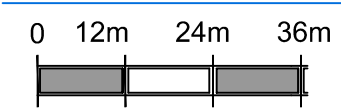


12.- Acarreo y depósito de material edáfico afectado a celda provisional.



ZONA UTM : 14Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	14Q 513671 2099020
BANCO DE NIVEL	14Q 513701 2099015

VISTA EN PLANTA



Escala Gráfica 1:1000

SIMBOLÓGIA

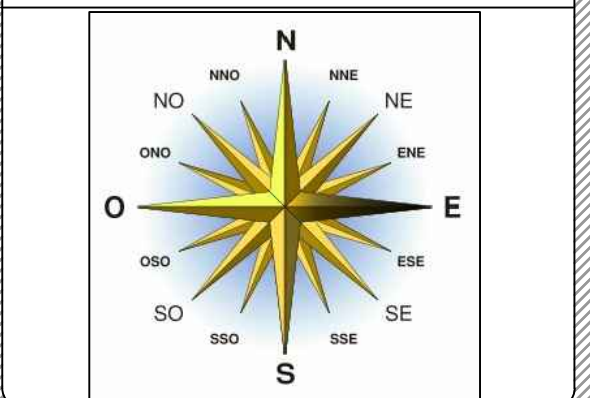
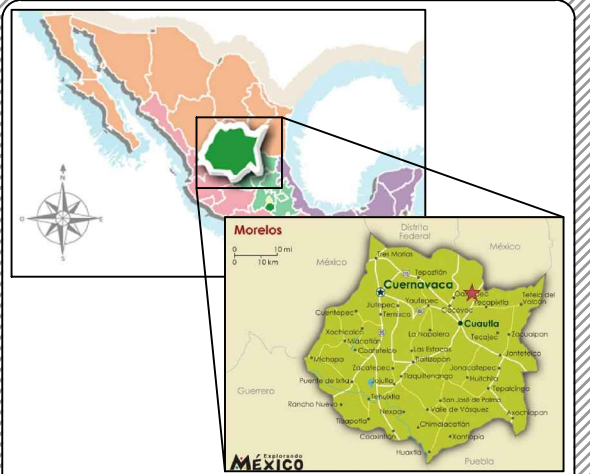
- FOSA DE EXCAVACIÓN**
- DREN PLUVIAL**
- PROTECTOR METÁLICO**
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO**
- CANALETA DE CONCRETO**
- MURO DE CONTENCIÓN**
- TESTIGO**
- BANCO DE NIVEL**
- PUNTO DE IMPACTO**

NOMBRE DEL PLANO: **D2702015**

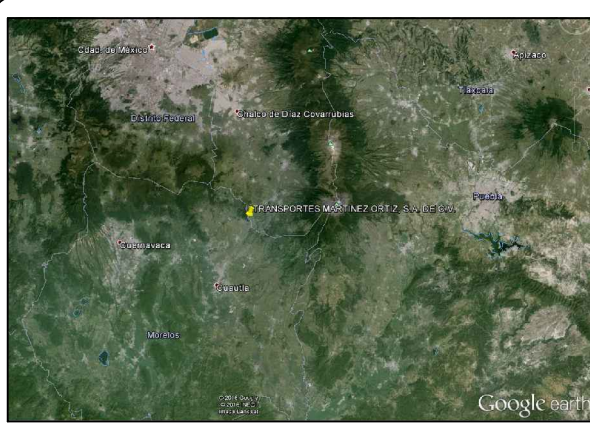
NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	Nombre de la persona física Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP	FIRMA	
DISENO			UB

FECHA

20 DE ABRIL DEL 2017

DIRECCION:

KM. 48 + 500 DE LA AUTOPISTA CUAUTLA - AMECAMECA, MUNICIPIO DE ATLATLHUACAN, ESTADO DE MORELOS

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

TRANSPORTISTA:

TRANSPORTES MARTÍNEZ ORTIZ, S.A. DE C.V.

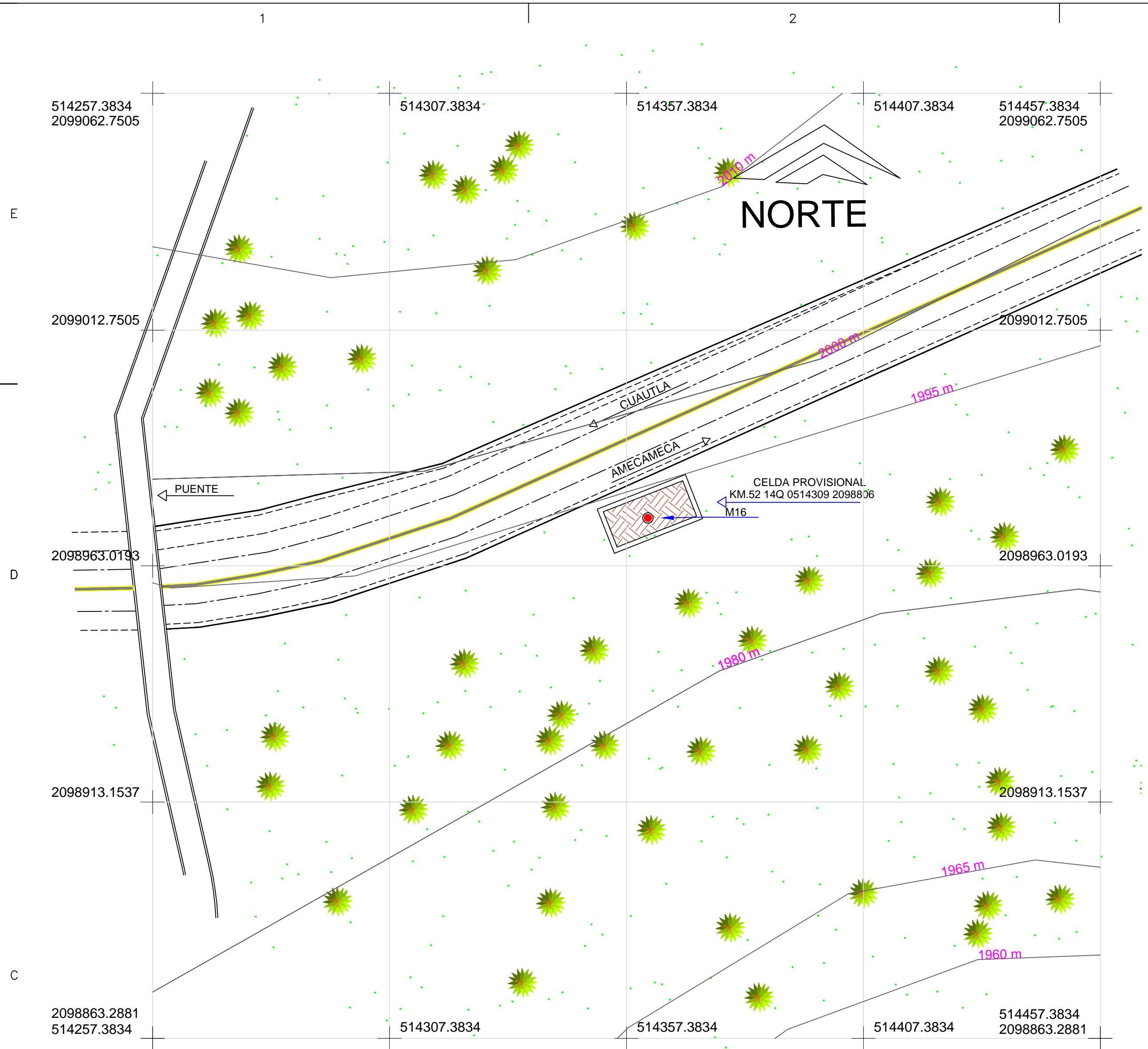
SUSTANCIA DERRAMADA

COMBUSTÓLEO

NOMBRE DEL PROYECTO: 1-5

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

CELDA PROVISIONAL KM 52



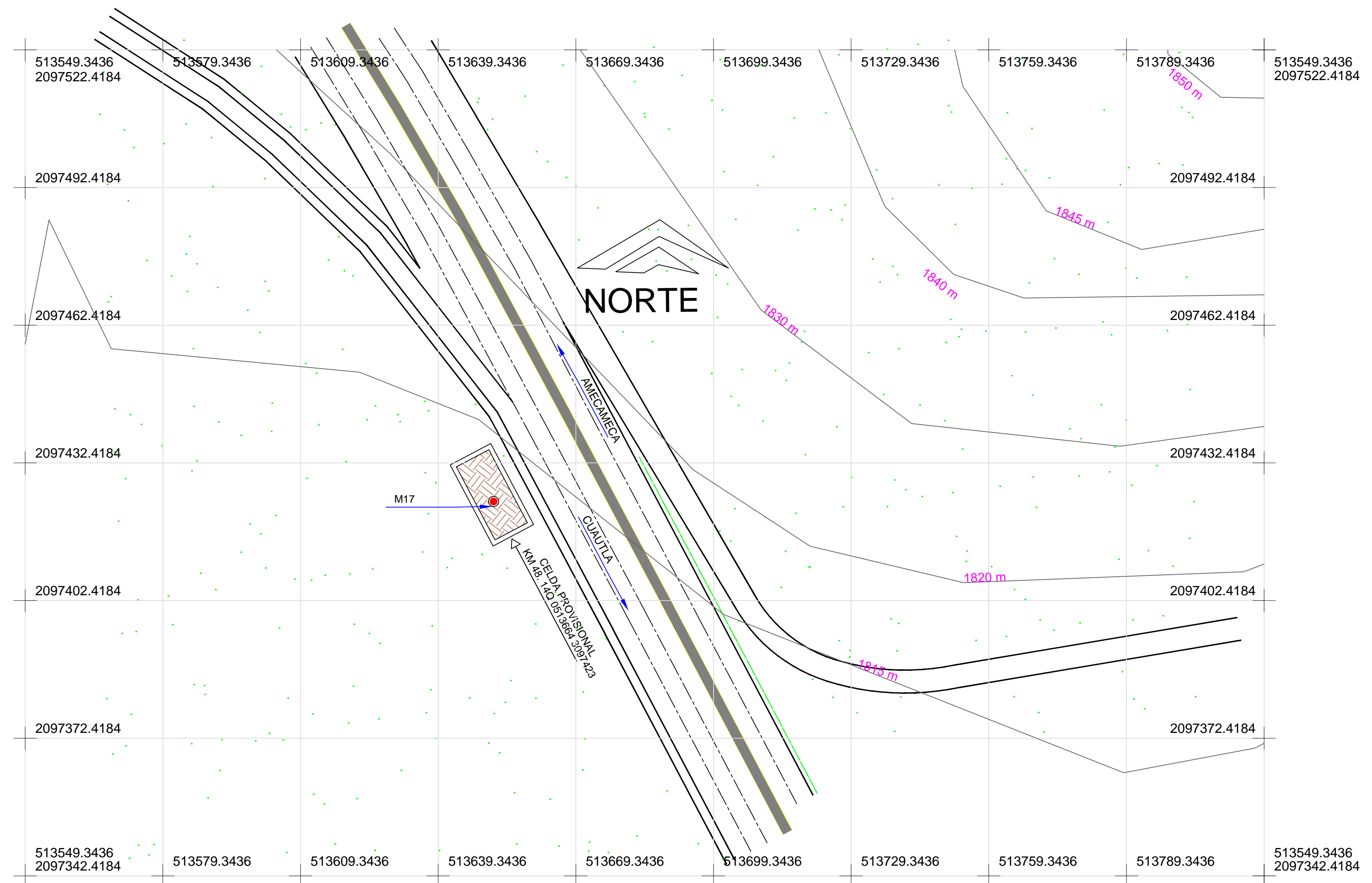
VISTA EN PLANTA

0 12m 24m 36m
Escala Gráfica 1:800

CELDA PROVISIONAL KM 48

VISTA EN PLANTA

0 12m 24m 36m
Escala Gráfica 1:800

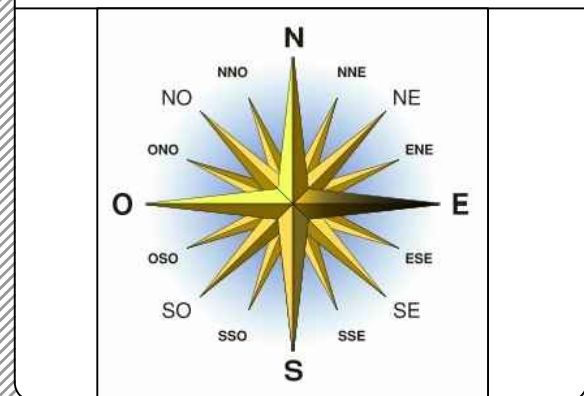


NOMBRE DEL PLANO: **D2702015**

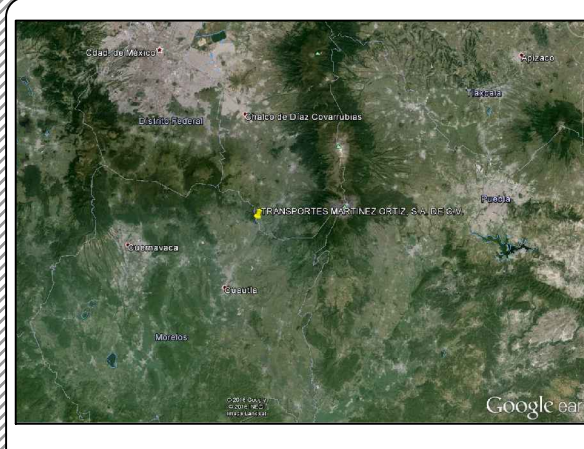
NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	Nombre de la persona física Artículo 113	FIRMA
DISENO	fracción I de la LGTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	JB

FECHA

20 DE ABRIL DEL 2017

DIRECCION:

KM. 48 + 500 DE LA AUTOPISTA CUAUTLA - AMECAMECA, MUNICIPIO DE ATLATLAHUCAN, ESTADO DE MORELOS

Nombre, Dirección y Teléfono de la persona física Artículo 113 fracción I de la LGTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

TRANSPORTISTA:

TRANSPORTES MARTINEZ ORTIZ, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

COMBUSTÓLEO

NOMBRE DEL PROYECTO: 2-5

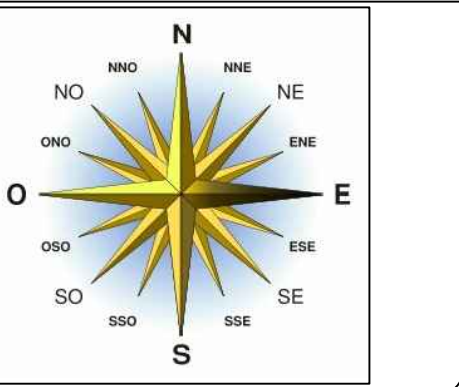
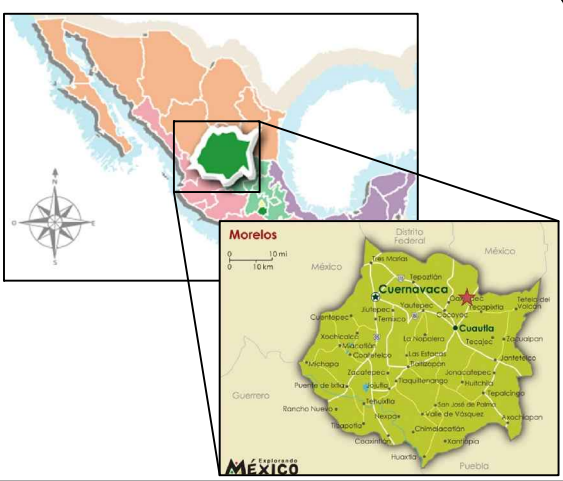
PROGRAMA DE REMEDIACION

PLANO ISOMÉTRICO DE CONCENTRACIONES

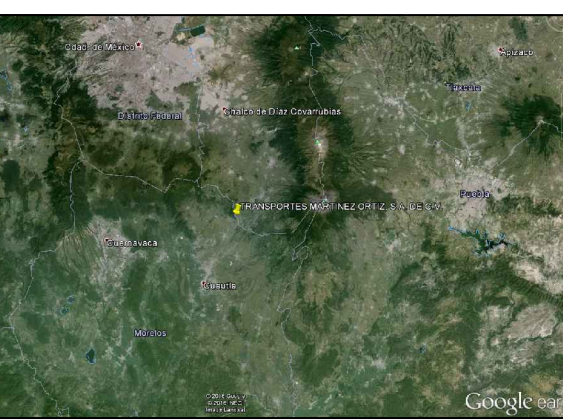
NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	Nombre de la persona física Artículo 113 fracción I de la LGTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	FIRMA
DISEÑO		JB

FECHA

20 DE ABRIL DEL 2017

DIRECCION:

KM. 48 + 500 DE LA AUTOPISTA CUAUTLA - AMECAMECA, MUNICIPIO DE ATLATLAHUACAN, ESTADO DE MORELOS

Nombre, Dirección y Teléfono de la persona física Artículo 113 fracción I de la LGTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTES MARTINEZ ORTIZ, S.A. DE C.V.

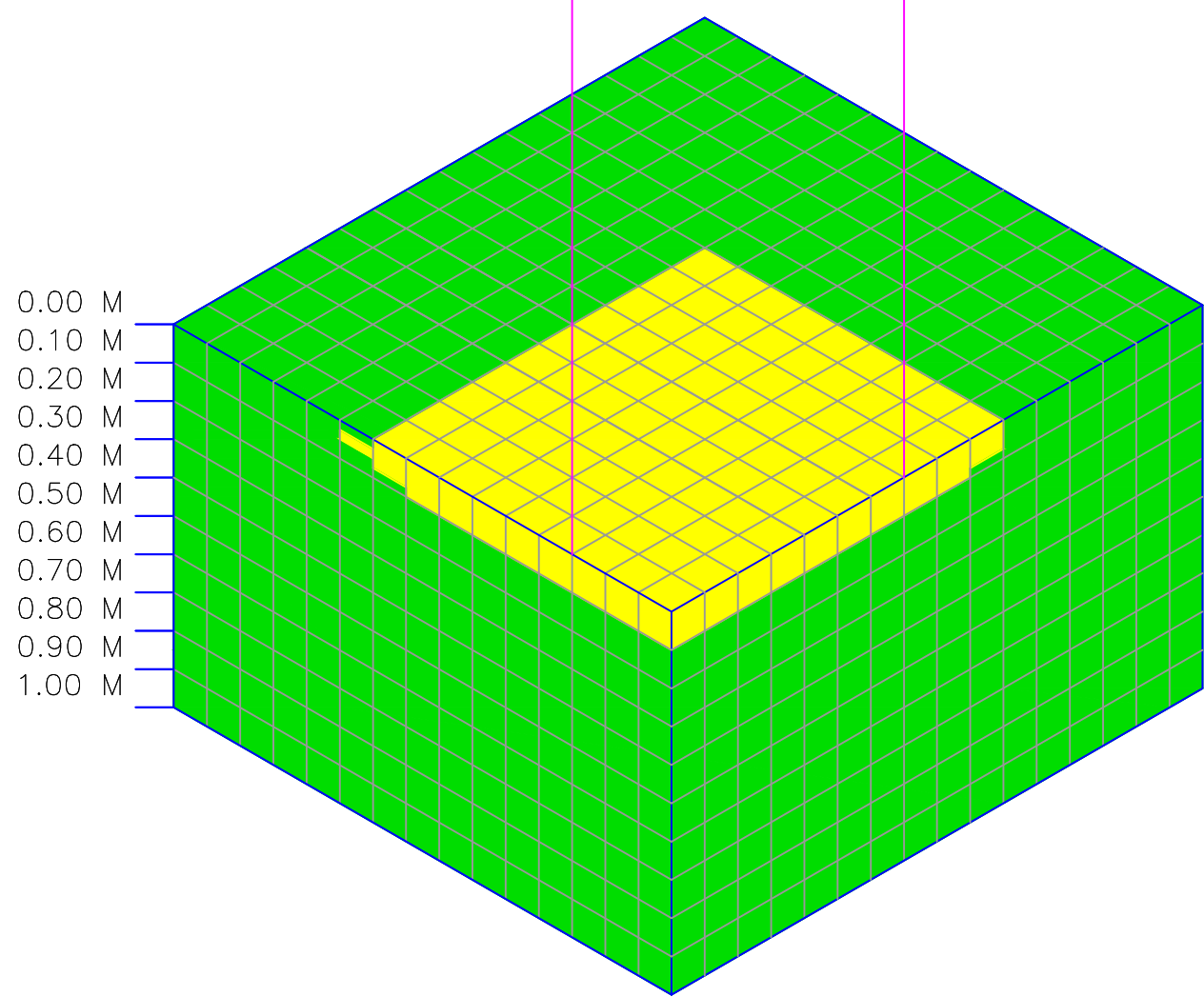
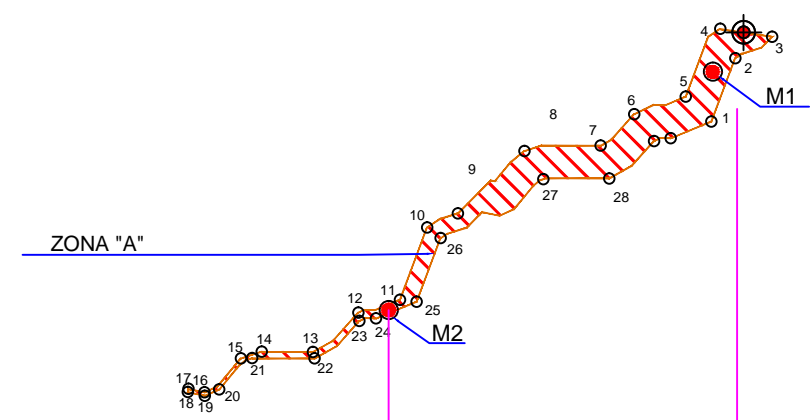
SUSTANCIA DERRAMADA

COMBUSTÓLEO

NOMBRE DEL PROYECTO: 3-5

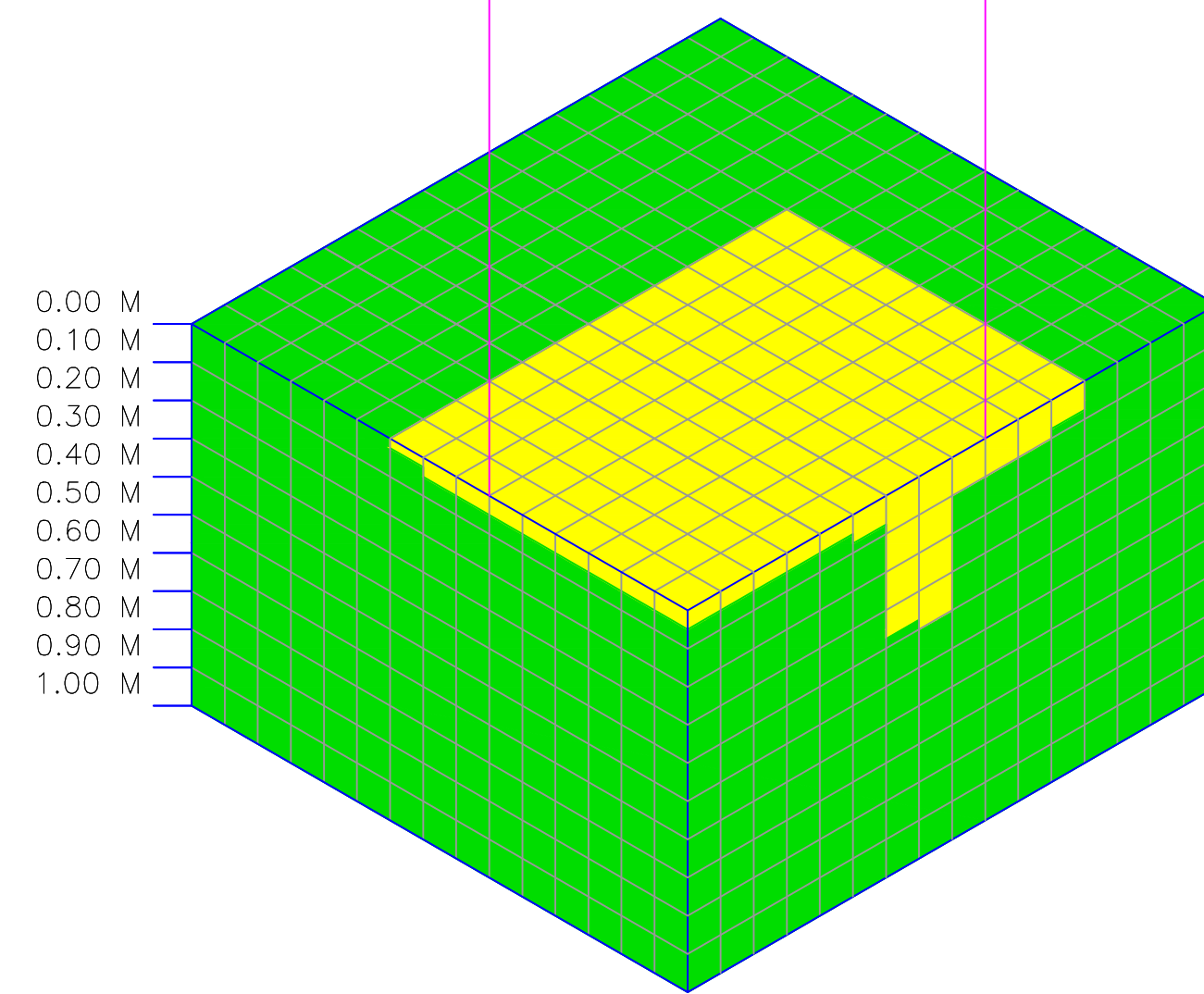
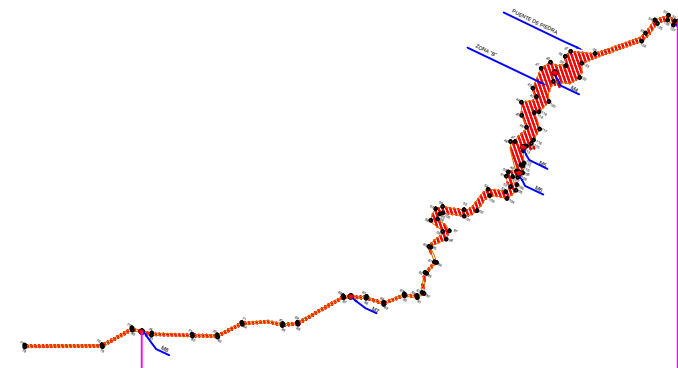
PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

PROYECCION DE CONCENTRACIONES ZONA A HFP (MG/KG)



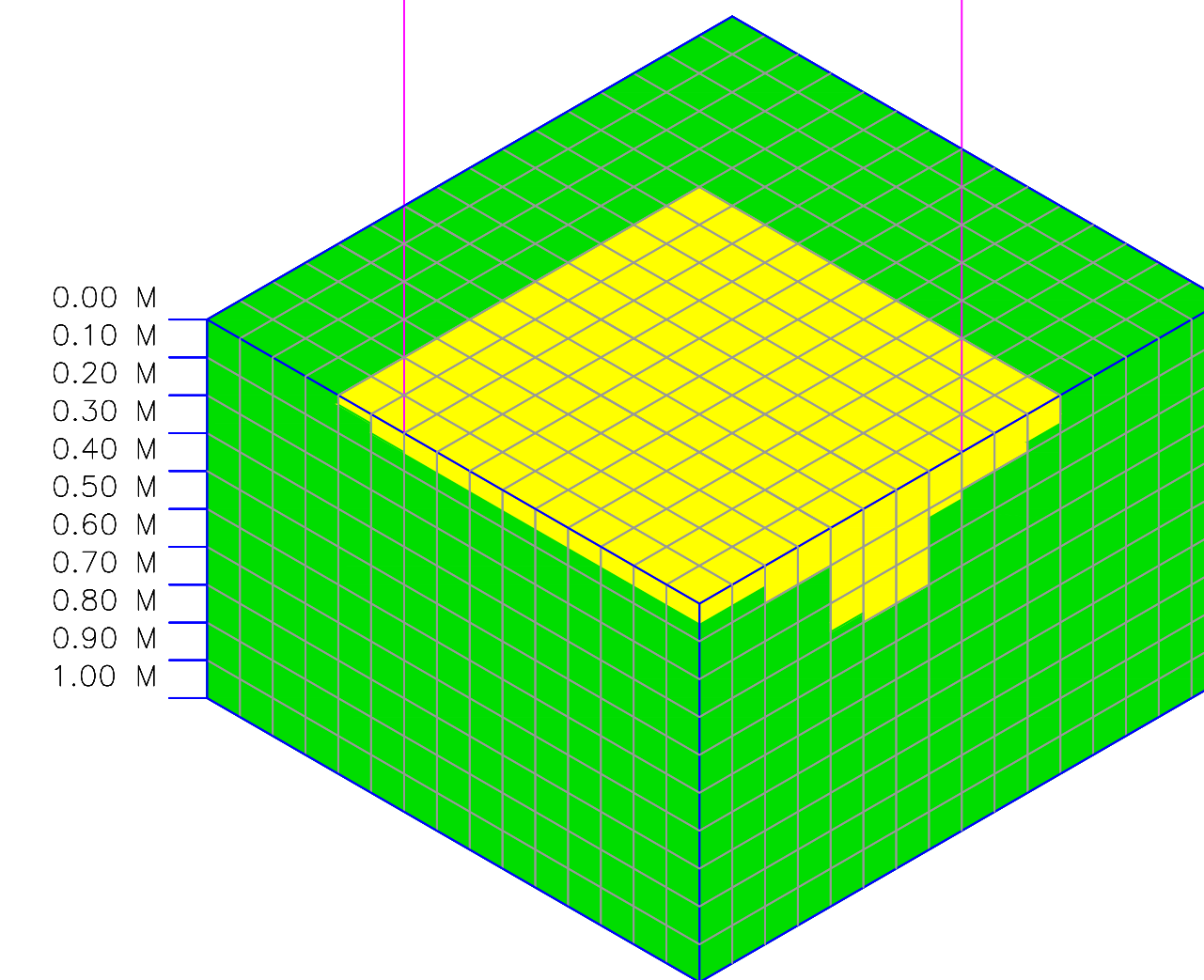
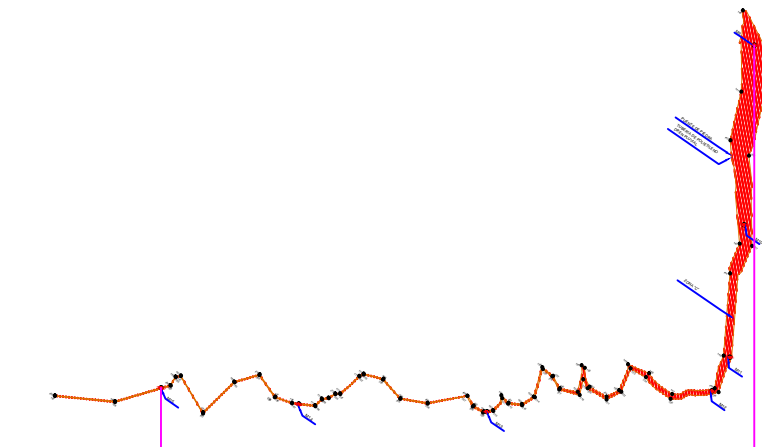
< 3000 MG/KG
 > 3000 MG/KG

PROYECCION DE CONCENTRACIONES ZONA B HFP (MG/KG)



< 3000 MG/KG
 > 3000 MG/KG

PROYECCION DE CONCENTRACIONES ZONA C HFP (MG/KG)



< 3000 MG/KG
 > 3000 MG/KG

CUADROS DE CONSTRUCCIÓN Y MUESTREO

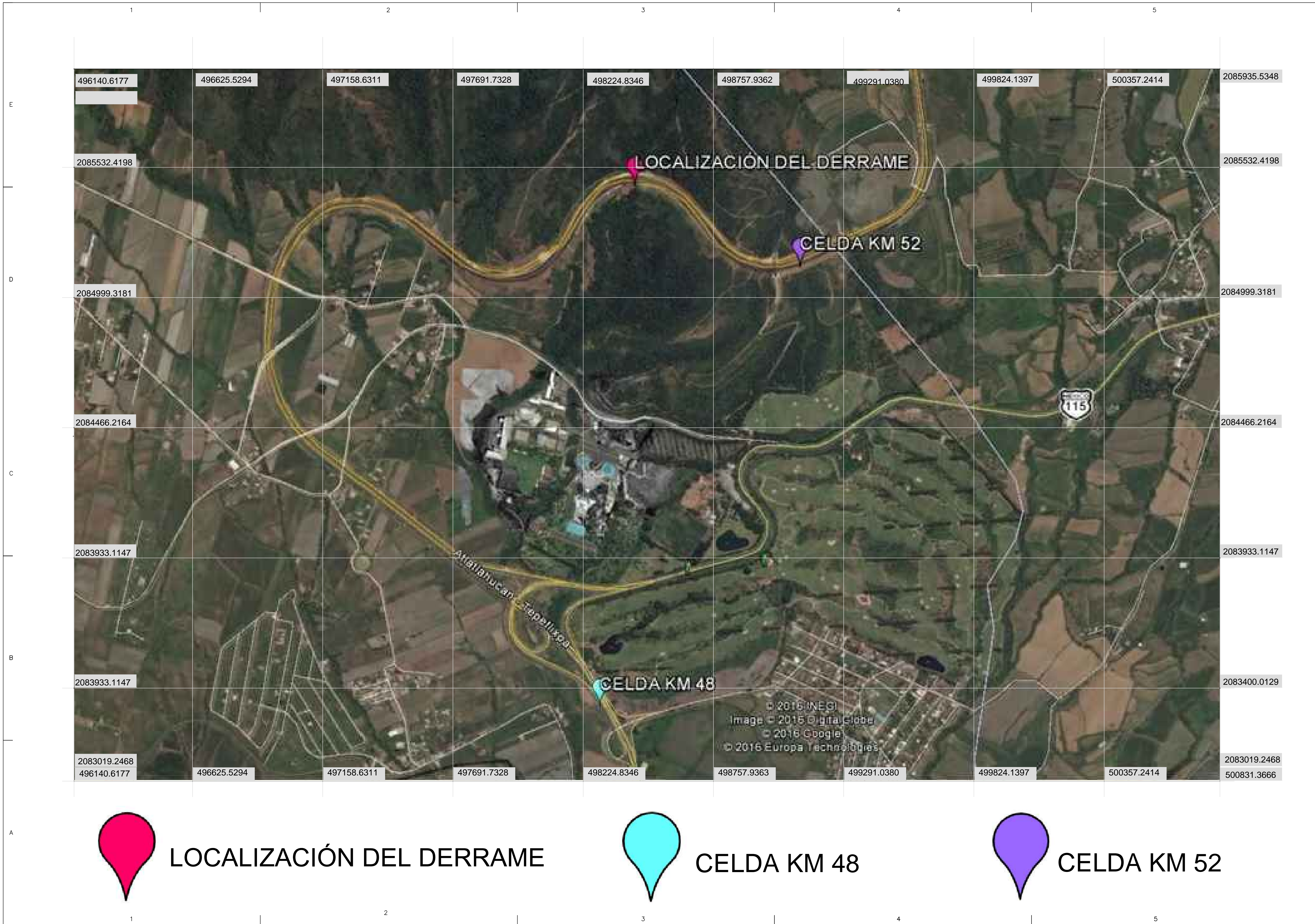
DATOS DEL POLIGONO ZONA "A"						
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
1	2		N 20°41'54.53" E	8.289	2	14Q 513671 2099017
2	3		N 59°56'27.83" E	5.210	3	14Q 513675 2099020
3	4		N 81°26'21.50" W	6.433	4	14Q 513669 2099021
4	5		S 26°55'17.53" W	9.288	5	14Q 513665 2099013
5	6		S 71°19'01.93" W	6.665	6	14Q 513658 2099011
6	7		S 46°39'30.15" W	5.605	7	14Q 513654 2099007
7	8		S 86°03'30.54" W	9.351	8	14Q 513645 2099006
8	9		S 46°47'30.19" W	11.127	9	14Q 513637 2098998
9	10		S 65°20'54.85" W	4.129	10	14Q 513633 2098997
10	11		S 20°41'54.53" W	9.444	11	14Q 513630 2098988
11	12		S 72°52'43.90" W	5.338	12	14Q 513625 2098986
12	13		S 49°03'29.52" W	7.349	13	14Q 513619 2098981
13	14		N 89°42'29.59" W	6.253	14	14Q 513613 2098981
14	15		S 72°10'53.91" W	2.657	15	14Q 513610 2098981
15	16		S 46°58'16.82" W	6.073	16	14Q 513606 2098977
16	17		N 77°49'10.23" W	2.004	17	14Q 513604 2098977
17	18		S 12°10'49.77" W	0.400	18	14Q 513604 2098977
18	19		S 77°49'10.23" E	2.135	19	14Q 513606 2098976
19	20		N 66°07'31.22" E	1.922	20	14Q 513608 2098977
20	21		N 46°28'49.75" E	5.524	21	14Q 513612 2098981
21	22		S 89°42'29.59" E	7.621	22	14Q 513619 2098981
22	23		N 50°09'58.04" E	7.146	23	14Q 513625 2098985
23	24		N 80°49'36.49" E	2.068	24	14Q 513627 2098986
24	25		N 67°39'25.55" E	5.369	25	14Q 513632 2098988
25	26		N 20°41'54.53" E	8.289	26	14Q 513635 2098995
26	27		N 60°08'08.28" E	14.473	27	14Q 513647 2099003
27	28		N 89°21'04.43" E	8.025	28	14Q 513655 2099003
28	29		N 50°09'58.04" E	7.146	29	14Q 513661 2099007
29	30		N 80°49'36.49" E	2.068	30	14Q 513663 2099008
30	1		N 67°39'25.55" E	5.369	1	14Q 513668 2099010

AREA DE ZONA DE EXTRACCION = 210.359 m2

PUNTOS DE MUESTREO	IDENTIFICACION	PROFUNDIDAD (M)	%H	U DE PH	HFP (MG/KG)	HAPs (MG/KG)						COORDENADAS UTM
						HAPs (MG/KG)						
						BENZO (A) ANTRACENO	BENZO (B) FLUORANTENO	BENZO (K) FLUORANTENO	BENZO (A) PIRENO	DIBENZO (A,H) ANTRACENO	INDENO (1,2,3-CD) PIRENO	
M1	MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT	SUPERFICIAL	15.47	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513792 2099063
M1D	MI-TMO-ALT-17-01-Z.EXT-D	SUPERFICIAL	16.26	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513792 2099063
M2	MI-TMO-ALT-17-02-Z.EXT	SUPERFICIAL	15.10	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513767 2099051
M3	MI-TMO-ALT-17-03-Z.EXT	SUPERFICIAL	15.06	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513789 2099020
M4	MI-TMO-ALT-17-04-Z.EXT	SUPERFICIAL	13.81	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513760 2098998
M5	MI-TMO-ALT-17-05-Z.EXT-P	SUPERFICIAL	13.59	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513751 2098998
M6	MI-TMO-ALT-17-06-Z.EXT-F	SUPERFICIAL	10.46	ANR	434.60	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513749 2098990
M7	MI-TMO-ALT-17-07-Z.EXT	SUPERFICIAL	15.91	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513724 2098684
M8	MI-TMO-ALT-17-08-Z.EXT	SUPERFICIAL	16.41	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513678 2098532
M9	MI-TMO-ALT-17-09-Z.EXT	SUPERFICIAL	13.81	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513995 2098802
M10	MI-TMO-ALT-17-10-Z.EXT	SUPERFICIAL	10.24	ANR	355.75	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513422 2098802
M11	MI-TMO-ALT-17-11-Z.EXT-P	SUPERFICIAL	X9.92	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513893 2098782
M12	MI-TMO-ALT-17-12-Z.EXT-F	SUPERFICIAL	10.16	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513858 2098767
M13	MI-TMO-ALT-17-13-Z.EXT	SUPERFICIAL	15.40	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513804 2098762
M14	MI-TMO-ALT-17-14-Z.EXT	SUPERFICIAL	15.36	ANR	482.97	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513773 2098760
M15	MI-TMO-ALT-17-15-Z.EXT	SUPERFICIAL	13.96	ANR	<274.47	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513736 2098759
M16	MI-TMO-ALT-17-16-CELDA	0.40	18.08	ANR	987.22	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0514381 2098836
M17	MI-TMO-ALT-17-17-CELDA	0.60	16.47	ANR	17557.71	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.27	14Q 0513612 2097474
T	MI-TMO-ALT-17-T	SUPERFICIAL	17.75	7.31	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	14Q 0514951 2099851

ANR = ANALISIS NO REALIZADO

DATOS DEL POLIGONO ZONA "B"						
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
31	32		S 55°53'51.59" W	5.284	32	14Q 513683 2098988
32	33		N 74°13'38.01" W	4.183	33	14Q 513675 2098986
33	34		S 45°03'55.07" W	7.120	34	14Q 513669 2098981
34	35		S 09°22'57.86" W	7.779	35	14Q 513640 2098974
35	36		S 42°11'29.78" W	26.847	36	14Q 513638 2098954
36	37		S 69°48'29.41" W	11.901	37	14Q 513641 2098950
37	38		S 20°06'41.79" W	3.675	38	14Q 513633 2098946
38	39		S 28°18'05.28" E	4.470	39	14Q 513630 2098942
39	40		S 76°26'56.01" W	7.691	40	14Q 513631 2098941
40	41		S 30°16'52.43" W	5.374	41	14Q 513634 2098936
41	42		S 02°57'36.20" E	10.439	42	14Q 513629 2098926
42	43		S 46°38'46.69" E	4.625	43	14Q 513632 2098922
43	44		S 45°00'48.10" W	7.778	44	14Q 513636 2098917
44	45		S 27°05'28.07" E	6.493	45	14Q 513634 2098911
45	46		S 47°49'48.23" E	6.250	46	14Q 513632 2098907
46	47		S 13°38'32.17" W	9.068	47	14Q 513641 2098898
47	48		S 61°37'30.72" W	2.095	48	14Q 513638 2098897
48	49		S 37°23'47.79" E	14.695	49	14Q 513632 2098885
49	50		S 58°45'47.73" W	4.149	50	14Q 513642 2098883
50	51		S 01°22'30.85" E	2.244	51	14Q 513641 2098881
51	52		S 46°07'21.87" E	5.651	52	14Q 513633 2098877
52	53		S 17°31'33.19" W	3.345	53	14Q 513626 2098874
53	54		S 72°54'23.62" W	8.721	54	14Q 513616 2098871
54	55		S 23°18'19.21" W	15.491	55	14Q 513614 2098857
55	56		S 72°44'40.37" W	10.755	56	14Q 513614 2098854
56	57		S 47°23'20.21" W	3.527	57	14Q 513621 2098852
57	58		S 02°35'34.92" E	6.104	58	14Q 513619 2098845
58	59		S 72°18'17.23" E	8.030	59	14Q 513624 2098843
59	60		S 17°08'57.47" W	9.992	60	14Q 513622 2098833
60	61		S 45°37'10.92" E	8.078	61	14Q 513625 2098828
61	62		S 16°40'02.16" W	6.916	62	14Q 513624 2098821
62	63		S 17°40'49.51" E	9.991	63	14Q 513618 2098812
63	64		S 33°52'40.81" W	2.972	64	14Q 513611 2098809
64	65		S 72°23'48.90" W	6.155	65	14Q 513602 2098807
65	66		S 41°49'40.64" W	10.965	66	14Q 513591 2098799
66	67		S 83°29'47.19" W	8.967	67	14Q 513577 2098798
67	68		S 65°50'28.81" W	11.418	68	14Q 513570 2098793
68	69		S 33°59'57.56" W	25.976	69	14Q 513563 2098772
69	70		S 59°42'00.85" W	7.268	70	14Q 513552 2098768
70	71		S 76°21'45.62" W	7.354	71	14Q 513544 2098766
71	72		S 60°10'43.22" W	12.848	72	14Q 513515 2098760
72	73		S 37°17'38.57" W	13.586	73	14Q 513505 2098749
73	74		S 66°01'13.94" W	32.031	74	14Q 513495 2098734
74	75		S 78°41'47.04" W	10.039	75	14Q 513461 2098734
75	76		S 35°13'59.20" W	16.891	76	14Q 513462 2098721
76	77		S 64°00'22.65" W	37.739	77	14Q 513496 2098704
77	78		S 25°59'37.35" E	1.000	78	14Q 513505 2098703
78	79		S 64°00'22.65" E	37.996	79	14Q 513515 2098700
79	80		N 35°13'59.20" E	16.749	80	14Q 513545 2098733
80	81		N 78°41'47.04" E	9.752	81	14Q 513553 2098735
81	82		N 66°01'13.94" E	32.398	82	14Q 513564 2098748
82	83		N 37°17'38.57" E	13.640	83	14Q 513571 2098759
83	84		N 60°10'43.22" E	12.504	84	14Q 513577 2098766
84	85		N 76°21'45.62" E	7.358	85	14Q 513592 2098767
85	86		N 59°42'00.85" E	7.642	86	14Q 513602 2098771
86	87		N 33°59'57.56" E	25.919	87	14Q 513611 2098793
87	88		N 65°50'28.81" E	10.977	88	14Q 513618 2098797
88	89		N 83°29'47.19" E	9.192	89	14Q 513624 2098798
89	90		N 41°49'40.64" E	11.072	90	14Q 513626 2098806
90	91		N 72°23'48.90" E	6.231	91	14Q 513623 2098808
91	92		N 33°52'40.81" E	3.850	92	14Q 513625 2098812
92	93		N 18°10'11.71" W	10.063	93	14Q 513620 2098821
93	94		N 16°40'02.16" E	7.270	94	14Q 513625 2098828
94	95		N 46°56'54.70" W	8.050	95	14Q 513624 2098834
95	96		N 36°57'38.32" E	8.468	96	14Q 513616 2098840
96	97		N 03°18'13.51" W	4.347	97	14Q 513616 2098845
97	98		N 33°59'57.56" W	8.348	98	14Q 513618 2098847
98	99		N 00°48'00.12" W	2.742	99	14Q 513628 2098850
99	100		N 47°23'20.21" E	1.667	100	14Q 513632 2098851
100	101		N 72°48'25.08" E	10.377	101	14Q 513635 2098854
101	102		N 42°21'00.87" E	6.861	102	14Q 513643 2098859
102	103		N 13°54'07.09" E	9.700	103	14Q 513645 2098869
103	104		N 73°51'02.67" E	8.724	104	14Q 513644 2098871
104	105		N 21°01'15.45" E	5.918	105	14Q 513641 2098877
105	106		N 13°46'55.47" W	2.665	106	14Q 513643 2098879
106	107		N 53°42'39.17" W	4.504	107	14Q 513644 2098882



LOCALIZACIÓN DEL DERRAME



CELDA KM 48



CELDA KM 52

NOMBRE DEL PLANO: **D2702015**

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

LOCALIZACION

FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	Nombre de la persona física Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	FIRMA
DISENO		JB

FECHA
20 DE ABRIL DEL 2017

DIRECCION:
KM. 48 + 500 DE LA AUTOPISTA CUAUTLA - AMECAMECA, MUNICIPIO DE ATLATLAHUACAN, ESTADO DE MORELOS

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTES MARTINEZ ORTIZ, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
COMBUSTÓLEO

NOMBRE DEL PROYECTO: 5-5
PROGRAMA DE REMEDIACIÓN