



TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.

Trámite: **Propuesta de Remediación**

ING. DAVID RIVERA BELLO
DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN
DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ASEA.
P R E S E N T E.-

08 de julio de 2021

C. HÉCTOR GUADALUPE GONZÁLEZ LÓPEZ, en mi carácter de Apoderado Legal del **TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.**, señalando como domicilio para el efecto de oír y recibir notificaciones el ubicado en: **Ayutla No. 1315, Colonia Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León, C.P. 64700,** autorizando para los mismos efectos a los CC. [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED], con el debido respeto comparezco a exponer:

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

En fecha 22 de agosto del año 2020, una unidad propiedad de mi mandante, sufrió una volcadura en el **Km. 47+800 de la Carretera Federal Zacatecas-Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas**, lo cual originó que se derramaran aproximadamente **3,000** litros de **Diésel Automotriz**, sobre suelo natural.

OFICINAS GENERALES

PASEO DE LA REFORMA No. 383
PISO 6 COL. CUAUHTÉMOC
C.P. 06500, CIUDAD DE MÉXICO
TELS.: 5561-3699 5561-3688
5561-3684 5561-7520
01 800-750-1000

SALAMANCA

HEROES DE CANANEA No. 301
COL. ALAMOS
C.P. 36750
SALAMANCA, GTO.
TEL.: 01 800 751 6000
01 464 648 22 01
01 464 648 25 55

HERMOSILLO

BOULEVARD SERIS 13-A
COL. PARQUE INDUSTRIAL HERMOSILLO
C.P. 83299, HERMOSILLO, SON.
TEL.: 01 662 251 0682



TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.

Asimismo, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 75 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 146 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y artículo 29 fracción XVI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, presento a su consideración el Programa de Remediación (PR) el cual se presenta con Formato SEMARNAT-07-035, PROPUESTA DE REMEDIACIÓN, MODALIDAD A. EMERGENCIA AMBIENTAL (**Anexo I – Formato SEMARNAT-07-035**), (**Anexo II. Programa de Remediación**) elaborado por nuestro responsable técnico la empresa **ISALI, S.A. de C.V.**, en el que se considera un volumen total de **55.5 m³** de material edáfico que se someterán a tratamiento mediante la técnica de **Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado** a realizarse en un plazo de **17 semanas**.

Asimismo, y a efecto de cumplir con el requisito de procedibilidad para la debida evaluación y aprobación del Programa de Remediación, anexo encontrará el pago de derechos efectuado en el formato e5cinco que establece el artículo 194-T-6 fracción II de la Ley Federal de Derechos, que constituye uno de los anexos del formato antes mencionado.

En virtud de lo anteriormente expuesto, solicito a Usted C. director de la manera más atenta lo siguiente:

ÚNICO. -Tenerme por presentando el Programa de Remediación elaborado para el sitio ubicado en el **Km. 47+800 de la Carretera Federal Zacatecas-Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas**, para su correspondiente evaluación y aprobación, acorde a lo establecido en los artículos 144, 146, 147 y demás relativos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

OFICINAS GENERALES

PASEO DE LA REFORMA No. 383
PISO 6 COL. CUAUHTÉMOC
C.P. 06500, CIUDAD DE MÉXICO
TELS.: 5561-3699 5561-3688
5561-3684 5561-7520
01 800-750-1000

SALAMANCA

HEROES DE CANANEA No. 301
COL. ALAMOS
C.P. 36750
SALAMANCA, GTO.
TEL.: 01 800 751 6000
01 464 648 22 01
01 464 648 25 55

HERMOSILLO

BOULEVARD SERIS 13-A
COL. PARQUE INDUSTRIAL HERMOSILLO
C.P. 83299, HERMOSILLO, SON.
TEL.: 01 682 251 0682



TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.

Sin más por el momento, quedo de Usted para cualquier duda o aclaración.

A T E N T A M E N T E.-

**C. HÉCTOR GUADALUPE GONZÁLEZ LÓPEZ
APODERADO LEGAL DE LA EMPRESA
TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.**

OFICINAS GENERALES

PASEO DE LA REFORMA No. 383
PISO 6 COL. CUAUHTEMOC
C.P. 06500, CIUDAD DE MÉXICO
TELS.: 5561-3699 5561-3688
5561-3684 5561-7520
01 800-750-1000

SALAMANCA

HEROES DE CANANEA No. 301
COL. ALAMOS
C.P. 36750
SALAMANCA, GTO.
TEL.: 01 800 751 6000
01 464 648 22 01
01 464 648 25 55

HERMOSILLO

BOULEVARD SERIS 13-A
COL. PARQUE INDUSTRIAL HERMOSILLO
C.P. 83299, HERMOSILLO, SON.
TEL.: 01 682 251 0682



PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.
Sin. 718289-20

Derrame de aproximadamente 3,000 L de Diésel Automotriz en el Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, junio de 2021.

ÍNDICE GENERAL

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1. Derrame y diligencias.....	2
1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	3
1.4. PRE-DELIMITACIÓN DEL ÁREA.....	4
1.5. LABORES DE EXTRACCIÓN.....	8
1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE FRESNILLO.....	9
1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	10
1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL AUTOMOTRIZ.....	12
1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	13
1.10. EDAFOLOGÍA.....	15
1.11. CLIMA.....	18
1.12. HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA.....	18
1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	20
1.13.1. Localización del área en estudio.....	21
1.13.2. Cuadro de muestreo.....	21
1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	21
1.13.4. Cuadro de construcción.....	21
1.13.5. Tira marginal.....	21
1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	22
1.14.1. Objetivo.....	22
1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución.....	22
1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades.....	22
1.14.4. Sitio de muestreo.....	23
1.14.5. Hidrocarburos analizados.....	24
1.14.6. Muestreo.....	24

1.14.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	26
1.14.8	Medidas y equipo de seguridad.....	27
1.14.9	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	27
1.15.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL.....	28
1.16.	RESULTADOS DE LABORATORIO.....	29
1.16.1.	Análisis de resultados.....	31
1.17.	CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	33
2.	DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	34
3.	DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	35
3.1.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	35
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	36
3.2.1.	Remediación de suelos contaminados.....	36
3.3.	SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN.....	38
3.3.1.	Criterios de selección.....	38
3.4.	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	39
3.5.	LÍMITES DE LIMPIEZA.....	41
3.6.	USO FUTURO DEL SUELO REMEDIADO.....	41
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	42
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	43

Monterrey Nuevo León, a 18 de mayo de 2021

Sin. 718289-20

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.**, e informa sobre las actividades desarrolladas, los resultados y conclusiones obtenidas en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Diésel Automotriz** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 3,000 L.** Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.**, ocurrido el 22 de agosto de 2020 en el **Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.**

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 Extracción, los resultados de los estudios y análisis realizados, el diagnóstico y las conclusiones correspondientes conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como la propuesta de remediación adecuada.

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en el **Área Afectada (55.5 m²)** del sitio del derrame en el cual se realizaron las Labores de Extracción (*Ver Sección 1.5. del presente documento*) no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), así como para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP's), límites establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Por otro lado, las muestras tomadas dentro de la celda provisional presentan valores superiores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) únicamente para Hidrocarburos Fracción Media (HFM). Por lo cual, un **volumen total de 55.5 m³** (suelo depositado en celda provisional durante las Labores de Extracción) de suelo dañado con **Diésel Automotriz** debe ser sometido a un proceso de remediación mediante la técnica de **Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **17 semanas.**

**NOMBRE Y CORREO ELECTRÓNICO DE LA PERSONA
FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

██
██
██

██
██
██

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 22 de agosto de 2020 en altura del **Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas**, manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 3,000 L de Diésel** (*Anexo I. Documento de Embarque*).

En fecha 26 de agosto de 2020, la empresa **Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.**, dio aviso formal del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), mediante ingreso de escrito ante esta misma H. Dependencia, conteniendo como anexos el formato de Aviso Inmediato P-ASEA-USIVI-004 y la Formalización de Aviso P-ASEA-USIVI-005 (*Anexo II. Aviso de Derrame*).

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

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

El transportista responsable del derrame es la empresa **Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.**, cuya actividad es el autotransporte foráneo de materiales y residuos peligrosos. Los datos generales son los siguientes:

- Apoderado legal: Héctor Guadalupe González López.

- Domicilio para oír y recibir notificaciones: [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

DOMICILIO, CORREO ELECTRÓNICO Y TELÉFONO DEL
APODERADO LEGAL, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA
LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DEL ÁREA

Con el objetivo de pre-delimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las Labores de Extracción, mismas que iniciaron en fecha 04 de septiembre de 2020, analizando las muestras con equipo *PetroFLAG Hydrocarbon Test Kit For Soil*, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, el cual arroja resultados específicos en unidades de partes por millón (lo cual en una base de masa por masa son idénticas a miligramos por kilogramos) para el producto derramado siendo **Diésel Automotriz**, ya que antes de realizar el análisis de las muestras tomadas en el sitio durante el mencionado sondeo, dicho equipo se calibra y se configura para el hidrocarburo por analizar seleccionando el factor de respuesta (RF) correspondiente, tal como se puede observar en la Figura Ilustrativa No. 1.1., y en las Hojas de datos de campo del *PetroFLAG* (Anexo IV. Hojas de datos de campo *PetroFLAG*). Cabe mencionar que al tratarse de un monitoreo interno por parte de la empresa ISALI, S.A. de C.V., no se generó un informe de resultados ni cadenas de custodia, solo las Hoja de datos de campo del *PetroFLAG* mencionadas anteriormente, llenadas por personal de campo durante la realización de las Labores de Extracción.

Table 1: Response Factors and Method Detection Limits for Common Hydrocarbons		
Hydrocarbon Type	Method Detection Limit (ppm)	Response Setting
Transformer Oil	15	10
Grease	15	9
Hydraulic Fluid	10	8
Transmission Fluid	19	8
Motor Oil	19	7
#2 Fuel Oil	25	7
#6 Fuel Oil	18	6
Diesel Fuel	13	5
Gear Oil	22	5
Low Aromatic Diesel	27	4
Pennsylvania Crude Oil	20	4
Kerosene	28	4
Jet A	27	4
Weathered Gasoline	200**	2

Figura Ilustrativa No. 1.1. Factor de respuesta.

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

Tabla No. 1.1. Resultados de Sondeo

Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Fecha	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios
1	S-01	0.20	9.95	07:48	04/09/2020	>1200	Dentro del Área Afectada	5	
	S-02	0.40	9.97	08:05	04/09/2020	>1200		5	
	S-03	0.60	9.99	08:23	04/09/2020	>1200		5	
	S-04	0.80	10.05	08:39	04/09/2020	>1200		5	
	S-05	1.00	10.01	08:57	04/09/2020	<1200		5	
	S-06	1.20	9.98	09:16	04/09/2020	<1200		5	
2	S-07	0.20	10.00	09:37	04/09/2020	>1200		5	
	S-08	0.40	9.96	09:54	04/09/2020	>1200		5	
	S-09	0.60	9.99	10:12	04/09/2020	>1200		5	
	S-10	0.80	10.03	10:30	04/09/2020	>1200		5	
	S-11	1.00	10.01	10:48	04/09/2020	<1200		5	
	S-12	1.20	9.97	11:06	04/09/2020	<1200		5	
3	S-13	0.20	9.94	11:23	04/09/2020	>1200		5	
	S-14	0.40	9.96	11:42	04/09/2020	>1200		5	
	S-15	0.60	9.95	11:59	04/09/2020	>1200		5	
	S-16	0.80	10.01	12:18	04/09/2020	>1200		5	
	S-17	1.00	9.98	12:36	04/09/2020	<1200		5	
	S-18	1.20	9.97	12:55	04/09/2020	<1200		5	
4	S-19	0.20	10.04	13:12	04/09/2020	<1200	Periferia del Área Afectada	5	Dentro de Norma (<1200 ppm)
	S-20	0.40	10.00	13:31	04/09/2020	<1200		5	
	S-21	0.60	9.95	13:50	04/09/2020	<1200		5	
	S-22	0.80	9.99	14:10	04/09/2020	<1200		5	
	S-23	1.00	10.03	14:29	04/09/2020	<1200		5	
	S-24	1.20	9.98	14:49	04/09/2020	<1200		5	
5	S-25	0.20	9.95	15:08	04/09/2020	<1200		5	
	S-26	0.40	9.97	15:25	04/09/2020	<1200		5	
	S-27	0.60	9.98	15:43	04/09/2020	<1200		5	
	S-28	0.80	10.02	16:00	04/09/2020	<1200		5	
	S-29	1.00	9.98	16:17	04/09/2020	<1200		5	
	S-30	1.20	9.99	16:36	04/09/2020	<1200		5	
6	S-31	0.20	10.04	08:20	05/09/2020	<1200	5		
	S-32	0.40	10.02	08:38	05/09/2020	<1200	5		
	S-33	0.60	9.98	08:57	05/09/2020	<1200	5		
	S-34	0.80	10.03	09:15	05/09/2020	<1200	5		
	S-35	1.00	10.00	09:33	05/09/2020	<1200	5		
	S-36	1.20	9.97	09:52	05/09/2020	<1200	5		
7	S-37	0.20	9.99	10:13	05/09/2020	<1200	5		
	S-38	0.40	9.94	10:30	05/09/2020	<1200	5		
	S-39	0.60	10.01	10:48	05/09/2020	<1200	5		
	S-40	0.80	10.03	11:07	05/09/2020	<1200	5		

7	S-41	1.00	9.97	11:26	05/09/2020	<1200	Periferia del Área Afectada	5	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)
	S-42	1.20	9.93	11:45	05/09/2020	<1200		5	
8	S-43	0.20	9.95	12:07	05/09/2020	<1200		5	
	S-44	0.40	10.03	12:25	05/09/2020	<1200		5	
	S-45	0.60	10.00	12:43	05/09/2020	<1200		5	
	S-46	0.80	9.99	13:02	05/09/2020	<1200		5	
	S-47	1.00	9.97	13:21	05/09/2020	<1200		5	
	S-48	1.20	10.02	13:40	05/09/2020	<1200		5	
9	S-49	0.20	9.98	14:01	05/09/2020	<1200		5	
	S-50	0.40	9.97	14:17	05/09/2020	<1200		5	
	S-51	0.60	10.01	14:36	05/09/2020	<1200		5	
	S-52	0.80	9.95	14:54	05/09/2020	<1200		5	
	S-53	1.00	9.97	15:13	05/09/2020	<1200		5	
	S-54	1.20	9.97	15:32	05/09/2020	<1200		5	

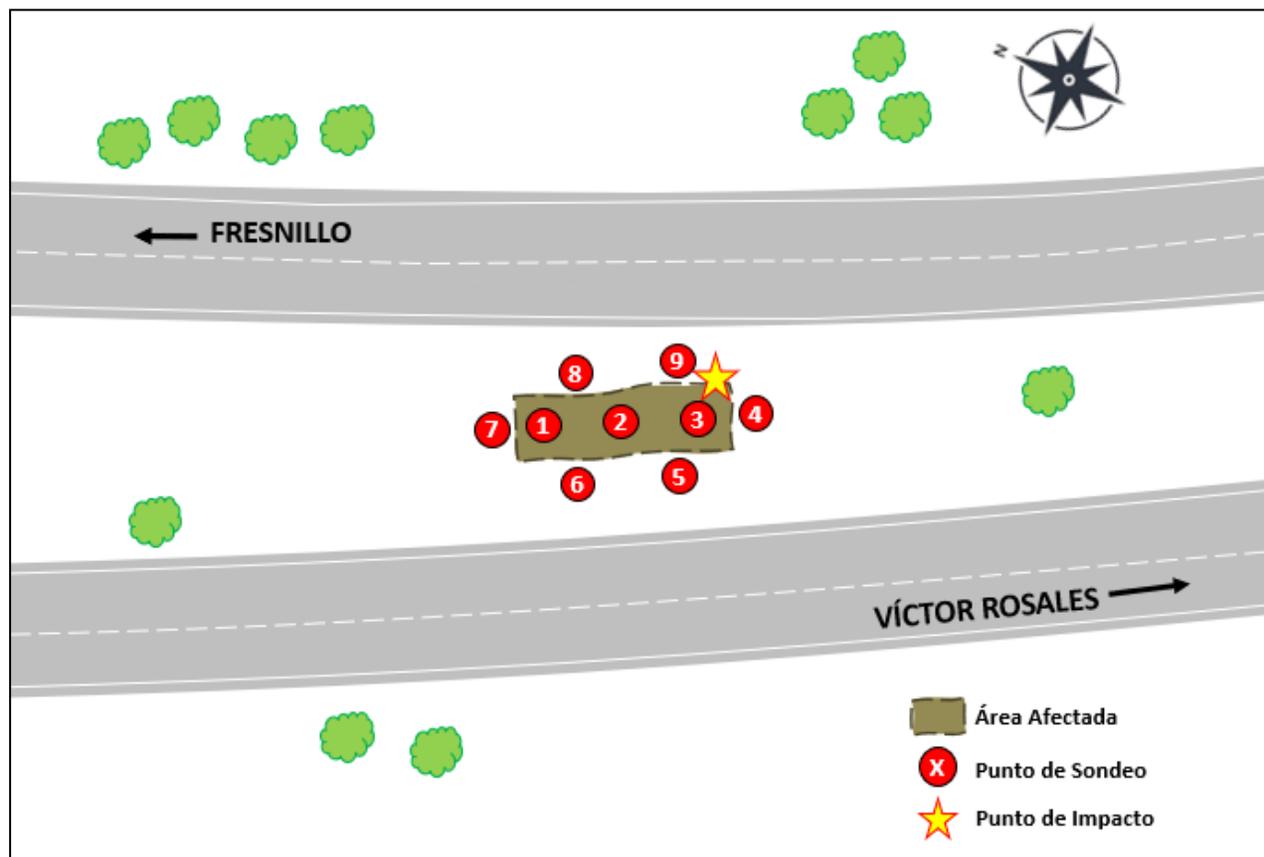


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación de puntos de sondeo para pre-delimitación del sitio en estudio.

Derivado de los resultados obtenidos de las muestras analizadas durante el sondeo realizado en el sitio, el material edáfico se extrajo a una sola profundidad, siendo a 1.00 m, en donde se encontraron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos de Fracción Media (HFM).

Tabla 1.2. Resumen de sondeos dentro del Área Afectada			
Zona de sondeos	Profundidad (m)	Puntos de sondeo	Lectura (ppm)
Área Afectada	0 – 1.00 ¹	1, 2, 3	>1200

¹ En los puntos 1, 2 y 3 se encontraron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) a una profundidad de 1.00 m.

1.5. LABORES DE EXTRACCIÓN

En el sitio se llevaron a cabo diversas actividades con el objetivo de contener el derrame de **Diésel Automotriz** y la afectación al sitio, así como evitar un mayor desplazamiento del hidrocarburo, dichas actividades se detallan a continuación:

- **Colocación de señalización en el sitio:** Personal de ISALI, S.A. de C.V., hizo acto de presencia en el lugar del siniestro. Así mismo, se instaló la correcta señalización preventiva en el área de trabajo.
- **Levantamiento de datos:** Se cuantificó la superficie horizontal y el corte vertical de la afectación en suelo natural, esto con apoyo de equipo *PetroFLAG Hydrocarbon Test Kit For Soil*.
- **Construcción de celda provisional:** Con ayuda de maquinaria pesada, tal como lo es la retroexcavadora, se realizó la nivelación y compactación del terreno donde se construyó la celda provisional, posteriormente se construyeron los bordos perimetrales de esta con suelo natural libre de contaminantes. Una vez realizado lo anterior, con apoyo de recurso humano se tendió una película de polietileno de alta densidad sobre la misma, esto con la finalidad de evitar que el suelo impregnado con Diésel Automotriz entre en contacto con suelo natural ubicado debajo de la misma.
- **Extracción, acarreo y depósito del material edáfico afectado en celda provisional:** Una vez concluida la construcción de la celda provisional, con apoyo de maquinaria pesada (retroexcavadora) se procedió a extraer el material edáfico afectado con Diésel Automotriz y su posterior acarreo hacia dicha celda.

Estos trabajos se plasmaron en exposiciones digitales tomadas por personal de ISALI, S.A. de C.V. (*Anexo V. Fotográfico – Labores de Extracción*). Es menester señalar que lo obtenido durante el sondeo realizado en campo se corroborará con la realización del Muestreo Inicial ejecutado por un laboratorio acreditado ante la entidad mexicana de acreditación a.c. (ema®) y aprobado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE FRESNILLO ²

El municipio de Fresnillo se encuentra ubicado aproximadamente a 63 km al Noroeste de la Ciudad de Zacatecas, en las coordenadas geográficas Latitud Norte (al Norte) 23°, 36'; Latitud Norte (al Sur) 22°, 49'; Longitud Oeste (al Este) 102°, 29'; Longitud Oeste (al Oeste) 103°, 31'; Declinación Magnética 10° 32'.

El municipio de Fresnillo colinda al Norte con los municipios de Sain Alto, Río Grande y Cañitas F. Pescador; mientras que al Sur colinda con los municipios de General Enrique Estrada, Calera, Jerez y Valparaíso; al Este colinda con los municipios de Villa de Cos, Pánuco, Calera y General Enrique Estrada; y, por último, al Oeste con Valparaíso, Sombrerete y Sain Alto.

Este municipio cuenta con una superficie de 5,092.92 km², representa el 6.6% de la superficie total del estado.

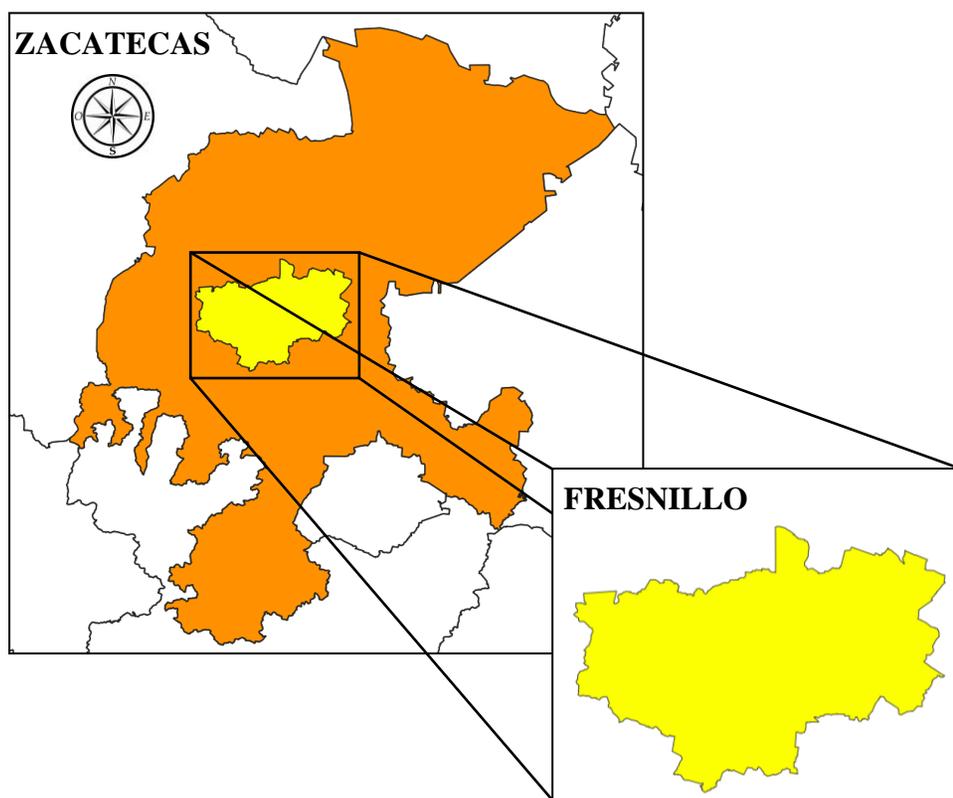


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación del municipio de Fresnillo, Zacatecas.

² Enciclopedia de los Municipios de México. www.inafed.gob.mx

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

El sitio del derrame se localiza en el camellón central a la altura del **Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.**, derramando aproximadamente **3,000 L de Diésel Automotriz**. Su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.3.

Tabla No. 1.3. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
23° 5' 54.77"	102° 48' 6.64"
UTM³	
13Q 725145 2556124	

Dicha unidad transportadora transitaba sobre la Carretera Federal Zacatecas – Durango, en donde uno de los neumáticos del semirremolque detonó, lo que provocó que el conductor perdiera el control de la misma, y logrando recuperar posteriormente el control del tractocamión y del primer tanque, sin embargo, ocurrió el desprendimiento del segundo tanque, mismo que salió de la superficie de rodamiento provocando la volcadura e iniciando así el derrame del hidrocarburo (Diésel Automotriz) sobre suelo natural perteneciente al mencionado camellón central. Así mismo, debido a la ligera pendiente que se presenta en el sitio, la sustancia se desplazó predominantemente en dirección hacia el Norte.

La vegetación que predomina en los alrededores al sitio de estudio corresponde a vegetación de tipo pastizal, así como ejemplares arbustivos/arbóreos dispersos, siendo este un uso de suelo Agrícola/Forestal.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 12 km al Sureste de la cabecera municipal de Fresnillo, y aproximadamente a 47.8 km al Noroeste de la capital del estado de Zacatecas.

Asimismo, es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el sitio presenta un suelo de textura limosa, sin embargo, durante las visitas realizadas al sitio en estudio se observó que este presenta un suelo con **textura arcillosa**. Este tipo de suelo presenta una infiltración media alta con **material no consolidado** según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Guadalajara INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), sin embargo, con apoyo de personal de campo durante las visitas al sitio, así como en función a los sondeos realizados durante las Labores de Extracción (*Ver Sección 1.4. del presente documento*) se determinó que el sitio presenta una

³ Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

infiltración alta, presentando una humedad general de 3.09%, aunado a esto, la celda provisional presenta una humedad de 5.89% de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial. El sitio en estudio presenta un color rojo amarillento (Sistema de Color Munsell 5YR 5/6).

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.4.⁴

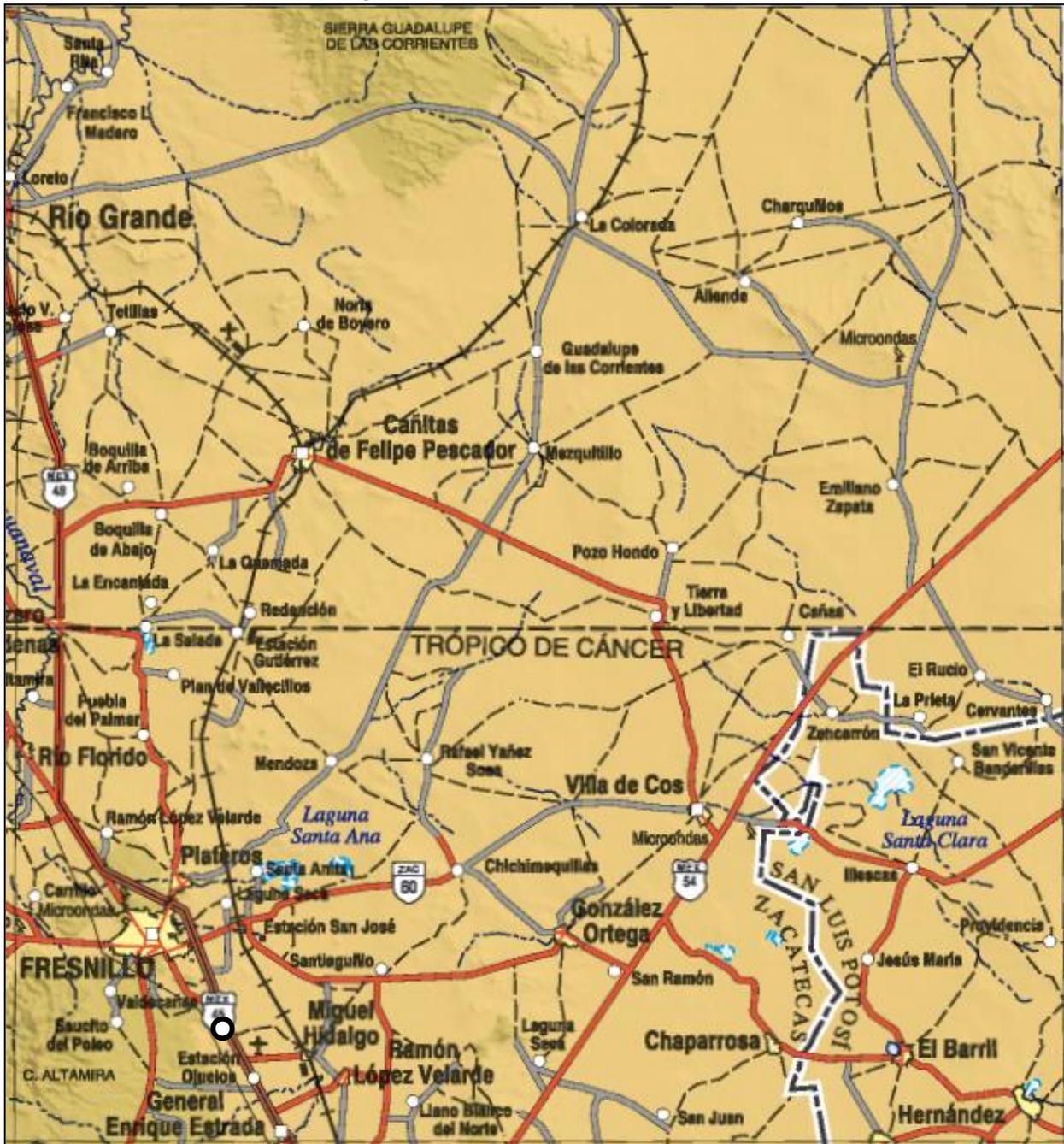


Figura Ilustrativa No. 1.4. Ubicación local del sitio del derrame.

● 13Q 725145 2556124

⁴ Carta Topográfica 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI.

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL AUTOMOTRIZ

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

Al igual que el petróleo crudo, el Diésel Automotriz 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 Diésel se encuentran los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP's).

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

1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 Guadalajara INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el sitio de derrame presenta un tipo de vegetación correspondiente a Agricultura de Temporal Anual.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo con su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales

Por otro lado, durante las visitas realizadas al sitio se observó la presencia de **vegetación de tipo pastizal, así como ejemplares arbustivos/arbóreos dispersos**, siendo este un uso de suelo Agrícola/Forestal.

1.10. EDAFOLOGÍA⁵

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

XI + I + Rc / 2

Suelo predominante: XI – Xerosol lúvico.

Suelo secundario: I – Litosol.

Suelo terciario: Rc – Regosol calcárico.

Textura del suelo⁶: 2 – Media (Limosa).

Fase física⁷: Lítica.

Fase química⁸: Sin fase química.

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

El término **Litosol** deriva del griego “lithos”: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 0.10 m, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

⁵ Carta Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara INEGI.

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 una capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio los 50 y hasta 100 cm de profundidad.

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

El término **Regosol** deriva del griego “*reghos*”: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa⁹), textura cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 20%. Con fase física lítica¹⁰. No presenta fase química.

De acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el sitio presenta un suelo de textura limosa, sin embargo, durante las visitas realizadas al sitio en estudio se observó que este presenta un suelo con **textura arcillosa**¹¹. El suelo afectado por el derrame de Diésel Automotriz presenta un color rojo amarillento (Sistema de Color Munsell 5YR 5/6).

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

¹⁰ Roca continua dentro de los 50 cm de profundidad.

¹¹ Tamaño de partícula: < 0.002 mm.

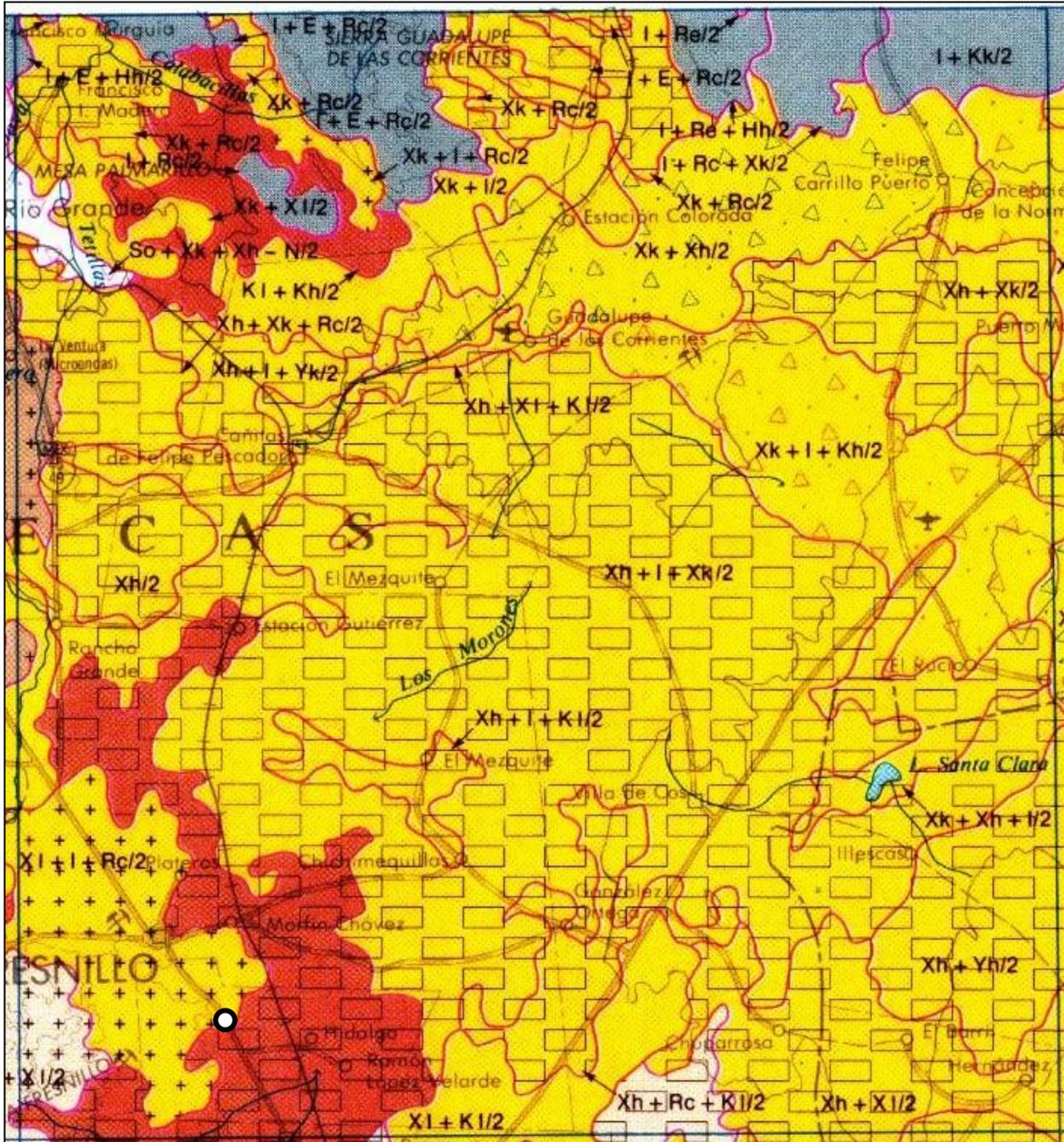


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 13Q 725145 2556124

1.11. CLIMA

El clima en el municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas, tiende a ser templado, semi-seco en un 91.72% en su territorio, y templado sub-húmedo con lluvias en verano, y de menor humedad en el 8.28% del terreno. Presenta una temperatura media anual de 16.8 °C.

1.12. HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

En este municipio se cuenta con los ríos Aguanaval, Cabrales, Chiquito, San Francisco, El Águila, Ábrego, Las Hermanas, Los Morones, Plateros, Prieto, Presa de Linares, El Refugio-Guadalupe, Buenavista, Las Tortuguillas, Paso de Arena, Cerro Blanco.

Según la Carta Hidrológica 1: 1 000 000 Guadalajara del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de **material no consolidado** con posibilidades de infiltración media alta¹² (Ver Figura 1.7.). Sin embargo, con apoyo de personal de campo durante las visitas al sitio, así como en función a los sondeos realizados durante las Labores de Extracción (Ver Sección 1.4. del presente documento) se determinó que el sitio presenta una **infiltración alta**, presentando una humedad general de 3.09%, aunado a esto, la celda provisional presenta una humedad de 5.89% de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

¹² Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Guadalajara INEGI.

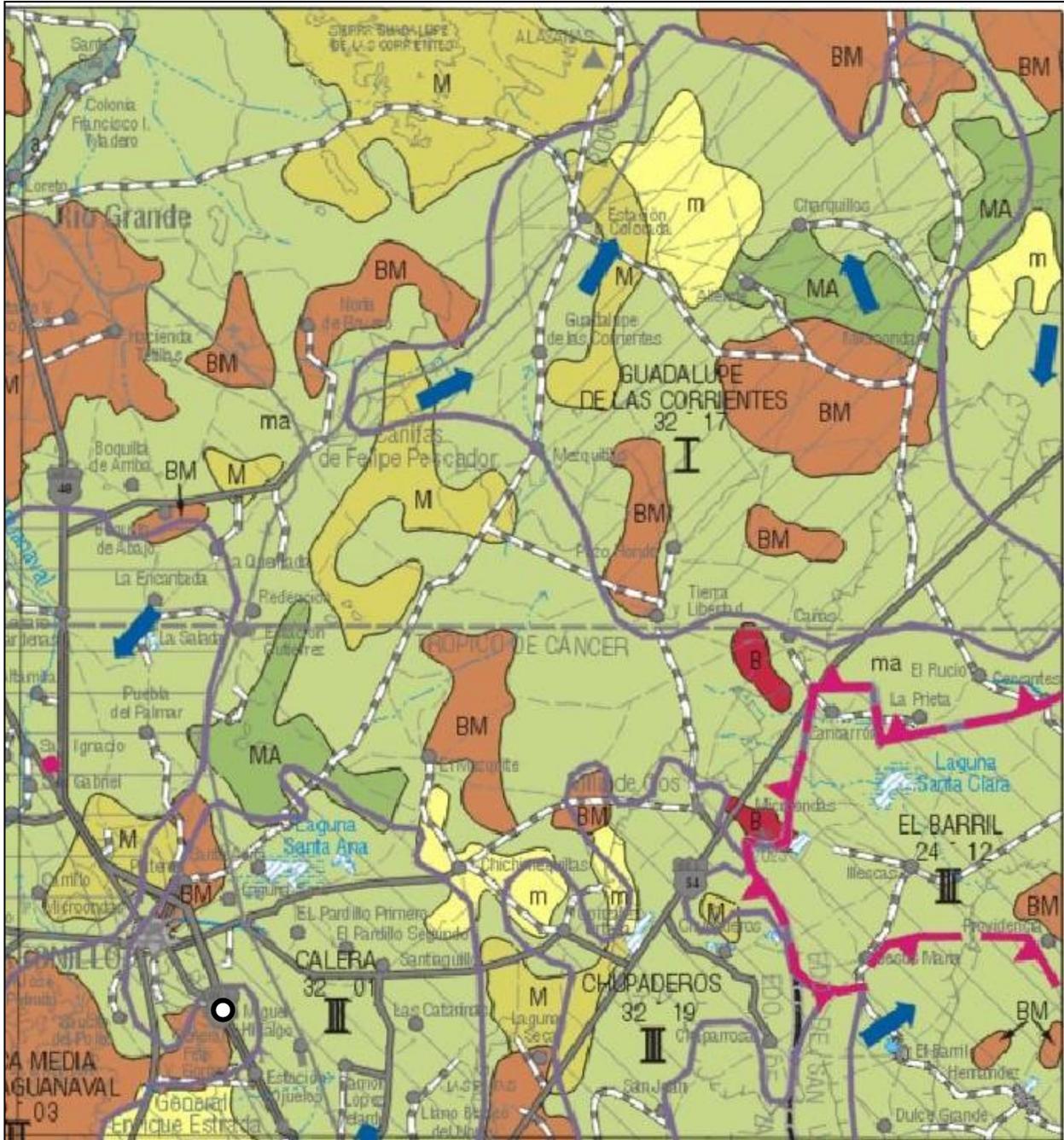


Figura Ilustrativa No. 1.7. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología superficial y subterránea.

● 13Q 725145 2556124

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 23° 5' 54.77" Latitud Norte y 102° 48' 6.64" Longitud Oeste (UTM 13Q 725145 2556124), en el **Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural con un **Área Afectada total de 55.5 m²** (0.00555 ha) la cual se estableció con base a lo observado en campo, así como a los resultados obtenidos en el muestreo llevado en el sitio en estudio (*Ver Sección 1.16. Resultados de Laboratorio del presente documento*).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinado por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹³), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Norte.

El LT para este proyecto fue realizado por el Arq. [REDACTED], quien tiene experiencia en Topografía. La información obtenida en el LT en campo es procesada en gabinete mediante el software denominado AutoCAD, para así obtener el plano correspondiente.

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

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

¹³ Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura o cota.

1.13.1. Localización del área en estudio

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

- Nombre y Escala de la figura representada en la ventana.
- Avenidas, Carreteras y/o Autopistas que cruzan por el sitio, con divisiones de carril, acotamientos, sentido en el que circulan y próximo destino.
- 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 basándose en los resultados obtenidos del análisis realizado por un laboratorio de pruebas analíticas a las muestras recolectadas en sitio afectado.

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.
- 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 georreferenciación de puntos de muestreo	25 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	90 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	90 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	45 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	25 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

- **Inspector(es) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de la empresa Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de **Diésel Automotriz**, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras con 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®) para muestreo de suelo, así como su respectiva aprobación por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

El suelo del sitio en estudio, de acuerdo con las Cartas de Edafología (Guadalajara) y Agua Subterránea (Guadalajara) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta una textura limosa, con un tipo de **material no consolidado** e infiltración media alta, sin embargo, con apoyo de personal de campo durante las visitas realizadas al sitio se observó que este presenta un suelo con **textura arcillosa** y una **infiltración alta**.

El sitio del derrame se localiza en el camellón central a la altura del Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, en donde se afectó suelo natural. Dicha unidad transportadora transitaba sobre la carretera mencionada, en donde uno de los neumáticos del semirremolque detonó, lo que provocó que el conductor perdiera el control de la misma, y logrando recuperar posteriormente el control del tractocamión y del primer tanque, sin embargo, ocurrió el desprendimiento del segundo tanque, mismo que salió de la superficie de rodamiento provocando la volcadura e iniciando así el derrame del hidrocarburo (Diésel Automotriz) sobre suelo natural perteneciente al mencionado camellón central. Así mismo, debido a la ligera pendiente que se presenta en el sitio, la sustancia se desplazó predominantemente en dirección hacia el Norte. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo pastizal, así como ejemplares arbustivos/arbóreos dispersos, siendo este un uso de suelo Agrícola/Forestal.

En el sitio no se observó presencia de cuerpos de agua superficiales ni subterráneos, motivo por el que se descarta dar aviso de la emergencia a la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).

Es importante mencionar que en el sitio se realizaron Labores de Extracción, las cuales consistieron, tal como su nombre lo menciona, en la extracción del material edáfico afectado perteneciente al camellón central, para su posterior traslado y depósito en celda provisional.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 12 km al Sureste de la cabecera municipal de Fresnillo, y aproximadamente a 47.8 km al Noroeste de la capital del estado de Zacatecas.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un Área Afectada total de aproximadamente 55.5 m², sometida a Labores de Extracción.

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo corresponde al Área Afectada (aproximadamente 55.5 m²) correspondiente a la Fosa de Excavación, así como la periferia de esta.

1.14.5. Hidrocarburos analizados

Los parámetros analizados en función del producto derramado, siendo Diésel Automotriz, y con base en la Tabla No. 1 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, fueron los siguientes:

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

1.14.6. 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 (Diésel Automotriz) y se conoce el Área Afectada total que fue muestreada, la cual es de aproximadamente 55.5 m². Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras tomadas fueron simples.

Puntos de muestreo.

En la siguiente tabla se resumen los puntos de muestreo, la identificación de las muestras, profundidad, sitio de la toma de estas, parámetros analizados y volumen, así como las muestras por duplicado para el aseguramiento de la calidad en las mismas.

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Sitio de toma de muestra	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-TPS-FR-01-P (0.30M)	0.30	Dentro de la Fosa de Excavación	HFM, HAP's, H	235
2	MI-TPS-FR-02-P (0.10M)	0.10			
3	MI-TPS-FR-03-P (SUP)	Superficial			
4	MI-TPS-FR-04-P (0.20M)	0.20			
5	MI-TPS-FR-05-P (0.10M)	0.10			
6	MI-TPS-FR-06-P (0.30M)	0.30			
DUPLICADO	MI-TPS-FR-06D-P (0.30M)	0.30			
7	MI-TPS-FR-07-F (0.30M)	0.30			
8	MI-TPS-FR-08-F (SUP)	Superficial	Periferia de la Fosa de Excavación		
9	MI-TPS-FR-09 (0.20M)	0.20			
10	MI-TPS-FR-10 (SUP)	Superficial			
	MI-TPS-FR-10 (0.30M)	0.30			
11	MI-TPS-FR-11 (0.60M)	0.60			
12	MI-TPS-FR-12 (0.40M)	0.40			
	MI-TPS-FR-12 (0.90M)	0.90			
13	MI-TPS-FR-13 (0.50M)	0.50			
DUPLICADO	MI-TPS-FR-13D (0.50M)	0.50			
13	MI-TPS-FR-13 (1.00M)	1.00			
14	MI-TPS-FR-14 (0.70M)	0.70	Celda provisional		
15	MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	0.50			
DUPLICADO	MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	0.50			
TESTIGO	MI-TPS-FR-T (SUP)	Superficial	Fuera del Área Afectada	pH, H	

Superficial 0 – 0.05 m

En función de la información obtenida en campo durante las visitas realizadas al sitio en estudio, y con base en la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, y las Labores de Extracción llevadas a cabo en este:

Se determinaron 08 (ocho) puntos de muestreo distribuidos dentro de la Fosa de Excavación, también se determinaron 06 (seis) puntos de muestreo en la periferia de la Fosa de Excavación; además, se estableció 01 (un) punto de muestreo dentro de la celda provisional construida durante las Labores de Extracción; así como 01 (una) muestra testigo fuera del Área Afectada, por último, también se tomaron 03 (tres) muestras duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras.

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar en suelo de forma manual está basada en función a las observaciones realizadas durante las visitas realizadas al sitio en estudio, lo cual indica presencia de un suelo con textura arcillosa, además se observa un material no consolidado y una infiltración alta.

Plano georreferenciado.

Ver Anexo VI del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

- Nucleador Manual (Hand Auger).
- Cucharón(es) y/o espátula(s).
- Frascos de vidrio.
- Hielera.
- Kit de limpieza.
- Guantes.
- GPS (Global Positioning System).
- Lentes de seguridad.

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

Los recipientes utilizados para las muestras de suelo fueron los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, siendo frascos de vidrio, los cuales fueron 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 muestras de 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 practicó los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ellas fue de suma importancia.

De forma general, los criterios que se tomaron en el aseguramiento de calidad y que el personal del laboratorio realizó fueron 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, ART. 116
PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE
LA LFTAIP**

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 18 de septiembre de 2020

Nombre y firma del responsable de la elaboración: 

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó en fecha 12 de febrero de 2021, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) mediante ingreso de escrito ante esa misma H. Dependencia (*Anexo VII. Invitación a Muestreo Inicial*).

Debido a que la autoridad no estuvo presente durante la toma de muestras, se ingresaron las evidencias correspondientes a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) (*Anexo VIII. Ingreso de Evidencias – Muestreo Inicial*).

Asimismo, es importante mencionar que personal de la empresa ISALI, S.A. de C.V., plasmó las actividades realizadas en bitácora de campo (*Anexo IX. Bitácora de Campo – Muestreo Inicial*), así como en memoria fotográfica (*Anexo X. Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron: 22 (veintidós) muestras en suelo. Todo lo anterior quedó registrado en las cadenas de custodia correspondientes (*Anexo XI. Cadenas de Custodia*), mismas que fueron elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

Es importante mencionar que, durante la ejecución del Muestreo Inicial, se contaba con póliza No. 110516279 con vigencia desde el 13 de mayo de 2020 hasta el 13 de mayo del 2021, estando vigente al momento de realizar dichas actividades (*Anexo XII. Póliza 110516279*).

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

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

EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs) fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a las mismas, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la entidad mexicana de acreditación a.c.¹⁴ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XIII. Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.4., tal como lo indica el reporte emitido por el laboratorio de pruebas (*Anexo XIV. Resultados de laboratorio, hojas de campo y cromatogramas*).

Tabla No. 1.4. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.	
Parámetros	Métodos
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAP's	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	Anexo AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

La identificación de las muestras, la profundidad a la cual se tomaron, sus características, su ubicación geográfica y el sitio donde se tomaron se describe a continuación en la Tabla No. 1.5.

Tabla No. 1.5. Profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras			
Identificación	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-TPS-FR-01-P (0.30M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento ¹⁵ , sin olor a hidrocarburo	13Q 0725140 2556132	Dentro de la Fosa de Excavación
MI-TPS-FR-02-P (0.10M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725143 2556124	
MI-TPS-FR-03-P (SUP)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725143 2556122	
MI-TPS-FR-04-P (0.20M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725143 2556121	

¹⁴ www.ema.org.mx

¹⁵ Sistema de Color Munsell 5YR 5/6.

MI-TPS-FR-05-P (0.10M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725140 2556129	Dentro de la Fosa de Excavación
MI-TPS-FR-06-P (0.30M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725140 2556134	
MI-TPS-FR-06D-P (0.30M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725140 2556134	
MI-TPS-FR-07-F (0.30M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725140 2556131	
MI-TPS-FR-08-F (SUP)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725144 2556122	
MI-TPS-FR-09 (0.20M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725145 2556124	Periferia de la Fosa de Excavación
MI-TPS-FR-10 (SUP)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725145 2556118	
MI-TPS-FR-10 (0.30M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725145 2556118	
MI-TPS-FR-11 (0.60M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725140 2556123	
MI-TPS-FR-12 (0.40M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725137 2556130	
MI-TPS-FR-12 (0.90M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725137 2556130	
MI-TPS-FR-13 (0.50M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725139 2556136	
MI-TPS-FR-13D (0.50M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725139 2556136	
MI-TPS-FR-13 (1.00M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725139 2556136	
MI-TPS-FR-14 (0.70M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, sin olor a hidrocarburo	13Q 0725142 2556133	
MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, con olor a hidrocarburo	13Q 0725132 2556150	Celda provisional
MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, con olor a hidrocarburo	13Q 0725132 2556150	
MI-TPS-FR-T (SUP)	Suelo seco, textura arcillosa, color rojo amarillento, con olor a hidrocarburo	13Q 0725151 2556108	Fuera del Área Afectada

*Superficial 0 – 0.05 m

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

Tabla No. 1.6. Resultados de muestreo inicial									
Identificación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAP's					
				A ¹⁶	B ¹⁷	C ¹⁸	D ¹⁹	E ²⁰	F ²¹
MI-TPS-FR-01-P (0.30M)	<140.56	2.19	A.N.R. ²²	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-02-P (0.10M)	<140.56	1.58	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-03-P (SUP)	<140.56	2.94	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

¹⁶ Benzo [a] antraceno

¹⁷ Benzo [b] fluoranteno

¹⁸ Benzo [k] fluoranteno

¹⁹ Benzo [a] pireno

²⁰ Indeno (1,2,3-cd) pireno

²¹ Dibenzo [a,h] antraceno

²² Análisis No Realizado (A.N.R.)

MI-TPS-FR-04-P (0.20M)	<140.56	2.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-05-P (0.10M)	<140.56	2.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-06-P (0.30M)	<140.56	2.78	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-06D-P (0.30M)	<140.56	3.17	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-07-F (0.30M)	<140.56	2.87	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-08-F (SUP)	<140.56	2.99	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-09 (0.20M)	<140.56	3.22	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-10 (SUP)	<140.56	3.22	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-10 (0.30M)	<140.56	3.08	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-11 (0.60M)	<140.56	3.51	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-12 (0.40M)	<140.56	4.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-12 (0.90M)	<140.56	4.86	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-13 (0.50M)	<140.56	4.96	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-13D (0.50M)	<140.56	2.81	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-13 (1.00M)	<140.56	3.07	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-14 (0.70M)	<140.56	3.11	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	21,446	5.92	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	23,390	5.86	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-T (SUP)	A.N.R.	2.45	7.49	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

A.N.R. = Análisis No Realizado.

1.16.1. Análisis de resultados

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

Tabla No. 1.7. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media (HFM)		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²³	Residencial²⁴	Industrial²⁵
1200	1200	5000

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

²³ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁴ Incluye suelo recreativo

²⁵ Incluye comercial

Tabla No. 1.8. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAP's	Agrícola²⁶	Residencial²⁷	Industrial²⁸
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Benzo [a] pireno	2	2	10
Indeno (1,2,3-cd pireno)	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	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. 1.6., 1.7. y 1.8., observando que las muestras tomadas en la celda provisional presentan concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) señalado en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **medianamente alcalino**²⁹, por el valor del pH.

²⁶ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación.

²⁷ Incluye recreativo.

²⁸ Incluye comercial.

²⁹ De acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información recabada durante las visitas realizadas, resaltando que el derrame sucedió en suelo natural perteneciente al camellón central, así como la topografía del sitio y la información arrojada del muestreo llevado a cabo en el mismo, podemos concluir que el Área Afectada es de 55.5 m², por donde el hidrocarburo se desplazó e infiltró, y que posteriormente se realizaron Labores de Extracción (*Ver Sección 1.5. del presente documento*), las cuales consistieron, tal como lo dice su nombre en la extracción del material dañado a una sola profundidad: 1.00 m, corroborando la efectividad de dichas labores, ya que los resultados obtenidos de las muestras tomadas en las paredes y fondo de la Fosa de Excavación arrojaron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP's), más no así en el material edáfico extraído de dicha fosa, el cual fue depositado en la celda provisional construida durante las Labores de Extracción, obteniendo concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 únicamente para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), derivado de ello, dicho material será sometido a tratamiento.

En resumen, de lo anteriormente expuesto se proyecta que un volumen de 55.5 m³ (volumen extraído durante las Labores de Extracción) serán sometidos al proceso de remediación, lo cual se puede desglosar de la siguiente manera:

Tabla No. 1.9. Proyección de la pluma del contaminante			
Identificación del área dañada³⁰	Área (m²)	Profundidad de excavación (m) durante Labores de Extracción	Volumen (m³)
Fosa de Excavación	55.5	1.00	55.5
Área total sometida a Labores de Extracción:	55.5 m ²	Volumen (Depositado en celda provisional):	55.5
		Volumen total por remediar	55.5 m³

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

³⁰ Ver Anexo VI correspondiente al Plano Topográfico.

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Documento de Embarque.
- **Anexo II:** Aviso de Derrame.
- **Anexo III:** Fotográfico – Visita inicial.
- **Anexo IV:** Hoja de datos de campo *PetroFLAG*.
- **Anexo V:** Fotográfico – Labores de Extracción.
- **Anexo VI:** Plano de Levantamiento Topográfico.
- **Anexo VII:** Invitación a Muestreo Inicial.
- **Anexo VIII:** Ingreso de Evidencias – Muestreo Inicial.
- **Anexo IX:** Bitácora de Campo – Muestreo Inicial.
- **Anexo X:** Fotográfico – Muestreo Inicial.
- **Anexo XI:** Cadenas de Custodia.
- **Anexo XII:** Póliza 110516279.
- **Anexo XIII:** Acreditación y Aprobación EHS Labs.
- **Anexo XIV:** Resultados de Laboratorio, Registro de Muestreo y Cromatogramas.

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN

La empresa **ISALI, S.A. de C.V.**, fue designada como Responsable Técnico de la Remediación (RTR) mediante escrito (*Anexo XV. Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes:

- a) Razón social: ISALI, S.A. de C.V.
- b) Domicilio: León Guzmán Ote. 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León. C.P. 64700.
- c) Registro Federal de Causantes (R.F.C.): ISA080822QS1.
- d) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: ASEA-ATT-SCH-0076-19 (*Anexo XVI. Autorización ISALI, S.A. de C.V.*).
- e) Fecha de expedición: 17 de octubre del 2019.
- f) Número de oficio: ASEA/UGI/DGGEERC/1583/2019.
- g) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición.

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

- **Bioventeo Aerobio en el sitio contaminado.**
- **Extracción de Vapores en el sitio contaminado.**
- **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado.**
- **Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado.**
- **Biorremediación por Biopilas estáticas a un lado del sitio contaminado.**
- **Oxidación Química 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.

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 físicas³¹. 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 modificarlos³²...”.

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)³³. En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

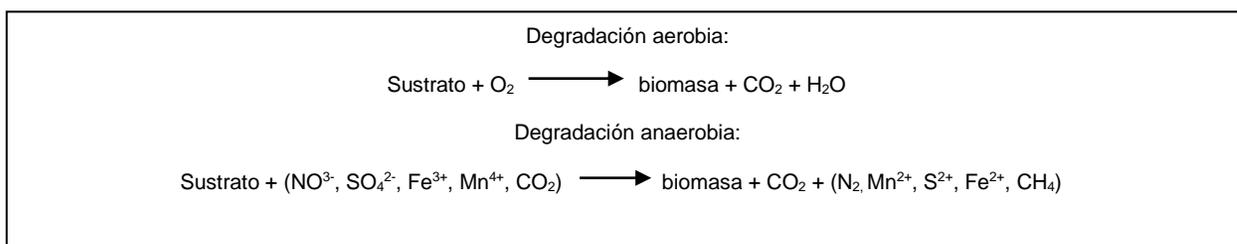


Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación

³¹ 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.

³² Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

³³ 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 de las técnicas de biorremediación, en cuanto al sitio donde estas se realizan, es la siguiente³⁴.

- *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.
- *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*).

³⁴ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

Con base en lo observado en campo, a las características del hidrocarburo y a las condiciones del sitio en estudio, se tiene que **Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado**, es la técnica más adecuada con base a los siguientes argumentos:

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) encontradas en el suelo, con base en los sondeos realizados con el equipo *PetroFLAG* (Ver Sección 1.4. del presente documento), así como a los valores obtenidos de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en las muestras tomadas durante el muestreo inicial realizado por un laboratorio acreditado y aprobado (Ver Sección 1.16. del presente documento), mismas que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para las muestras tomadas en el suelo extraído y colocado en celda provisional.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc.).
- Las propiedades del sitio, el cual presenta una **textura arcillosa**, con un **material no consolidado**, además se determinó que el Área Afectada presenta una **infiltración alta**, misma que representa a la Fosa de Excavación.
- La humedad promedio de las muestras tomadas en la Fosa de Excavación es de 3.09%, mientras que las muestras recolectadas en la celda provisional tienen una humedad promedio de 5.89%.
- El contaminante derramado siendo en este caso Diésel Automotriz.
- En el sitio se llevaron a cabo Labores de Extracción, extrayendo el material dañado con Diésel Automotriz.
- El sitio de estudio se ubica en el camellón central a la altura del Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola/Forestal³⁵.

³⁵ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores, la topografía, condiciones del sitio en estudio, la accesibilidad del terreno y la sustancia derramada, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación más adecuada para alcanzar concentraciones de suelo por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar en la celda provisional construida durante las Labores de Extracción, y resultando un volumen total de 55.5 m³ del suelo dañado con Diésel Automotriz lo siguiente:

- Se acondicionará la celda provisional construida durante las Labores de Extracción (*Ver sección 1.5. del presente documento*). Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con maquinaria pesada, tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema homogeneización y remoción del material en tratamiento.
- Previo al inicio del tratamiento, se realizarán las mediciones de los parámetros pH, temperatura y humedad.
- Se agregará agua, homogeneizando el suelo constantemente hasta obtener una humedad uniforme sin rebasar la capacidad de campo.
- Se realizará la aplicación de los microorganismos *Solibac IP Soil*, previamente activados en agua y se homogeneizará con el suelo contaminado.
- Se adicionarán los insumos (nutrientes), y materia orgánica.
- La cantidad y concentración de la solución de microorganismos y nutrientes dependerá del tipo de suelo en tratamiento, tipo y concentración de hidrocarburos a remover.
- Con la mezcla de insumos y suelo contaminado, se construirá la biopila con una altura entre 1.20 m a 1.50 m y entre 3.00 m a 4.00 m de ancho, dichas medidas serán tomadas como referencias.
- Conforme a las fases establecidas en el programa calendarizado de actividades de remediación (*Ver Anexo XVII del presente documento*) se aplicarán los insumos, se realizará el traspaleo y homogeneización del suelo o material en tratamiento y se conformará una nueva biopila y se realizará hasta alcanzar los niveles de limpieza establecidos.
- Al final del tratamiento si se generan lixiviados, serán manejados como residuo peligroso y serán enviados a tratamiento o disposición final, debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- Durante el proceso de tratamiento se monitorearán los parámetros pH, humedad y temperatura (*Ver anexo XVIII del presente documento*).

- Se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo presentes en el suelo, empleando para ello equipos de campo (*PetroFLAG*).
- Con base en los resultados obtenidos se evaluará si se requiere o no un nuevo ciclo de aplicación de los insumos enunciados.
- Una vez que se alcancen los niveles de limpieza requeridos se procederá a un Muestreo Final Comprobatorio realizándolo conforme a lo establecido en la normatividad vigente a través de un laboratorio acreditado ante la entidad mexicana de acreditación (ema®) y aprobado ante la autoridad competente.
- La toma de muestras y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable y conforme a la propuesta de remediación que al efecto se apruebe.
- Terminando el tratamiento, el suelo limpio será reincorporado a la Fosa de Excavación o podrá disponerse en un sitio autorizado por la autoridad competente.
- La geomembrana se podrá reutilizar, sin contaminante, para otros tratamientos o enviarla a disposición final.

Todas las actividades anteriormente mencionadas se realizarán directamente sobre el material edáfico dañado, mismo que se encuentra contenido en la celda de tratamiento, esto en las fases proyectadas en el cronograma adjunto al presente Programa de Remediación.

Tabla No. 3.1. Insumos
Triple 17
Nitrato de potasio
Urea
Fosfato diamónico
Solibac IP Soil
Materia orgánica
Quantum clean
Verde fuerte
Agua

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

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

Por otra parte, en el presente Programa de Remediación se señaló que el tipo de suelo presenta **vegetación de tipo pastizal, así como ejemplares arbustivos/arbóreos dispersos**, lo cual en términos de la Norma citada es un tipo de suelo Agrícola/Forestal³⁶. 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 limpieza³⁷							
Parámetro	HFM	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Benzo(a) pireno	Indeno(1,2,3-cd pireno)	Dibenzo(a,h) antraceno
LMP³⁸	1200	2	2	8	2	2	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 mediante la técnica de **Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado**, será utilizado para relleno y nivelación del sitio de origen (Fosa de Excavación), así como en los alrededores del sitio donde se encuentra la celda de tratamiento, una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP's), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, conservando de esta forma su uso de suelo **Agrícola/Forestal³⁹**.

³⁶ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación.

³⁷ Concentración expresada en mg/Kg.

³⁸ Límite Máximo permisible, expresado en mg/Kg base seca.

³⁹ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación.

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

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

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

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

1. En cada fase habrá un periodo de tres semanas, esto tiene como objeto que el proceso de biorremediación se lleve a cabo y los microorganismos degraden el contaminante.
2. Los monitoreos intermedios se realizarán como se describe en el *Anexo XVIII del presente Programa de Remediación*.
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente y de acuerdo con 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 (MFC) superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se volverá al proceso descrito en las fases hasta que se alcancen los resultados deseados.
5. Una vez que las concentraciones de hidrocarburos se lleven por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a solicitar la resolución del sitio a la autoridad ambiental competente.
6. Los trabajos finales (restablecer las condiciones originales del sitio) se llevarán a cabo una vez que esa H. Dirección emita la Aprobación de la Conclusión del Programa de Remediación.

En caso de que se generen residuos durante el proceso de remediación serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente.

4. DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

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

Fotográfico – Visita Inicial (1/1)



01. El sitio en estudio se ubica en el Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.



02. Área Afectada por el derrame de Diésel Automotriz.



03. Con apoyo de cinta métrica se realizó la medición del Área Afectada.



04. Con apoyo de una barra metálica se realizó el ablandamiento del suelo para la realización de sondeos.



05. Se realizaron sondeos en el sitio afectado con el apoyo de pocera.



06. Con ayuda de flexómetro se corroboraron las infiltraciones en el suelo afectado con Diésel Automotriz.

Fotográfico – Labores de Extracción (1/2)



01. Con apoyo de retroexcavadora se realizó el acondicionamiento del sitio para la construcción de la calda provisional.



02. Acondicionamiento del sitio.



03. Se realizó la construcción de los bordos perimetrales de la celda provisional con ayuda de retroexcavadora.



04. Con apoyo de retroexcavadora se llevó a cabo la compactación de los bordos perimetrales.



05. Con apoyo de recurso humano fue cubierta la base de la celda temporal con una película de polietileno de alta densidad.



06. Con apoyo de retroexcavadora se realizó la extracción del material edáfico afectado.

Fotográfico – Labores de Extracción (2/2)



07. Extracción del material edáfico afectado con Diésel Automotriz.



08. Acarreo de material edáfico afectado hacia la celda provisional.



09. El material edáfico afectado fue depositado dentro de la celda provisional con apoyo de retroexcavadora.



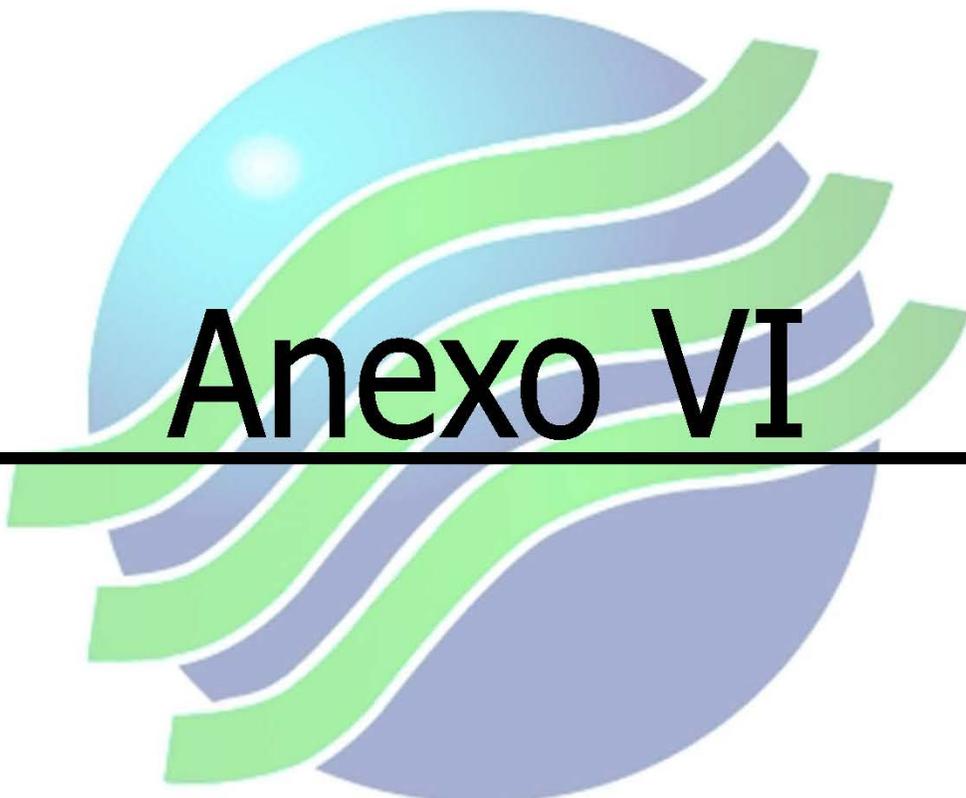
10. El material edáfico afectado fue colocado dentro de la celda provisional.



11. El material edáfico colocado dentro de la celda provisional fue cubierto con película de polietileno de alta densidad para evitar su dispersión.



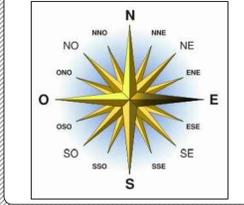
12. Fosa de Excavación posterior a las Labores de Extracción realizadas.



Anexo VI

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE		
AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		

FECHA
25 DE JUNIO DEL 2021

DIRECCION:
KM. 47 + 800 DE LA CARRETERA FEDERAL ZACATECAS - DURANGO, MUNICIPIO DE FRESNILLO, ESTADO DE ZACATECAS.

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIÉSEL AUTOMOTRIZ

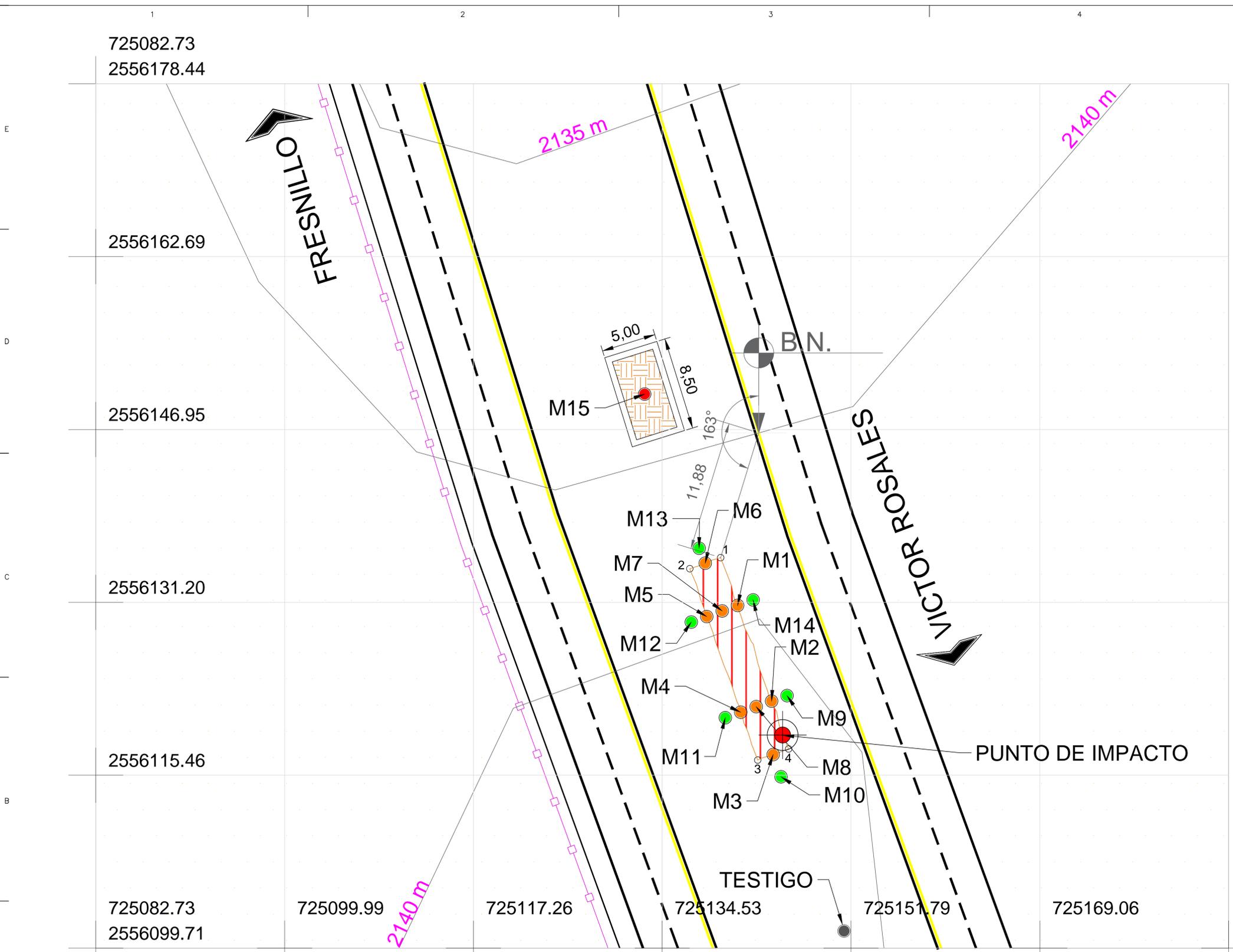
NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1-3
PROGRAMA DE REMEDIACION



SIMBOLOGÍA

- MUESTRA SIMPLE DE SUELO (PARED Y FONDO)
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO (PERIFERIA)
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO (CELDA PROVISIONAL)
- MUESTRA TESTIGO
- FOSA DE EXCAVACIÓN
- CELDA PROVISIONAL
- BANCO DE NIVEL
- PUNTO DE IMPACTO
- PROTECTOR METALICO

ZONA UTM: 13Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	13Q 0725145 2556124
BANCO DE NIVEL	13Q 0725143 2556146
CELDA PROVISIONAL	13Q 0725132 2556150



ESCALA NUMERICA (M)

VISTA EN PLANTA
 Escala Gráfica 1:180

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

RESULTADOS DE MUESTREO INICIAL

PUNTOS DE MUESTREO	IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS UTM	HFM (MG/KG)	HUMEDAD (%)	pH (U)	HAP'S (MG/KG)					
						BENZO [A] ANTRACENO	BENZO [B] FLUORANTENO	BENZO [K] FLUORANTENO	BENZO [A] PIRENO	INDENO (1,2,3-CD PIRENO)	DIBENZO [A,H] ANTRACENO
M1	MI-TPS-FR-01-P (0.30M)	13Q 0725140 2556132	<140.56	2.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M2	MI-TPS-FR-02-P (0.10M)	13Q 0725143 2556124	<140.56	1.58	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M3	MI-TPS-FR-03-P (SUP)	13Q 0725143 2556122	<140.56	2.94	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M4	MI-TPS-FR-04-P (0.20M)	13Q 0725143 2556121	<140.56	2.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M5	MI-TPS-FR-05-P (0.10M)	13Q 0725140 2556129	<140.56	2.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M6	MI-TPS-FR-06-P (0.30M)	13Q 0725140 2556134	<140.56	2.78	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TPS-FR-06D-P (0.30M)	13Q 0725140 2556134	<140.56	3.17	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M7	MI-TPS-FR-07-F (0.30M)	13Q 0725140 2556131	<140.56	2.87	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M8	MI-TPS-FR-08-F (SUP)	13Q 0725144 2556122	<140.56	2.99	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M9	MI-TPS-FR-09 (0.20M)	13Q 0725145 2556124	<140.56	3.22	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M10	MI-TPS-FR-10 (SUP)	13Q 0725145 2556118	<140.56	3.22	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TPS-FR-10 (0.30M)	13Q 0725145 2556118	<140.56	3.08	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M11	MI-TPS-FR-11 (0.60M)	13Q 0725140 2556123	<140.56	3.51	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-TPS-FR-12 (0.40M)	13Q 0725137 2556130	<140.56	4.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TPS-FR-12 (0.90M)	13Q 0725137 2556130	<140.56	4.86	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M13	MI-TPS-FR-13 (0.50M)	13Q 0725139 2556136	<140.56	4.96	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TPS-FR-13D (0.50M)	13Q 0725139 2556136	<140.56	2.81	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TPS-FR-13 (1.00M)	13Q 0725139 2556136	<140.56	3.07	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M14	MI-TPS-FR-14 (0.70M)	13Q 0725142 2556133	<140.56	3.11	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M15	MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	13Q 0725132 2556150	21,446	5.92	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	13Q 0725132 2556150	23,390	5.86	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
T	MI-TPS-FR-T (SUP)	13Q 0725151 2556108	A.N.R.	2.45	7.49	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

A.N.R. = ANÁLISIS NO REALIZADO

DATOS DEL POLIGONO

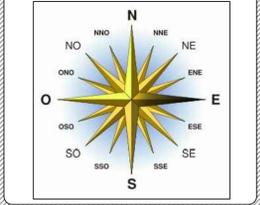
LADO	COORDENADAS UTM		RUMBO	DISTANCIA	V
	EST	PV			
					1
1	2		S 70°22'28.72" W	3.00	2
2	3		S 19°37'31.28" E	18.50	3
3	4		N 70°22'28.72" E	3.00	4
4	1		N 19°37'31.28" W	18.50	1

FOSA DE EXCAVACIÓN = 55.5 M2

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

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE		
AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		

FECHA
25 DE JUNIO DEL 2021

DIRECCION:
KM. 47 + 800 DE LA CARRETERA FEDERAL ZACATECAS - DURANGO, MUNICIPIO DE FRESNILLO, ESTADO DE ZACATECAS.

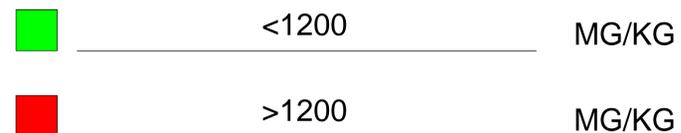
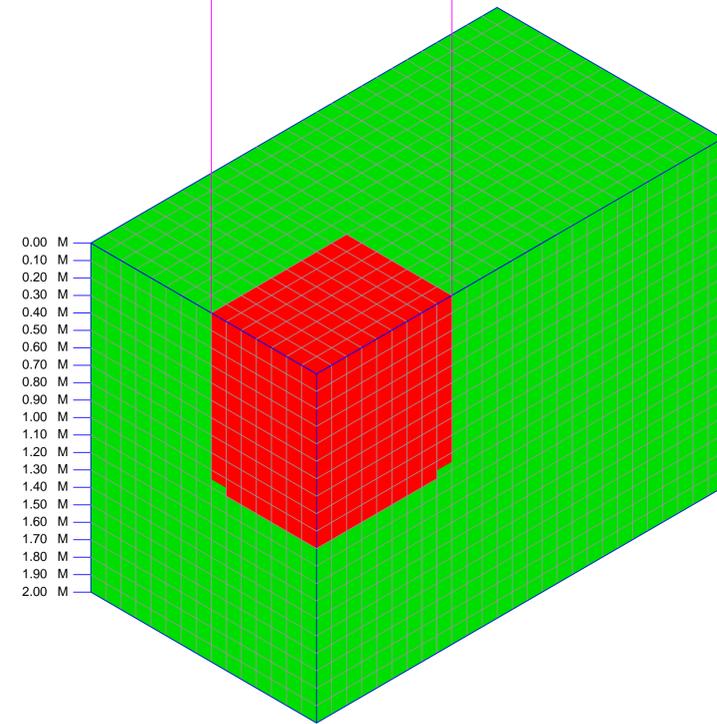
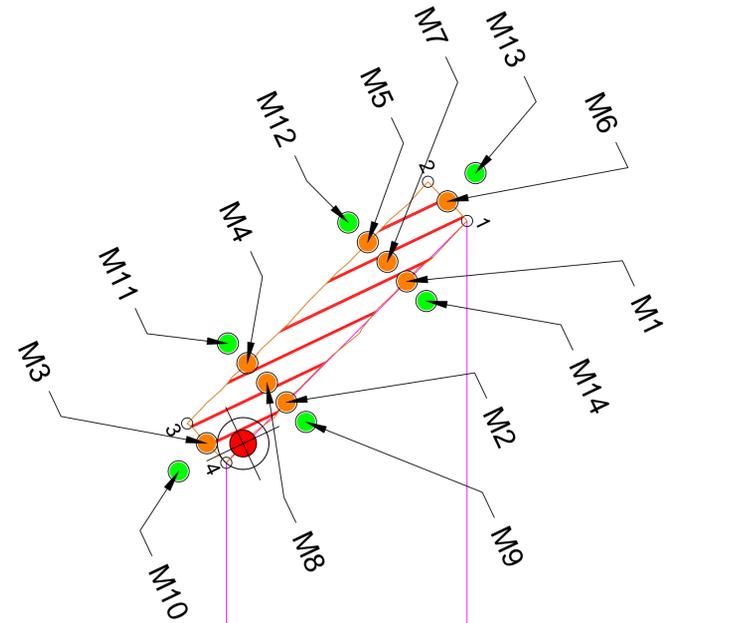
DISENO POR

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIÉSEL AUTOMOTRIZ

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 23
PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

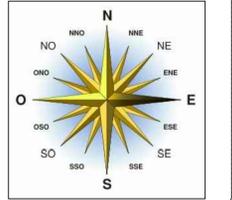
PLANO ISOMETRICO
HFM(MG/KG)
FOSA DE EXCAVACIÓN



NOMBRE DEL PLANO: 718289-20

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

LOCALIZACIÓN



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE		
AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		

FECHA
25 DE JUNIO DEL 2021

DIRECCION:
KM. 47 + 800 DE LA CARRETERA FEDERAL ZACATECAS - DURANGO, MUNICIPIO DE FRESNILLO, ESTADO DE ZACATECAS.

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

DISENO POR

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIESEL AUTOMOTRIZ

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 3/3
PROGRAMA DE REMEDIACIÓN



Anexo IX



BITÁCORA DE MUESTREO

Inicial

Intermedio

Final

Siniestro: 718289-20

Fecha: 12-feb-21

Empresa: Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

Ubicación: Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.

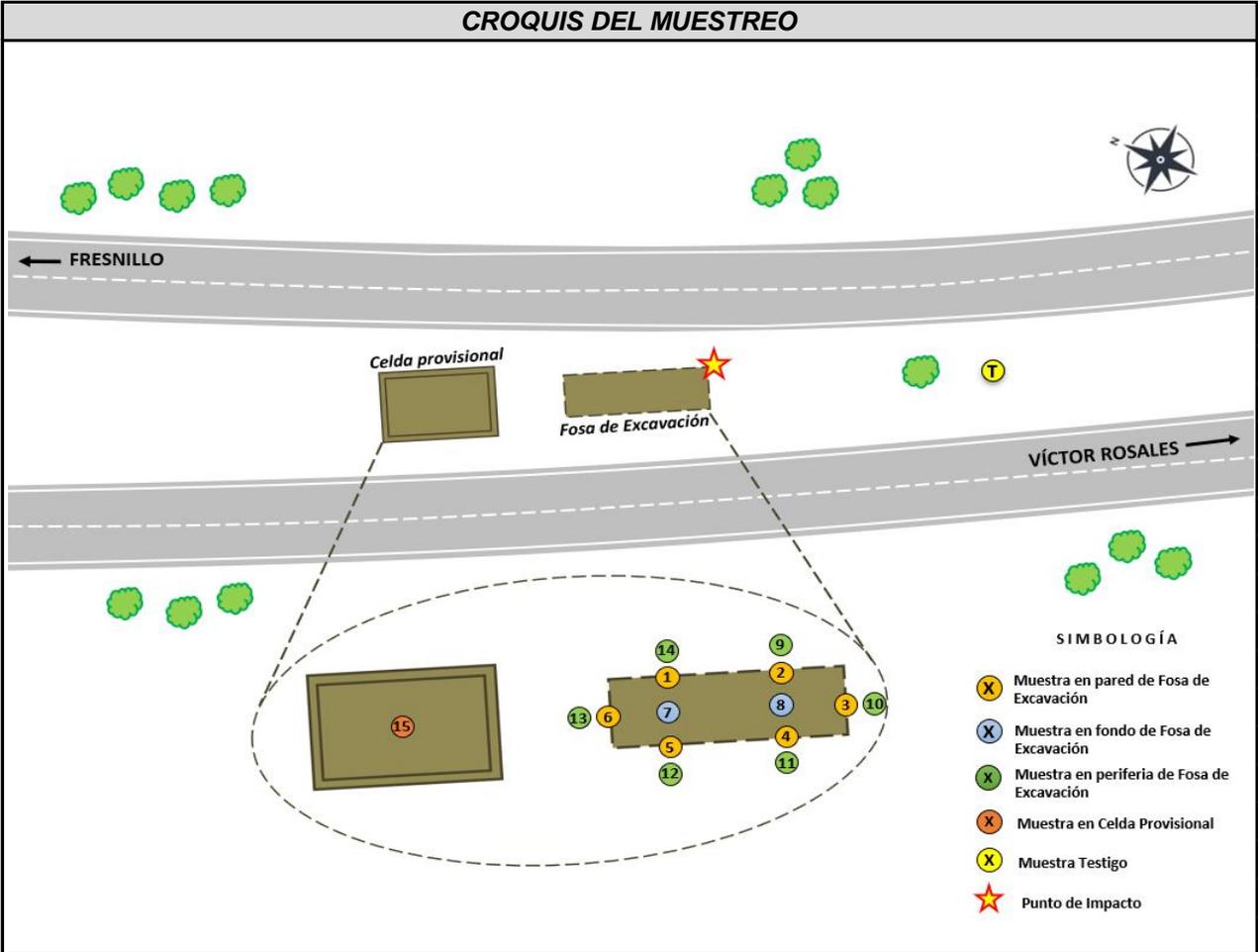
Material derramado: Diésel Gasolina Combustóleo Turbosina Otro: _____

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 por analizar
1	MI-TPS-FR-01-P (0.30M)	0.30	13Q 0725140 2556132	HFM, HAP's, H
2	MI-TPS-FR-02-P (0.10M)	0.10	13Q 0725143 2556124	
3	MI-TPS-FR-03-P (SUP)	Superficial	13Q 0725143 2556122	
4	MI-TPS-FR-04-P (0.20M)	0.20	13Q 0725143 2556121	
5	MI-TPS-FR-05-P (0.10M)	0.10	13Q 0725140 2556129	
6	MI-TPS-FR-06-P (0.30M)	0.30	13Q 0725140 2556134	
D	MI-TPS-FR-06D-P (0.30M)	0.30	13Q 0725140 2556134	
7	MI-TPS-FR-07-F (0.30M)	0.30	13Q 0725140 2556131	
8	MI-TPS-FR-08-F (SUP)	Superficial	13Q 0725144 2556122	
9	MI-TPS-FR-09 (0.20M)	0.20	13Q 0725145 2556124	
10	MI-TPS-FR-10 (SUP)	Superficial	13Q 0725145 2556118	
	MI-TPS-FR-10 (0.30M)	0.30	13Q 0725145 2556118	
11	MI-TPS-FR-11 (0.60M)	0.60	13Q 0725140 2556123	
12	MI-TPS-FR-12 (0.40M)	0.40	13Q 0725137 2556130	
	MI-TPS-FR-12 (0.90M)	0.90	13Q 0725137 2556130	
13	MI-TPS-FR-13 (0.50M)	0.50	13Q 0725139 2556136	
D	MI-TPS-FR-13D (0.50M)	0.50	13Q 0725139 2556136	
13	MI-TPS-FR-13 (1.00M)	1.00	13Q 0725139 2556136	
14	MI-TPS-FR-14 (0.70M)	0.70	13Q 0725142 2556133	
15	MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	0.50	13Q 0725132 2556150	
D	MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	0.50	13Q 0725132 2556150	
T	MI-TPS-FR-T (SUP)	Superficial	13Q 0725151 2556108	

Se determinaron 08 (ocho) puntos de muestreo distribuidos dentro de la Fosa de Excavación, también se determinaron 06 (seis) puntos de muestreo en la periferia de la Fosa de Excavación; además, se estableció 01 (un) punto de muestreo dentro de la celda provisional construida durante las Labores de Extracción; así como 01 (una) muestra testigo fuera del Área Afectada, por último, también se tomaron 03 (tres) muestras duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras.

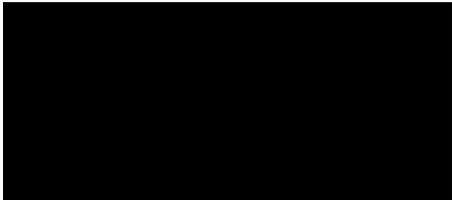


OBSERVACIONES

El muestreo de suelo se realizó con la ayuda de un hand auger manual de acero inoxidable y cucharón del mismo material. Entre cada toma de muestras el equipo fue lavado con agua destilada y jabón libre de fosfatos.

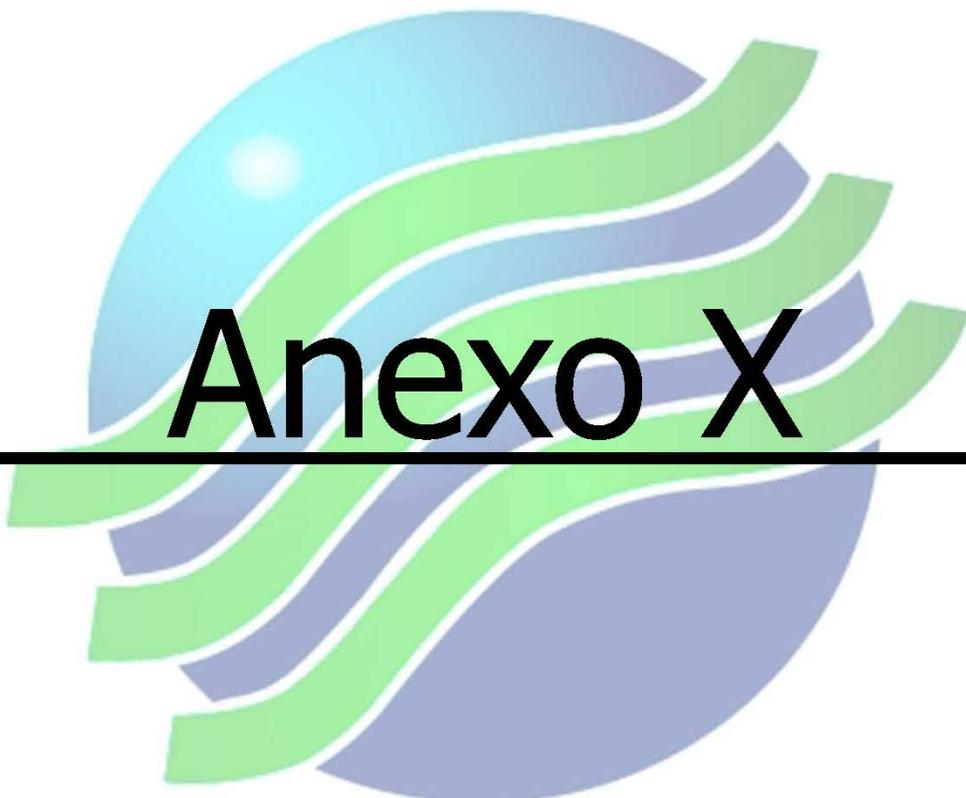
Cada muestra fue envasada en frascos de vidrio nuevos, con tapa roscada y contratapa de teflón. Las muestras se preservaron en hielo para su traslado al laboratorio.

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



Nombre y firma

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



Anexo X

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/3)



01. Durante la toma de muestras se utilizaron guantes de nitrilo al inicio y entre cada toma de ellas para evitar la contaminación cruzada.



02. El equipo de muestreo fue lavado al inicio y entre cada toma de muestras a fin de evitar la contaminación cruzada de las mismas.



03. Los puntos de muestreo fueron identificados de acuerdo con el plan de muestreo. La ubicación de dichos puntos se determinó con apoyo de GPS.



04. Con ayuda de un flexómetro las profundidades fueron verificadas en cada punto de muestreo.



05. Con apoyo de Hand Auger de acero inoxidable se realizó la toma de muestras en la pared de la Fosa de Excavación.



06. Toma de muestra en el fondo de la Fosa de Excavación. Se realizó la toma de muestras superficiales con apoyo de un cucharón de acero inoxidable.

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/3)



07. Se realizó la toma de muestras a diferentes profundidades en las periferias de la Fosa de Excavación.



08. Las muestras fueron depositadas en frascos de vidrio.



09. Se realizó el correspondiente etiquetado y sellado de cada una de las muestras.



10. Entre cada toma de muestras se realizó el lavado del equipo utilizado con jabón libre de fosfatos y agua destilada.



11. Entre cada toma de muestras se realizó el cambio de guantes de nitrilo a fin de evitar contaminación en las mismas.



12. Se tomaron muestras dentro de la celda provisional a diferentes profundidades.

Fotográfico – Muestreo Inicial (3/3)



13. Las muestras recolectadas fueron depositadas en frascos de vidrio.



14. Se realizó el etiquetado y sellado de las muestras.



15. Las muestras fueron debidamente rotuladas, etiquetadas y selladas.



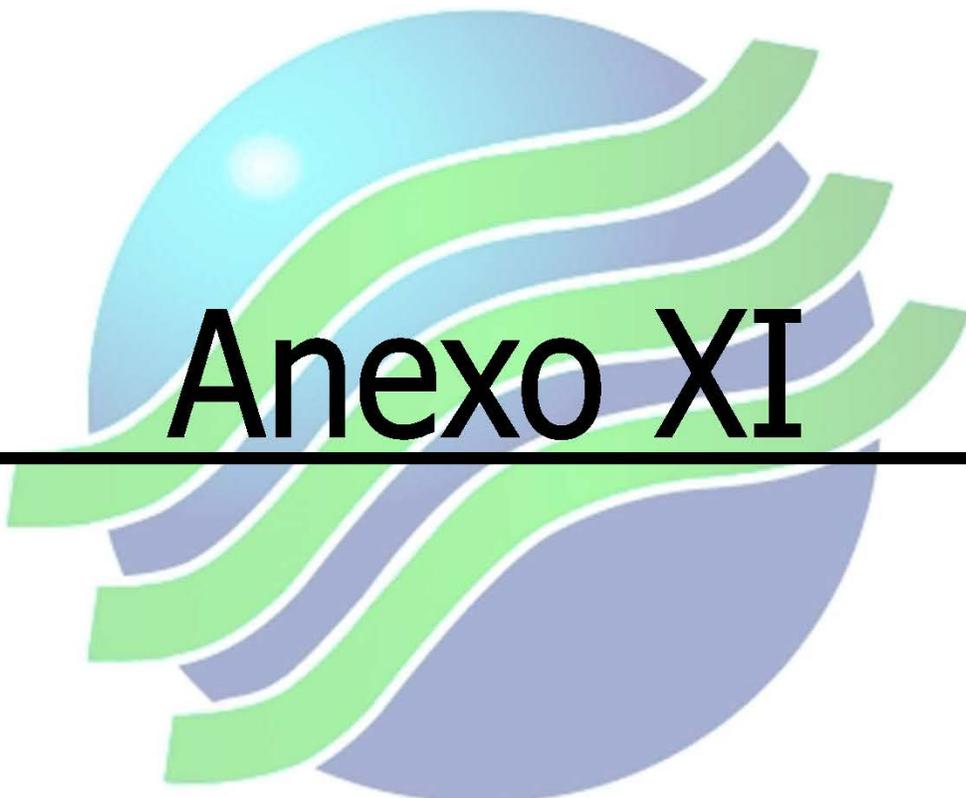
16. Se realizó la toma de la muestra testigo con apoyo del cucharón de acero inoxidable fuera del Área Afectada.



17. Los puntos de muestreo fueron identificados en una pizarra y de acuerdo con el plan de muestreo. Las coordenadas de los puntos de muestreo fueron tomadas con apoyo de un GPS.



18. Las muestras se preservaron en hielo a 4 °C.



Anexo XI



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 3

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

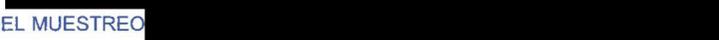
NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportes Promotores de Servicios

DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km. 47+800 Carretera Federal

Zacatecas-Durango, Fresnillo, Zacatecas

No. DE PROYECTO: P21-3081 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R

MUESTREADOR:  (nombre completo e iniciales)

RESPONSABLE DEL MUESTREO:  (nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

ANALISIS

FOLIO: **282431**

HFM	HAP	Humedad	VICP
-----	-----	---------	------

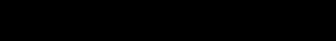
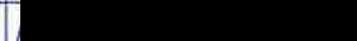


IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM g/L Kg	ANALISIS			EHS ID*
							MP	MC					
MI-TPS-FR-01-P(0.30M)	2021/02/12	08:55	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-1
MI-TPS-FR-02-P(0.10M)	2021/02/12	09:13	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-2
MI-TPS-FR-03-P(Sup)	2021/02/12	09:26	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-3
MI-TPS-FR-04-P(0.20M)	2021/02/12	09:43	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-4
MI-TPS-FR-05-P(0.10M)	2021/02/12	09:59	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-5
MI-TPS-FR-06-P(0.30M)	2021/02/12	10:20	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-6
MI-TPS-FR-06-D-P(0.30M)	2021/02/12	10:21	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-7
MI-TPS-FR-07-F(0.30M)	2021/02/12	10:42	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-8
MI-TPS-FR-08-F(Sup)	2021/02/12	10:56	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-9
MI-TPS-FR-09(0.20M)	2021/02/12	11:15	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	96013-10

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

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS LABS CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: Adecuado

OBSERVACIONES: NA. T°C*: 6°

ENTREGADO POR:	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
	2021/02/15	12:00		2021/02/15	12:00	
	2021/02/16	13:10		2021/02/16	13:13	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes 4-SCA-018-2A, versión 11
 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) MP: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
 P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6:H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11:Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3 suprapuro/K2Cr2O7), EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No Aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T°C*: Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO
 Derechos Reservados. EHS Labs®



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 3

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

ANALISIS

FOLIO: **282432**

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportes Promotores de Servicio

DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km. 47+800 de la Carretera Federal

Zacatecas-Durango; Fresnillo, Zacatecas

No. DE PROYECTO: P21-3081 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R

MUESTREADOR: [Redacted] (nombre completo e iniciales)

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

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

HEM	HAP	Humedad	YJCF
-----	-----	---------	------

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM		EHS ID*	
							MP	MC	L	Kg		
MI-TPS-FR-10(Sup)	2021/02/12	11:29	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-11
MI-TPS-FR-10(0.30M)	2021/02/12	11:50	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-12
MI-TPS-FR-11(0.60M)	2021/02/12	12:14	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-13
MI-TPS-FR-12(0.40M)	2021/02/12	12:33	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-14
MI-TPS-FR-12(0.90M)	2021/02/12	12:56	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-15
MI-TPS-FR-13(0.50M)	2021/02/12	13:19	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-16
MI-TPS-FR-13D(0.50M)	2021/02/12	13:20	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-17
MI-TPS-FR-13(1.00M)	2021/02/12	13:41	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-18
MI-TPS-FR-14(0.70M)	2021/02/12	14:05	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-19
MI-TPS-FR-15-CEL(0.50M)	2021/02/12	14:30	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-20

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

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS LABS CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: Adecuado

T°C*: 6°

OBSERVACIONES:

FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>2021/02/15</u>	<u>12:00</u>	[Redacted]	<u>2021/02/15</u>	<u>12:00</u>	
<u>2021/02/16</u>	<u>13:10</u>	[Redacted]	<u>2021/02/16</u>	<u>13:13</u>	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes 4-SCA-018-2A, versión 11
 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) MP: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
 P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6: H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3 suprapuro/K2Cr2O7) EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No Aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T°C*: Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO
 Derechos Reservados. EHS Labs®



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 3

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

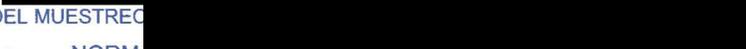
R.F.C. ELM030924-R93; Tel.: (81) 8047-6480

ehs@ehslabs.com

FOLIO: **282433**



FIRMA DEL CLIENTE

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportes Promotores de Servicios
 DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km. 47+800 Carretera Federal
Zacatecas-Durango, Fresnillo, Zacatecas
 No. DE PROYECTO: P21-3081 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R
 MUESTREADOR:  (nombre completo e iniciales)
 RESPONSABLE DEL MUESTREO:  (nombre y firma)
 TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

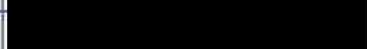
ANALISIS									
HEM	HAPS	Humedad	pH						
<i>YJCF</i>									

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM		EHS ID*	
							MP	MC	L	Kg		
MI-TPS-FR-15D-CEL(0.504)	2021/02/12	14:31	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	96013-21
MI-TPS-FR-T (Sup)	2021/02/12	08:36	S	1	FV	7	✓		0.235		✓	96013-22
<i>YJCF</i>												
<i>YJCF</i>												
<i>YJCF</i>												

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

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS LABS CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: Adecuado T°C*: 6°

OBSERVACIONES: NA

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR:	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
	<u>2021/02/15</u>	<u>12:00</u>		<u>2021/02/15</u>	<u>12:00</u>	
	<u>2021/02/15</u>	<u>13:10</u>		<u>2021/02/16</u>	<u>13h13</u>	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes 4-SCA-018-2A, versión 11
 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) MP: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
 P: Preservador (1: HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₃, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO₃ suprapuro/K₂Cr₂O₇). EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 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. *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO
 Derechos Reservados. EHS Labs®

TRANSPORTES PROMOTORES DE SERVICIO, S.A. DE C.V.

Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango,
municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.

INFORME DE RESULTADOS SUELOS

P21-3081

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Muestreo Realizado:

2021-02-12



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.
Dirección:	Av. Paseo de la Reforma No. 383, Piso 6, colonia Cuauhtémoc,
Entidad:	delegación Cuauhtémoc; Ciudad de México. C.P. 06500.
Atención:	

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

2. DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. María Luisa, Monterrey, Nuevo León
Ubicación del sitio de muestreo:	Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.
Fecha de muestreo:	2021-02-12
Número de muestras en estudio:	22
Anexos:	Registro del Muestreo de Suelos Cadena de Custodia Folio: 282431 a 282433
Método de Muestreo:	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

3. DATOS DEL MUESTREO

Identificación del cliente:	Fecha de recepción de las muestras:
Sin. 718289-20	2021-02-16
	Fecha de inicio de análisis:
	2021-02-16
	Fecha termino de análisis:
	2021-03-25
Identificación EHS Labs:	96013-1 a 96013-22
Descripción física de las muestras:	22 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. María Luisa, Monterrey, Nuevo León



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

4. RESULTADOS ANALÍTICOS DE HUMEDAD

No. de proyecto: P21-3081
Fecha de Recepción: 2021-02-16
Fecha de muestreo: 2021-02-12
Folio de cadena de Custodia: 282431 a 282433
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-TPS-FR-01-P(0.30M)	96013-1	2.19	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-02-P(0.10M)	96013-2	1.58	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-03-P(SUP)	96013-3	2.94	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-04-P(0.20M)	96013-4	2.10	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-05-P(0.10M)	96013-5	2.10	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-06-P(0.30M)	96013-6	2.78	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-06D-P(0.30M)	96013-7	3.17	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-07-F(0.30M)	96013-8	2.87	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-08-F(SUP)	96013-9	2.99	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-09 (0.20M)	96013-10	3.22	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-10 (SUP)	96013-11	3.22	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-10 (0.30M)	96013-12	3.08	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-11 (0.60M)	96013-13	3.51	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-12 (0.40M)	96013-14	4.20	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-12 (0.90M)	96013-15	4.86	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-13 (0.50M)	96013-16	4.96	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-13D (0.50M)	96013-17	2.81	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-13 (1.00M)	96013-18	3.07	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-14 (0.70M)	96013-19	3.11	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	96013-20	5.92	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	96013-21	5.86	6	2021-02-17	LB
MI-TPS-FR-T (SUP)	96013-22	2.45	6	2021-02-17	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 Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

5. RESULTADOS ANALÍTICOS DE HFM

No. de proyecto: P21-3081

Fecha de Recepción: 2021-02-16

Fecha de muestreo: 2021-02-12

Folio de cadena de Custodia: 282431 a 282433

Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN MEDIA EN SUELOS (Acreditado)

Método analítico NMX-AA-145-SCFI-2008

ID del cliente	ID EHS Labs	Resultados (mg/kgBS)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kgBS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-TPS-FR-01-P(0.30M)	96013-1	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-02-P(0.10M)	96013-2	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-03-P(SUP)	96013-3	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-04-P(0.20M)	96013-4	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-05-P(0.10M)	96013-5	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-06-P(0.30M)	96013-6	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-06D-P(0.30M)	96013-7	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-07-F(0.30M)	96013-8	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-08-F(SUP)	96013-9	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-09 (0.20M)	96013-10	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-10 (SUP)	96013-11	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-10 (0.30M)	96013-12	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-11 (0.60M)	96013-13	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-12 (0.40M)	96013-14	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-12 (0.90M)	96013-15	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-13 (0.50M)	96013-16	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-13D (0.50M)	96013-17	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-13 (1.00M)	96013-18	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-14 (0.70M)	96013-19	< 140.56	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	96013-20	21446	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB
MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	96013-21	23390	140.56	62.1	2021-02-17	2021-03-13	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

6. RESULTADOS ANALÍTICOS DE HAP's

No. De proyecto: P21-3081
 Fecha de Recepción: 2021-02-16
 Fecha de muestreo: 2021-02-12
 Folio de cadena de Custodia: 282431 a 282433
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
 Analista: OG

ID del cliente	ID EHS Labs	Fecha de extracción	Fecha de análisis	RESULTADOS (mg/kg BS)					
				Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Benzo(a) pireno	Indeno (1,2,3-cd) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno
MI-TPS-FR-01-P(0.30M)	96013-1	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-02-P(0.10M)	96013-2	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-03-P(SUP)	96013-3	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-04-P(0.20M)	96013-4	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-05-P(0.10M)	96013-5	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-06-P(0.30M)	96013-6	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-06D-P(0.30M)	96013-7	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-07-F(0.30M)	96013-8	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-08-F(SUP)	96013-9	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-09 (0.20M)	96013-10	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-10 (SUP)	96013-11	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-10 (0.30M)	96013-12	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-11 (0.60M)	96013-13	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-12 (0.40M)	96013-14	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-12 (0.90M)	96013-15	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-13 (0.50M)	96013-16	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-13D (0.50M)	96013-17	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-13 (1.00M)	96013-18	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-14 (0.70M)	96013-19	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-15-CEL (0.50M)	96013-20	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TPS-FR-15D-CEL (0.50M)	96013-21	2021-02-17	2021-03-03	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
LC (mg/kgBS)				0.27	0.24	0.25	0.26	0.27	0.26
U (mg/kg BS)				0.024	0.026	0.027	0.021	0.027	0.027



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

7. RESULTADOS ANALÍTICOS DE pH

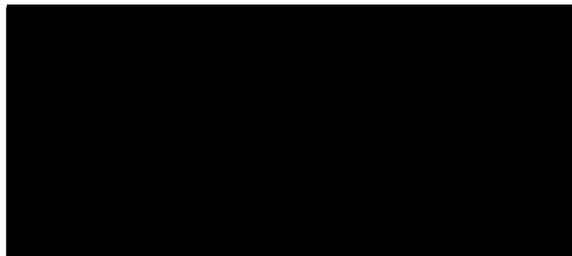
No. de proyecto: P21-3081
Fecha de Recepción: 2021-02-16
Fecha de muestreo: 2021-02-12
Folio de cadena de Custodia: 282431 a 282433
Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)
Método analítico NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

ID del cliente	ID EHS Labs	Resultados (U de pH)	U (U de pH)	Fecha de análisis	Analista
MI-TPS-FR-T (SUP)	96013-22	7.49	0.12	2021-02-17	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

Comentarios: Ninguno



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

SIMBOLOGÍA:

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

ANEXOS

- Registro del Muestreo de Suelos
- Cadena de Custodia Folio: 282431 a 282433



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

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

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Número de proyecto: P21-3081

Fecha de inicio de muestreo: 2021/02/12 ha terminado de muestreo: 2021/02/12
año/mes/día año/mes/día

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

Km. 47+800 de la Carretera Federal Zacatecas-Durango
Fresnillo Zacatecas

Descripción del sitio de muestreo:

Vegetación: Presente en toda la superficie Ausente en toda la superficie

Cubierta vegetal presente en secciones o manchones

Tipo de área: Urbana Suburbana

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

Turismo Ext. Mineral Agrícola y/o forestal

Residencial Recreación Otro*

*Describir: Derecho de vía

Actividades en colindancias:

NORTE: Derecho de vía

SUR: Derecho de vía

ESTE: Derecho de vía

OESTE: Derecho de vía

Uso actual del sitio:

Derecho de vía

Condiciones ambientales durante la toma de muestras

Temperatura: 22 °C EHS-TM-CO2 ID del Instrumento EHS-GPS-11 ID del GPS Velocidad del viento: indicar unidades

Precipitación pluvial: Ausente Presente

DESARROLLO DEL MUESTREO

Tipo de muestreo realizado: Dirigido Estadístico

Descripción de las muestras:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
1) MI-TPS-FR-01-P(0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0725140/2556132
2) MI-TPS-FR-02-P(0.10M)	0.10	✓	—	13Q 0725143/2556124
3) MI-TPS-FR-03-P(Sup)	0.00	✓	—	13Q 0725143/2556122
4) MI-TPS-FR-04-P(0.20M)	0.20	✓	—	13Q 0725143/2556121
5) MI-TPS-FR-05-P(0.10M)	0.10	✓	—	13Q 0725140/2556129
6) MI-TPS-FR-06-P(0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0725140/2556134

UTM= Universal Transversal de Mercator

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

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

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

Número de proyecto: **P21-3081**

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) MI-TPS-FR-06D-P(0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0725140/2556134
8) MI-TPS-FR-07-F(0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0725140/2556131
9) MI-TPS-FR-08-F(Sop)	0.00	✓	—	13Q 0725144/2556122
10) MI-TPS-FR-09(0.20M)	0.20	✓	—	13Q 0725145/2556124
11) MI-TPS-FR-10(Sop)	0.00	✓	—	13Q 0725145/2556118
12) MI-TPS-FR-10(0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0725145/2556118
13) MI-TPS-FR-11(0.60M)	0.60	✓	—	13Q 0725140/2556123
14) MI-TPS-FR-12(0.40M)	0.40	✓	—	13Q 0725137/2556130
15) MI-TPS-FR-12(0.90M)	0.90	✓	—	13Q 0725137/2556130
16) MI-TPS-FR-13(0.50M)	0.50	✓	—	13Q 0725139/2556136
17) MI-TPS-FR-13D(0.50M)	0.50	✓	—	13Q 0725139/2556136
18) MI-TPS-FR-13(1.00M)	1.00	✓	—	13Q 0725139/2556136
19) MI-TPS-FR-14(0.70M)	0.70	✓	—	13Q 0725142/2556133
20) MJ-TPS-FR-15-CEL(0.50M)	0.50	✓	—	13Q 0725132/2556150
21) MI-TPS-FR-15D-CEL(0.50M)	0.50	✓	—	13Q 0725132/2556150
22) MI-TPS-FR-T(Sop)	0.00	✓	—	13Q 0725151/2556108
23)				
24)				
25)				
26)				
27)				
28)				
29)				
30)				
31)				
32)				

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

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

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

Número de proyecto: **P21-3081**

Verificación de las actividades realizadas en el sitio

Extracción y recolección de material

- Ubicación del transecto de muestreo
- Ubicación de los puntos de muestreo
- Manejó el equipo de muestreo
- Indicó profundidad
- Medición de la profundidad
- Extracción de la muestra
- Envasado de muestras
- Realizó duplicados de muestreo
- Ubicación con GPS de muestras

Responsable

TSALI
TSALI
EHS
TSALI
EHS

Integridad de las muestras

- Lavado inicial del equipo
- Lavado del equipo entre toma de muestras
- Espacio mínimo sin muestra en parámetros aplicables
- Identificación y sellado de muestras
- Conservación adecuada

EHS

Llenado de registros

- Registro de muestreo
- Croquis de ubicación de puntos de muestreo
- Desviaciones al plan de muestreo
- Cadena de Custodia
- Solicitud de firmas

EHS

Controles de calidad realizados

- Muestra Duplicada (MD)
- Muestra Duplicada para autoridad (MD)
- Blanco de transporte (BT)
- Blanco de campo (BC)
- Blanco de equipo de muestreo (BEM)

EHS

Resumen de actividades realizadas y equipo utilizado:

Se realizaron todas las actividades de acuerdo al plan de muestreo.

NOMBRE Y FIRMAS DE LOS INVOLUCRADOS

Solicitante del servicio:	_____
Cliente:	_____
Nombre de la dependencia:	_____
Responsable del muestreo:	[REDACTED]
Técnico de muestreo:	[REDACTED]

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

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

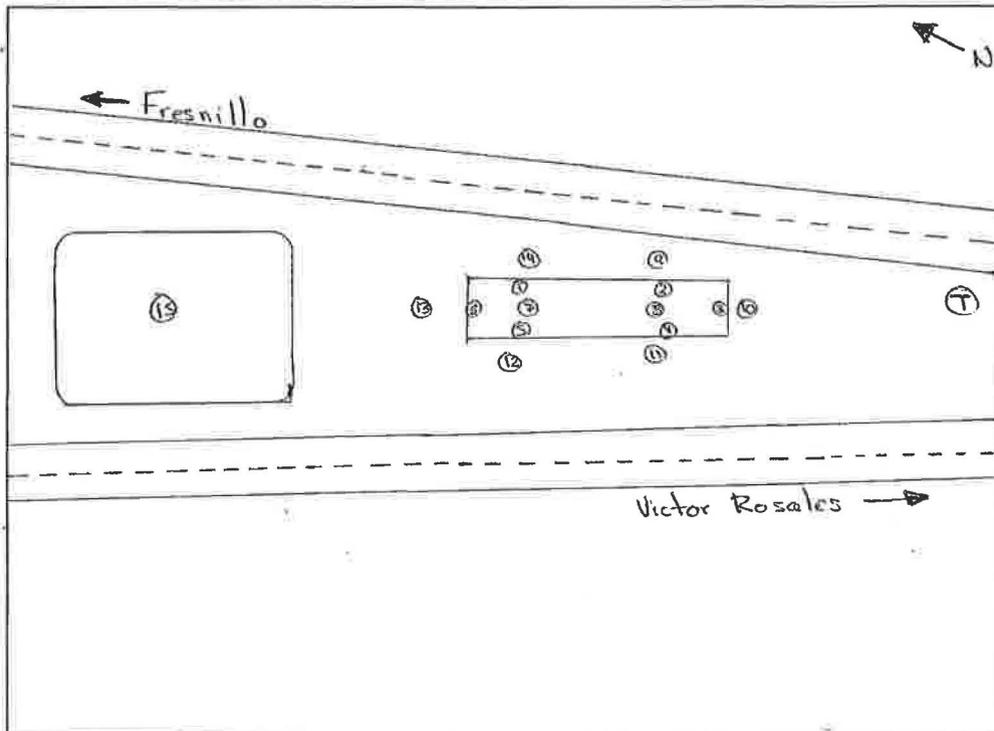


INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO: SUELOS	Versión: 07
		Emisión: 2014/12/05
		Página: 4 de 4
		Número de proyecto: P21-3081

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO Y PUNTOS DE EXTRACCIÓN



Nombre y dirección del sitio de muestreo:

Km. 47+800 de la Carretera Federal Zacatecas - Durango
Fresnillo, Zacatecas

Identificación-Ubicación de los puntos de muestreo:

La identificación, ubicación de los puntos de muestreo se plasma en las hojas 1 y 2 del presente registro

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

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación						
Fase	Actividad	Biorremediación por Biopilas un lado del sitio contaminado				
		Semanas				
		1	5	9	13	17
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio	█				
	Acondicionamiento de celda de tratamiento	█				
	Homogeneización - Aireación	█				
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)	█				
	Homogeneización - Aireación	█				
	Aplicación de nutrientes	█				
	Homogeneización - Aireación	█				
	Hidratación	█				
Homogeneización - Aireación	█					
II	Homogeneización - Aireación		█			
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)		█			
	Homogeneización - Aireación		█			
	Aplicación de nutrientes		█			
	Homogeneización - Aireación		█			
	Hidratación		█			
	Homogeneización - Aireación		█			
M-I	Monitoreo Intermedio		█			
III	Homogeneización - Aireación			█		
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)			█		
	Homogeneización - Aireación			█		
	Aplicación de nutrientes			█		
	Homogeneización - Aireación			█		
	Hidratación			█		
	Homogeneización - Aireación			█		
M-II	Monitoreo Intermedio			█		
IV	Homogeneización - Aireación				█	
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)				█	
	Homogeneización - Aireación				█	
	Aplicación de nutrientes				█	
	Homogeneización - Aireación				█	
	Hidratación				█	
	Homogeneización - Aireación				█	
M-III	Monitoreo Intermedio				█	
V	Homogeneización - Aireación					█
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)					█
	Homogeneización - Aireación					█
	Aplicación de nutrientes					█
	Homogeneización - Aireación					█
	Hidratación					█
	Homogeneización - Aireación					█
M-IV	Monitoreo Intermedio					█

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

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

En el material tratado mediante la técnica **Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado** se tomarán 02 (dos) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la celda de tratamiento, la cual contiene un volumen de 55.5 m³, mismas que se tomarán a diferentes profundidades y se les analizará Hidrocarburos Fracción Media (HFM).

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 correcto muestreo. Personal de campo de ISALI, S.A. de C.V., usarán los siguientes:

- Pala pocera.
- Hand Auger.
- Espátulas planas con lados paralelos.
- Equipo *PetroFLAG Hydrocarbon Test Kit For Soil*.

- **Toma de muestras**

Se distribuirán dos puntos de muestreo en la celda de tratamiento con el objetivo de tomar una muestra simple en cada uno de ellos, para su posterior análisis con *PetroFLAG Hydrocarbon Test Kit For Soil*, bajo el método EPA-SW-846-DRAFT METHOD 9074.

- **Parámetros, equipos y método de análisis**

Para el monitoreo de Hidrocarburos, Humedad, pH y Temperatura se utilizarán los siguientes equipos:

Tabla No. 1.1. Equipos de monitoreo	
Parámetro	Equipo
Hidrocarburos	<i>PetroFLAG Hydrocarbon Test Kit For Soil</i> , bajo el método EPA-SW-846-DRAFT METHOD 9074
pH y Humedad	Kelway HB-02 o similar
Temperatura	Termómetro para suelos

- **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.

- **Periodicidad**

La periodicidad de la toma de muestras y su análisis se realizará conforme a lo establecido en el programa calendarizado de actividades de remediación (*Ver Anexo XVII del presente documento*).

PLAN DE MUESTREO FINAL COMPROBATORIO

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.

2. ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN.

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

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

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

3. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

- **Inspector(es) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de la empresa Transportes Promotores de Servicio, S.A. de C.V:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel Automotriz, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras con 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®) para muestreo de suelo, así como su aprobación por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

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

4. SITIO DE MUESTREO.

4.1 Características.

El suelo del sitio en estudio, de acuerdo con las Cartas de Edafología (Guadalajara) y Agua Subterránea (Guadalajara) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta una textura limosa, con un tipo de **material no consolidado** e infiltración media alta, sin embargo, con apoyo de personal de campo durante las visitas realizadas al sitio se observó que este presenta un suelo con **textura arcillosa** y una **infiltración alta**.

El sitio del derrame se localiza en el camellón central a la altura del Km. 47 + 800 de la Carretera Federal Zacatecas – Durango, en donde se afectó suelo natural. Dicha unidad transportadora transitaba sobre la carretera mencionada, en donde uno de los neumáticos del semirremolque detonó, lo que provocó que el conductor perdiera el control de la misma, y logrando recuperar posteriormente el control del tractocamión y del primer tanque, sin embargo, ocurrió el desprendimiento del segundo tanque, mismo que salió de la superficie de rodamiento provocando la volcadura e iniciando así el derrame del hidrocarburo (Diésel Automotriz) sobre suelo natural perteneciente al mencionado camellón central. Así mismo, debido a la ligera pendiente que se presenta en el sitio, la sustancia se desplazó predominantemente en dirección hacia el Norte. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo pastizal, así como ejemplares arbustivos/arbóreos dispersos, siendo este un uso de suelo Agrícola/Forestal.

En el sitio no se observó presencia de cuerpos de agua superficiales ni subterráneos, motivo por el que se descarta dar aviso de la emergencia a la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).

Es importante mencionar que en el sitio se realizaron Labores de Extracción, las cuales consistieron, tal como su nombre lo menciona, en la extracción del material edáfico afectado perteneciente al camellón central, para su posterior traslado y depósito en celda provisional.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 12 km al Sureste de la cabecera municipal de Fresnillo, y aproximadamente a 47.8 km al Noroeste de la capital del estado de Zacatecas.

4.2 Superficie del Polígono del Sitio

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

4.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie por muestrear corresponde a la celda de tratamiento, con aproximadamente 55.5 m³ de material edáfico sometido a tratamiento.

5. HIDROCARBUROS POR ANALIZAR.

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

Los parámetros por analizar en función del producto derramado, siendo Diésel Automotriz, y con 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

6. MUESTREO.

6.1 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 en donde se tomarán las muestras (55.5 m³). Los puntos serán determinados por el personal de ISALI. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras por tomar serán simples.

6.2 Puntos de muestreo.

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

No. de muestra	Puntos de muestreo	Identificación	Superficie de muestreo	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
01	1	MF-TPS-FR-01-CEL (0.50M)	Celda de tratamiento	HFM, HAP's, H, pH	235
02	2	MF-TPS-FR-02-CEL (1.20M)			
03	DUPLICADO	MF-TPS-FR-02D-CEL (1.20M)			

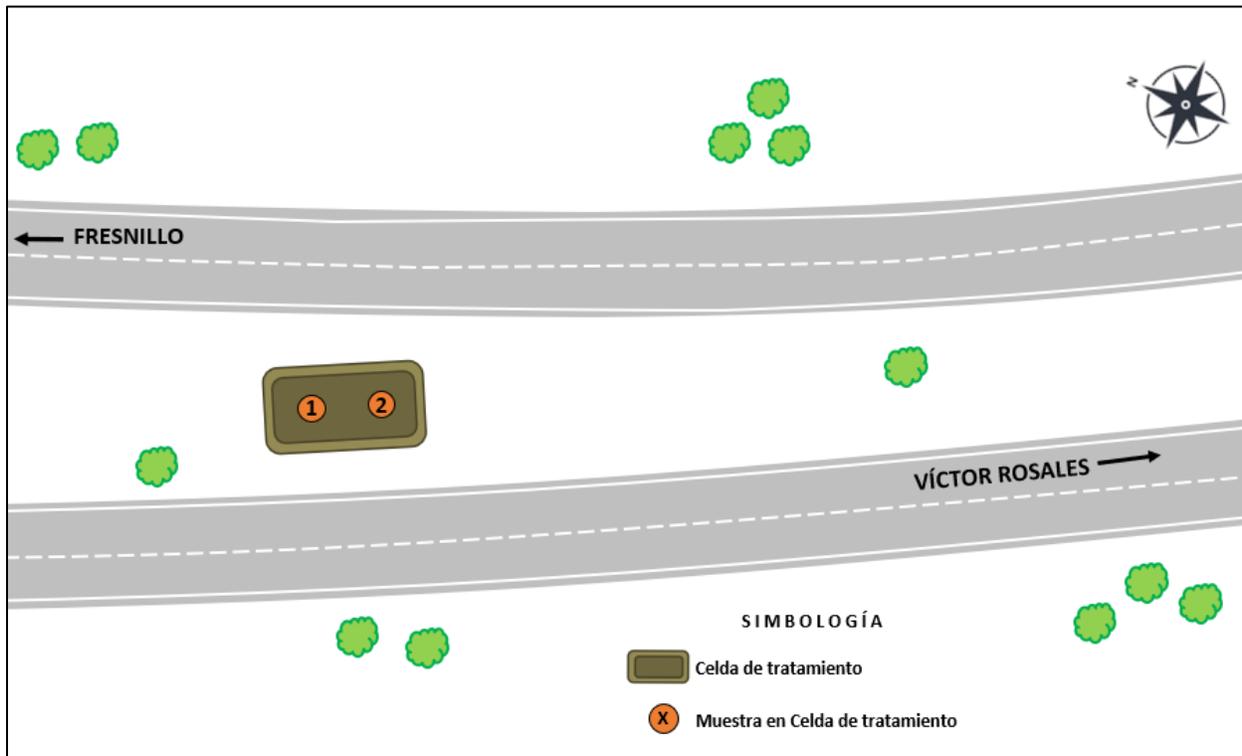
La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual, está basada en función a los datos recabados durante la elaboración de la caracterización de sitio y propuesta de remediación, los cuales constituyen el Programa de Remediación, ingresado ante la ASEA (Agencia de Seguridad,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

En total se tomarán 02 (dos) muestras en la celda de tratamiento, más 01 (una) duplicado.

6.3 Representación Gráfica de Puntos de Muestreo.

Ver siguiente página:

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



6.4 Equipo de muestreo.

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

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

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

6.5 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.

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 por 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.

8. 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.

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

- Cadena(s) de custodia. **NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA,**
- Hoja(s) de campo. **ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP**
Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

10. DESVIACIONES DE CAMPO¹.

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

Motivo:

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

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

