



**Consulting  
Group  
S.A. de C.V.**

**PROGRAMA DE REMEDIACIÓN**  
**TRANSPORTES LAL, S.A. DE C.V.**

**Sin. 605504-16**

Derrame de Gasolina, en el Km 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.



***“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”***

*Monterrey, Nuevo León, mayo 2018*

## ÍNDICE GENERAL

1.	DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2.	ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1.	Derrame y diligencias .....	2
1.3.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	3
1.4.	UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE LA PAZ.....	4
1.5.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	5
1.6.	PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – GASOLINA.....	7
1.7.	USO DE SUELO.....	8
1.8.	EDAFOLOGÍA.....	10
1.9.	CLIMA.....	13
1.10.	HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA.....	13
1.11.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	15
1.11.1.	Localización del área en estudio.....	16
1.11.2.	Cuadro de muestreo.....	16
1.11.3.	Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	16
1.11.4.	Cuadro de construcción .....	16
1.11.5.	Tira marginal.....	16
1.12.	PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	17
1.12.1.	Objetivo.....	17
1.12.2.	Actividades y tiempos de ejecución.....	17
1.12.3.	Personal involucrado y sus responsabilidades.....	17
1.12.4.	Sitio de muestreo.....	18
1.12.5.	Hidrocarburos a analizar.....	18
1.12.6.	Muestreo.....	19
1.12.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	20
1.12.8.	Medidas y equipo de seguridad.....	20

1.12.9. Aseguramiento de calidad del muestreo.....	21
1.13. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL.....	22
1.14. RESULTADOS DE LABORATORIO.....	23
1.14.1. Análisis de resultados.....	25
1.15. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	27
2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN .....	29
3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	30
3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	30
3.2. MARCO TEÓRICO.....	31
3.2.1. Remediación de suelos contaminados.....	31
3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIOREMEDIACIÓN.....	33
3.3.1. Criterios de selección.....	33
3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	34
3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA.....	37
3.6. USO FUTURO DEL SUELO .....	37
3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	37
4. DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	39

## **1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN**

### **1.1. RESUMEN EJECUTIVO**

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **EQS Consulting Group, S.A. de C.V.** e informa sobre las actividades desarrolladas, los resultados y conclusiones obtenidas en la caracterización de suelo y subsuelo dañado con hidrocarburos, debido al derrame de **Gasolina**. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transportes LAL, S.A. de C.V.**, ocurrido el 01 de julio de 2016 en el **Km 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.**

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

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en el **área dañada (756 m<sup>2</sup>)** del sitio del derrame superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Debido a esta razón, un **volumen estimado de 622.8 m<sup>3</sup>** de suelo dañado con **Gasolina** debe ser sometido a un proceso de remediación mediante la técnica **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **25 semanas**.

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

██  
Ingeniero de Proyecto.  
██

## 1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

### 1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 01 de julio de 2016 en el **Km 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato**, derramándose aproximadamente **12,000 L de Gasolina** (*Anexo I – Carta Porte*).

En fecha 05 de julio de 2016, la empresa **Transportes LAL, S.A. de C.V.**, dio aviso formal del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) conteniendo como anexos el formato del Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo II – Aviso de derrame*).

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

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

*En cumplimiento de la legislación ambiental vigente en el país en materia de suelos contaminados, se han designado como responsables técnicos para la elaboración del estudio de caracterización y la ejecución de la remediación, quienes trabajarán de manera conjunta, siendo las siguientes empresas:*

- **ISALI, S.A. DE C.V.**, con autorización No. 19-V-57-09, para la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos (*Autorización anexa al presente documento*).
- **EQS CONSULTING GROUP, S.A. DE C.V.**, con autorización No. ASEA-ATT-SCH-0042-18, para el tratamiento de suelos contaminados (*Ver Anexo XIV*).

**Por lo que para el caso que nos ocupa, la empresa EQS CONSULTING GROUP, S.A. DE C.V. será la encargada de llevar a cabo la técnica de remediación en el sitio en estudio donde se suscitó la emergencia ambiental.**

### 1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: Victor Hugo Sánchez Adame.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones: [REDACTED]  
[REDACTED]
- RFC: [REDACTED]
- Tel: [REDACTED]

**CORREO, RFC Y TELÉFONO DEL REPRESENTANTE LEGAL,  
ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

#### 1.4. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE LA PAZ<sup>1</sup>

El municipio de San Luis de la Paz se ubica geográficamente al Norte 21° 41', al Sur 21° 04' de Latitud Norte; al Este 100° 12', al Oeste 100° 47' de Longitud Oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 2,100 m.

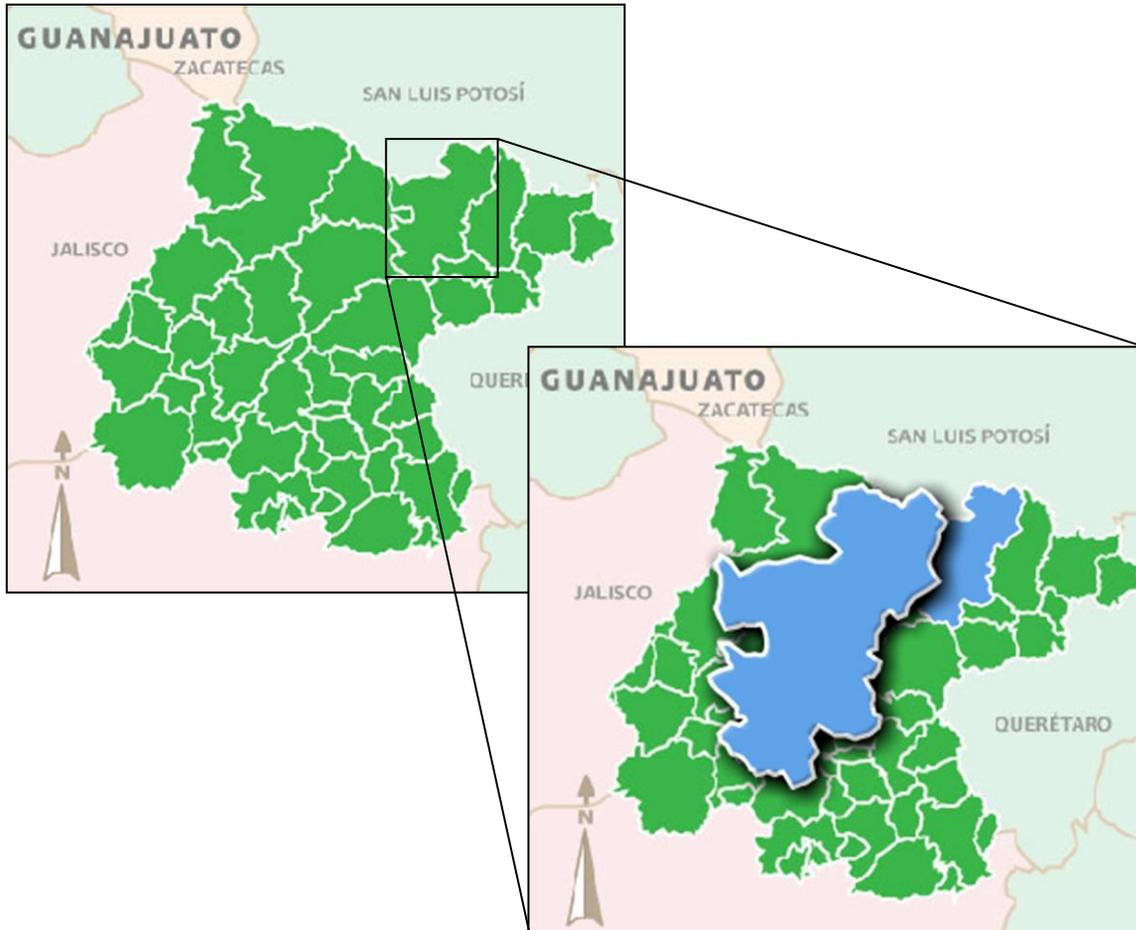


Figura Ilustrativa No. 1.1. Ubicación del municipio de San Luis de la Paz (Guanajuato).

<sup>1</sup> Enciclopedia de los Municipios de México. [www.inafed.gob.mx](http://www.inafed.gob.mx)

### 1.5. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo de Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Transportes LAL, S.A. de C.V.** En el sitio se derramaron aproximadamente **12,000 L** de Gasolina, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.1.

<b>Tabla No. 1.1. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)</b>	
<b>Latitud Norte</b>	<b>Longitud Oeste</b>
21° 17' 26.19"	100° 35' 36.26"
<b>UTM<sup>2</sup></b>	
14Q 0334706 2355145	

El sitio del derrame se ubica sobre suelo natural del derecho de vía de la Carretera Federal No. 57, sitio en donde fue el punto de impacto, el cual tiene un uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observan encinos, nopaleras y especies forrajeras como navajita y lobero, así como una gasera y una vulcanizadora. Parte del derrame se encuentra sobre un camino de suelo natural que es utilizado como acceso de vehículos a la vulcanizadora.

La unidad que transportaba el hidrocarburo sufrió una volcadura, derramando dicho material sobre el derecho de vía desplazándose hacia el Este, Noreste y Norte de manera horizontal y vertical.

No se observan cuerpos de agua, por lo cual no fue necesario dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Aproximadamente a 7.12 Km del punto de impacto se observan las vías del tren y a 8.81 Km del área afectada se encuentra la cabecera municipal de San Luis de la Paz, Guanajuato.

Asimismo es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el suelo presente en la zona es de tipo arcillosa, sin embargo personal de campo observó que el sitio presenta un tipo de suelo limoso, además de tener diversos colores como gris claro (Sistema de color Munsell 5Y7/1) en atributo seco y gris oscuro (Sistema de color Munsell 5Y4/1) en atributo húmedo. Este tipo de suelo presenta una infiltración media alta con material no consolidado según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 San Luis Potosí, INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), sin embargo y de acuerdo a lo observado en el sitio, el suelo presenta una infiltración baja media en la parte del camino que es utilizado como acceso de vehículos a la vulcanizadora, mientras que

<sup>2</sup> Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

el resto de la afectación presenta una infiltración media alta, además de presentar una humedad general de 19.57% en el área afectada de acuerdo con los resultados de laboratorio de Muestreo Inicial.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.2.<sup>3</sup>

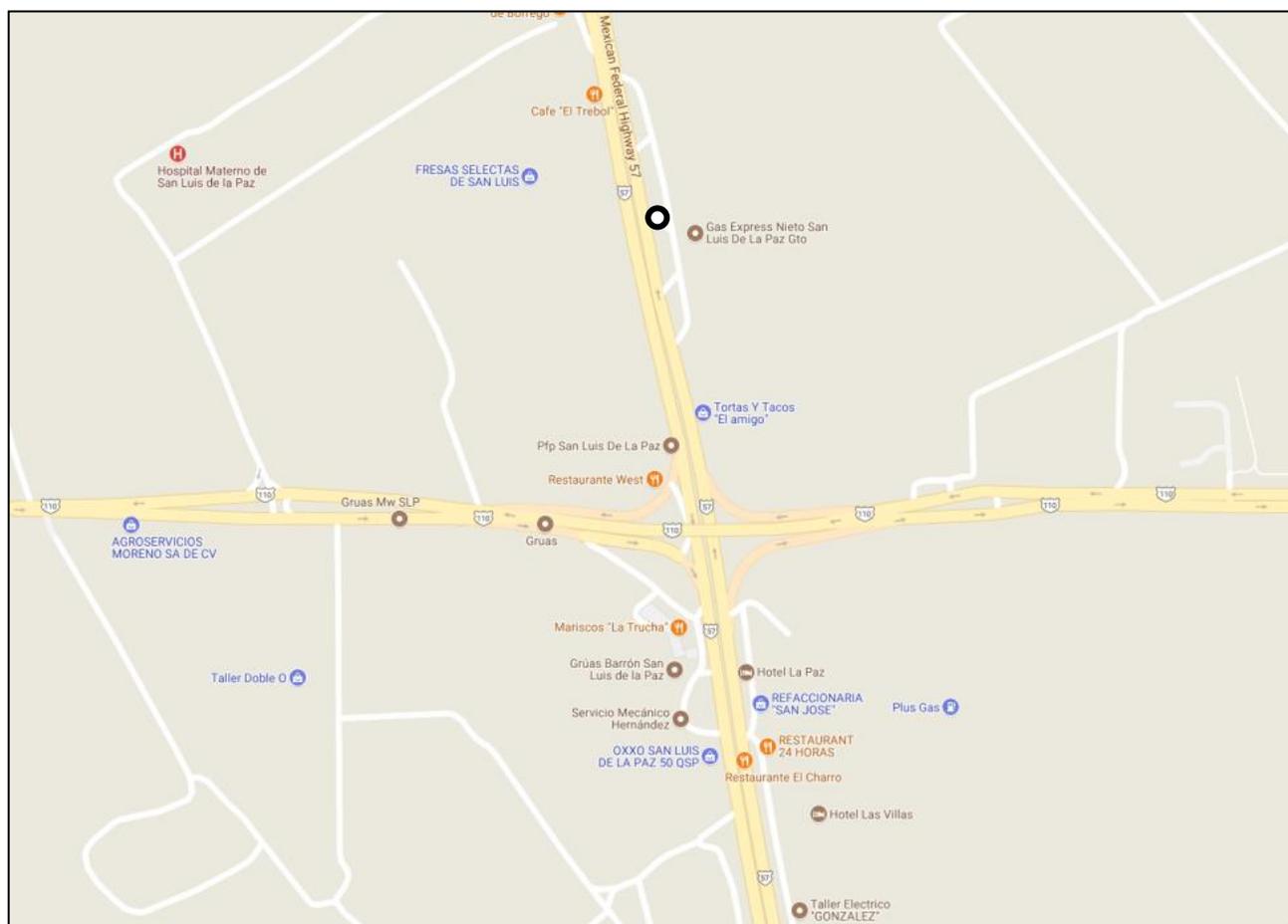


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 14Q 0334706 2355145

<sup>3</sup> Carta Topográfica 1: 26 164 de INEGI. (Conjunto nacional).

## 1.6. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – GASOLINA

La Gasolina es una mezcla de hidrocarburos alifáticos<sup>4</sup> ligeros derivados del petróleo. Las moléculas de la gasolina normalmente tienen entre 7 y 11 átomos de carbón unidos a átomos de hidrógeno. Esta sustancia se utiliza como combustible en motores de combustión interna.

Este material es clasificado como peligroso de acuerdo con los reglamentos de la OSHA, es altamente inflamable. Las emanaciones pueden causar efectos en el sistema nervioso como dolores de cabeza, mareos, somnolencia, inconsciencia. Puede causar irritación en los ojos, nariz, garganta, pulmones y la piel luego de exposición prolongada o reiterada. Dañino o mortal si se ingiere, puede ingresar a los pulmones y causar la muerte. Riesgo de cáncer. Contiene benceno, tolueno, etil-benceno y xileno (BTEX)<sup>5</sup>.

El benceno es un líquido incoloro de aroma dulce. Se evapora al aire rápidamente y es poco soluble en agua. Es sumamente inflamable y se forma tanto de procesos naturales como de actividades humanas. El tolueno es un líquido incoloro con un olor característico. El tolueno ocurre en forma natural en el petróleo crudo y en el árbol tolú. También se produce durante la manufactura de gasolina y de otros combustibles a partir de petróleo crudo y en la manufactura de coque a partir de carbón. El etilbenceno es un líquido inflamable, incoloro, de olor similar a la gasolina. Se le encuentra en productos naturales tal como carbón y petróleo, como también en productos de manufactura como tinturas, insecticidas y pinturas. El xileno es un líquido incoloro, de aroma dulce, que se inflama fácilmente. Ocurre en forma natural en el petróleo y en alquitrán y se forma durante incendios forestales. Usted puede oler el xileno a niveles de 0.08 a 3.7 partes de xileno por un millón de partes de aire (ppm) y puede empezar a detectar su sabor en el agua a niveles de 0.53 a 1.8 ppm.

---

<sup>4</sup> Los hidrocarburos alifáticos son compuestos orgánicos constituidos por Carbono e Hidrógeno, en los cuales los átomos de Carbono forman cadenas abiertas y ramificadas. Los hidrocarburos alifáticos de cadena abierta se clasifican en alcanos, alquenos y o alquinos.

<sup>5</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. EUA.

## 1.7. USO DE SUELO

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de **agricultura de riego**, áreas donde el ciclo vegetativo de los cultivos está asegurado mediante el agua de riego, proporcionada por cualquier técnica. Se incluyen aquellas áreas con riegos parciales, ya sean de auxilio o de punteo<sup>6</sup>.

Mismo que de acuerdo con lo observado en campo, el suelo afectado por el derrame de Gasolina donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía de la Carretera Federal No. 57 en donde se observan encinos, nopaleras y especies forrajeras como navajita y lobero, siendo un uso de suelo Agrícola.

---

<sup>6</sup> Carta de uso de suelo y vegetación 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

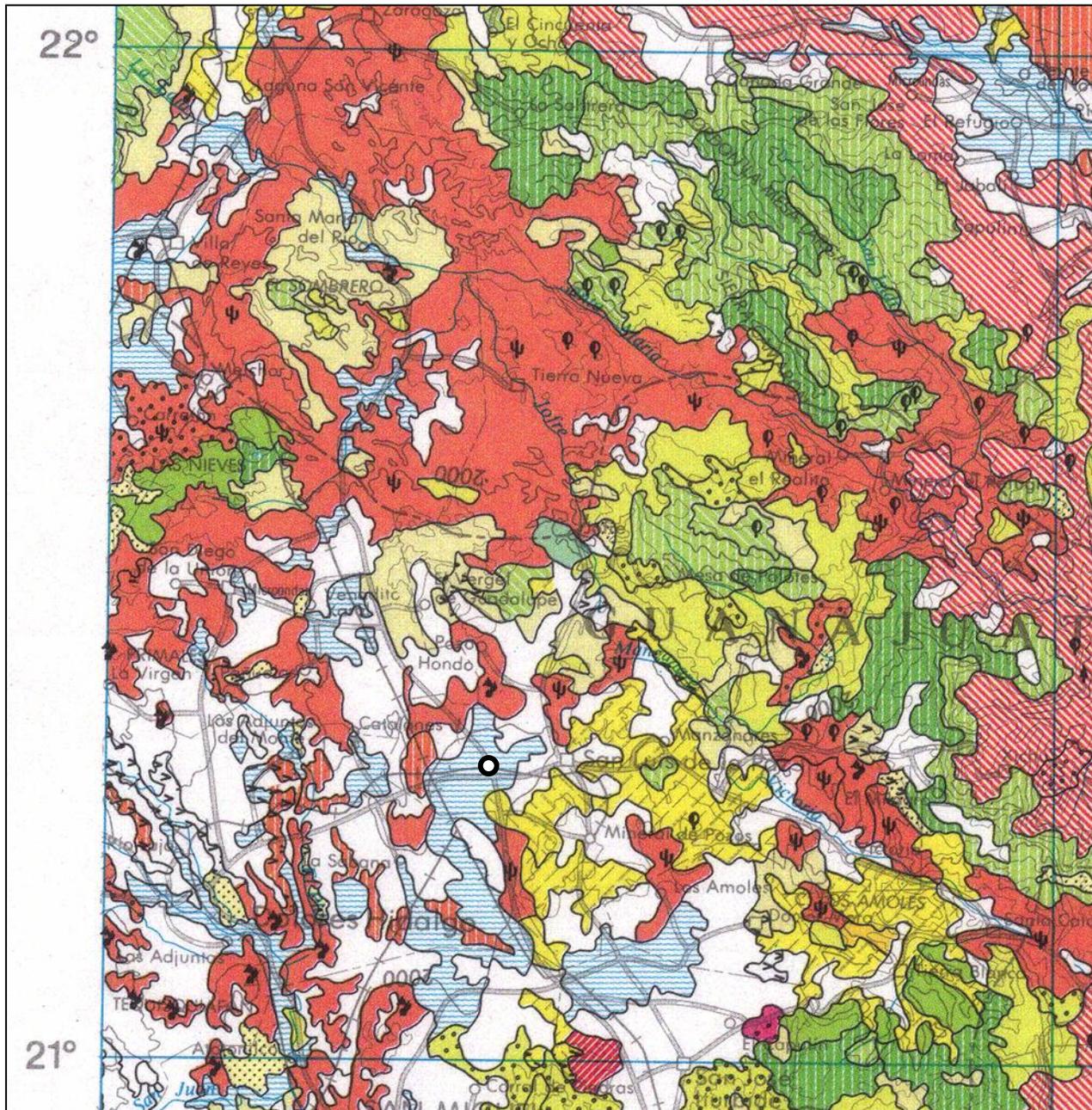


Figura Ilustrativa No. 1.3. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 14Q 0334706 2355145

## 1.8. EDAFOLOGÍA<sup>7</sup>

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

### Vp + Hh + HI / 3

Suelo predominante: Vp – Vertisol pelico

Suelo secundario: Hh – Feozem haplico

Suelo terciario: HI – Feozem luvico

Textura del suelo<sup>8</sup>: 3 – Fina (Arcillosa)

Fase física<sup>9</sup>: Sin fase física

Fase química<sup>10</sup>: Sin fase química

El término **Vertisol** deriva del latín “*vertere*” que significa literalmente suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas faceta, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importante distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V).

El término **Feozem** deriva del vocablo griego “*phaeo*”: pardo; y del ruso “*zemljá*”: tierra. Que literalmente significa tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozemsy los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos,

<sup>7</sup> Carta Edafología 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

<sup>8</sup> Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.

<sup>9</sup> Característica del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

<sup>10</sup> Presenta de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendiente, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptable. El uso óptimo de estos suelo depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H)<sup>11</sup>.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (arcillosa<sup>12</sup>), la cual está compuesta de arcilla entre 40 y 100%, limo entre 0 y 40% y arena entre 0 y 45%<sup>13</sup>. No presenta fase física. No presenta fase química.

Sin embargo y de acuerdo con personal de campo observó que el sitio presenta un tipo de suelo limoso además de tener diversos colores como gris claro (Sistema de color Munsell 5Y7/1) en atributo seco y gris oscuro (Sistema de color Munsell 5Y4/1) en atributo húmedo.

---

<sup>11</sup> Guía para la interpretación de Cartografía Edafología.

<sup>12</sup> Tamaño de partícula < 0.002 mm.

<sup>13</sup> Diccionario de Datos Edafológicos.



Figura Ilustrativa No. 1.4.<sup>14</sup> Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 14Q 0334706 2355145

<sup>14</sup> Carta Edafológica 1:7 065 de INEGI (Conjunto nacional)

## **1.9. CLIMA**

En el municipio de San Luis de la Paz el clima predominante es semiseco con lluvias en verano; con una temperatura media anual de 16° C. al Noroeste varía a menos seco, con temperatura media anual entre 18° C y 22 ° C. La precipitación pluvial es de 387.5 mm anual. La temperatura máxima que se haya registrado en el municipio es de 19.8° C.

## **1.10. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA**

Debido a que la parte Norte del municipio de San Luis de la Paz es montañosa, existen muchos arroyos que descienden por ella. El Bozo, que recibe las aguas del Barbellón, es uno de los principales arroyos. Cuenta también con dos presas, las Adjuntas y la Encina. El Río Manzanares es el más notable del municipio; al Norte se encuentra el Río Santa María, que en un corto trecho sirve de límite con el estado de San Luis Potosí.

Sus principales ríos son: El Colorado, Manzanares y San Ignacio. Los principales cuerpos de agua en el municipio son: la presa La Cebada y la presa Paso de Vaqueros.

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 San Luis Potosí del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de material no consolidado con posibilidades de infiltración media alta<sup>15</sup> (Ver Figura 1.5.). Sin embargo y de acuerdo a lo observado en el sitio, el suelo presenta una infiltración baja media y material consolidado en la parte del camino que es utilizado como acceso de vehículos a la vulcanizadora, mientras que el resto de la afectación presenta una infiltración media alta y material no consolidado, además de presentar una humedad general de 19.57% en el área afectada de acuerdo con los resultados de laboratorio de Muestreo Inicial.

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

---

<sup>15</sup> Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 San Luis Potosí. INEGI. México

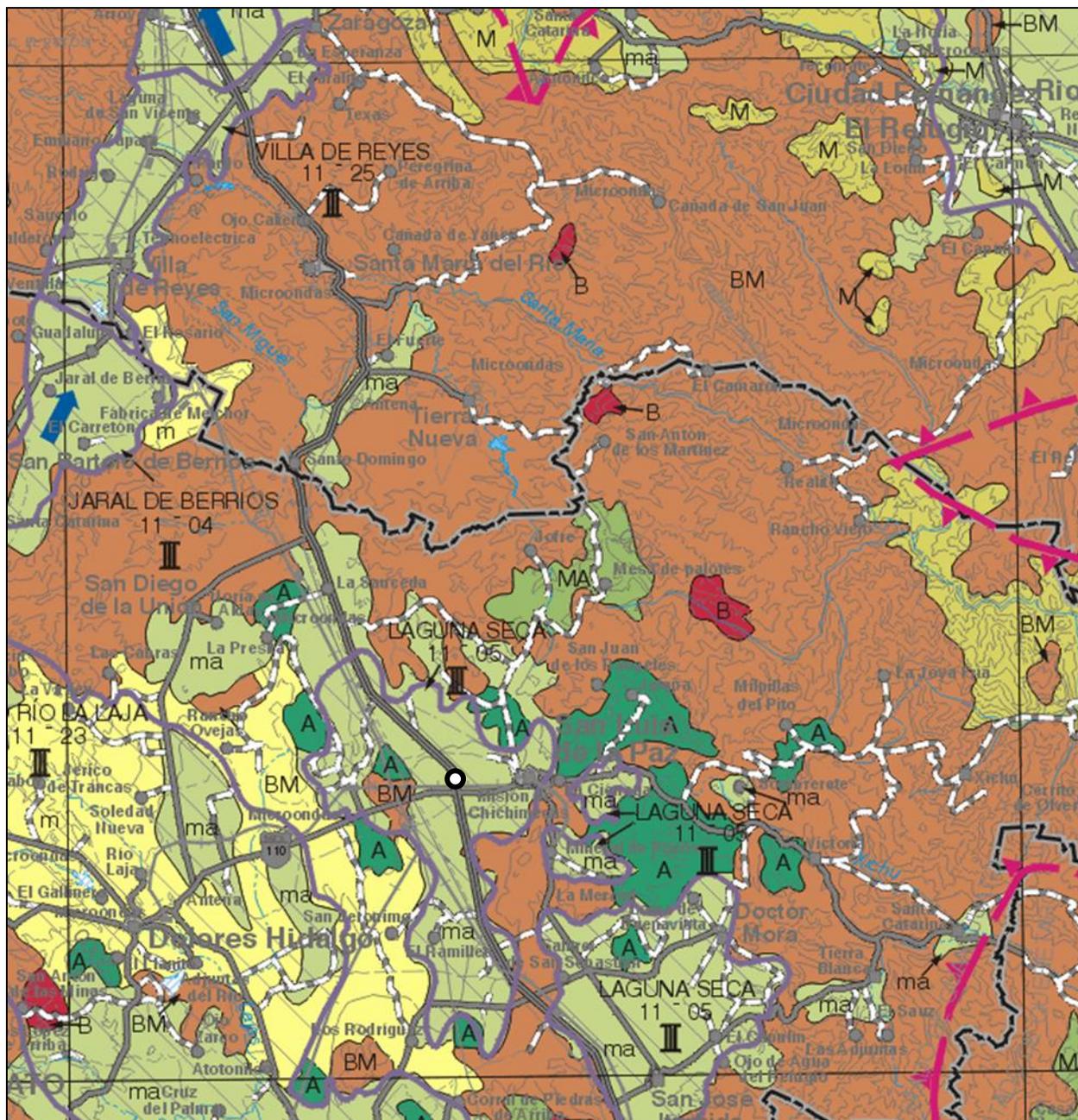


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 14Q 0334706 2355145

### 1.11. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 21° 17' 26.19" Latitud Norte y 100° 35' 35.26" Longitud Oeste (UTM 14Q 0334706 2355145), pertenecientes al **Km 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie total afectada de suelo natural de aproximadamente 756 m<sup>2</sup> (0.0756 ha), la cual se estableció en base a los resultados obtenidos en el muestreo llevado a cabo en el sitio en estudio (Ver Sección 1.14. del presente).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel<sup>16</sup>), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Este, Noreste y 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 Auto CAD, para así obtener el plano correspondiente.

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

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

---

<sup>16</sup> Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura o cota.

#### **1.11.1. Localización del área afectada**

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

- Nombre y Escala de la figura representada en la ventana.
- Avenidas, Carreteras y/o Autopistas que cruzan por el sitio, con divisiones de carril, acotamientos, sentido en el que circulan y próximo destino.
- Cercados perimetrales de predios particulares.
- Puntos del muestreo.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).

#### **1.11.2. Cuadro de muestreo**

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

#### **1.11.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante**

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

#### **1.11.4. Cuadro de construcción**

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

#### **1.11.5. Tira marginal**

Contiene la siguiente información técnica:

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

## 1.12. PLAN DE MUESTREO INICIAL

### 1.12.1. Objetivo

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

### 1.12.2. Actividades y tiempos de ejecución

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	10 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	20 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	40 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	45 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	45 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	15 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

### 1.12.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

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

Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA) y su aprobación para muestreo de suelo.

**1.12.4. Sitio de muestreo**

Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura arcillosa con un tipo de infiltración media alta y material no consolidado. Sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo el sitio presenta un tipo de suelo limoso. En los alrededores se observan encinos, nopaleras y especies forrajeras como navajita y lobo, así como una gasera y una vulcanizadora. Parte del derrame se encuentra sobre un camino de suelo natural que es utilizado como acceso a la vulcanizadora. Aproximadamente 7.12 Km del punto de impacto se observan las vías del tren.

Aproximadamente a 8.81 Km del área afectada se encuentra la cabecera municipal de San Luis de la Paz, Guanajuato.

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

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 756 m<sup>2</sup>.

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de aproximadamente 756 m<sup>2</sup>.

**1.12.5. Hidrocarburos a analizar**

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

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

### 1.12.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 756 m<sup>2</sup>. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-TLAL-SLDP-11-01	0.30	HFL, BTEX y H	110
DUPLICADO	MI-TLAL-SLDP-11-01-D	0.30		
2	MI-TLAL-SLDP-11-02	0.20		
	MI-TLAL-SLDP-11-03	1.00		
3	MI-TLAL-SLDP-11-04	0.10		
4	MI-TLAL-SLDP-11-05	0.20		
5	MI-TLAL-SLDP-11-06	0.25		
6	MI-TLAL-SLDP-11-07	0.80		
7	MI-TLAL-SLDP-11-08	0.35		
8	MI-TLAL-SLDP-11-09	0.15		
9	MI-TLAL-SLDP-11-10	0.20		
TESTIGO	MI-TLAL-SLDP-11-T	Superficial	PH, H	

Superficial 0 – 0.10 m.

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y a las condiciones del sitio en estudio, se determinaron 06 (seis) puntos de muestreo distribuidos en el área afectada, además de 03 (tres) puntos de muestreo para delimitar el área; adicional se tomó 01 (un) testigo fuera del área afectada, así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

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

Plano georreferenciado.

Ver Anexo IV del presente documento.

#### Equipo de muestreo.

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

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

#### Lavado de equipo.

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

#### **1.12.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras**

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

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

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

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

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

#### **1.12.8. Medidas y equipo de seguridad**

El personal de laboratorio utilizó el equipo de protección personal adecuado según las condiciones que se requirieron en el sitio, con el fin de proporcionar las condiciones

básicas de seguridad necesarias al personal que participó en la toma y manejo de las muestras.

#### **1.12.9. Aseguramiento de calidad del muestreo**

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

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

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

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

Lugar y fecha de elaboración: Mont

Responsable de la elaboración:

### **1.13. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL**

El muestreo inicial se ejecutó el 30 de agosto de 2016, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) (*Anexo V – Invitación Muestreo Inicial*).

Por otro lado y debido a que la autoridad no estuvo presente en la toma de muestras, en fecha 27 de septiembre de 2016 se ingresaron las evidencias del muestreo inicial a dicha Dirección (*Anexo VI – Ingreso de Evidencias*).

Asimismo es importante mencionar que personal de ISALI, S.A. de C.V., plasmó las actividades realizadas en Bitácora de campo (*Anexo VII – Bitácora de campo – Muestreo Inicial*), así como en memoria fotográfica (*Anexo VIII – Fotográfico – Muestreo inicial*). El total de muestras fueron 07 (siete) (dos de ellas fueron en el mismo punto a diferentes profundidades), así como 01 (un) duplicado, tomadas en el área afectada, además se tomaron 03 (tres) muestras para delimitar el área afectada, y 01 (un) testigo fuera del área afectada, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia (*Anexo IX – Cadenas de custodia*) correspondientes, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

Es importante mencionar que durante la ejecución del muestreo, se contaba con póliza No. 1120002 con vigencia desde el [REDACTED] estando vigente al momento de realizar el muestreo (*Anexo X – Póliza 1120002*).

**VIGENCIA DE LA PÓLIZA, ART. 116  
PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

### 1.14. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros (hidrocarburos) que se analizaron en función del producto contaminante (Gasolina) fueron Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) y BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno), lo anterior en base a la composición del petroquímico. Y dado que estos resultados se deben reportar en base seca, se determinó el porcentaje de humedad, además se analizó el pH para la muestra testigo.

**EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs)** fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a dichas muestras, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.<sup>17</sup> (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XI – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

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

**Tabla No. 1.2. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.**

Parámetros	Métodos
HFL	NMX-AA-105-SCFI-2008
BTEX	NMX-AA-141-SCFI-2007
% Humedad	Anexo AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

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

La identificación de las muestras, la profundidad a la cual se tomaron, sus características, su ubicación geográfica y la zona donde se tomaron se describe a continuación en la Tabla No. 1.3.

<sup>17</sup> [www.ema.org.mx](http://www.ema.org.mx)

**Tabla No. 1.3. Profundidad y ubicación geográfica de las muestras tomadas**

Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-TLAL-SLDP-11-01	0.30	Suelo limoso, color gris claro, seco, con aroma a Gasolina.	14Q 0334716 2355163	Área afectada
MI-TLAL-SLDP-11-01-D	0.30	Suelo limoso, color gris claro, seco, con aroma a Gasolina.	14Q 0334716 2355163	
MI-TLAL-SLDP-11-02	0.20	Suelo limoso, color gris claro, seco, con aroma a Gasolina.	14Q 0334720 2355155	
MI-TLAL-SLDP-11-03	1.00	Suelo limoso, color gris oscuro, seco, sin aroma a Gasolina.	14Q 0334720 2355155	
MI-TLAL-SLDP-11-04	0.10	Suelo limoso, color gris claro, seco, con aroma a Gasolina.	14Q 0334722 2355167	
MI-TLAL-SLDP-11-05	0.20	Suelo limoso, color gris claro, seco, con aroma a Gasolina.	14Q 0334719 2355145	
MI-TLAL-SLDP-11-06	0.25	Suelo limoso, color gris claro, seco, con aroma a Gasolina.	14Q 0334714 2355136	
MI-TLAL-SLDP-11-07	0.80	Suelo limoso, color gris oscuro, seco, sin aroma a Gasolina.	14Q 0334719 2355136	
MI-TLAL-SLDP-11-08	0.35	Suelo limoso, color gris oscuro, seco, sin aroma a Gasolina.	14Q 0334727 2355126	Periferia del área afectada
MI-TLAL-SLDP-11-09	0.15	Suelo limoso, color gris claro, seco, sin aroma a Gasolina.	14Q 0334731 2355139	
MI-TLAL-SLDP-11-10	0.20	Suelo limoso, color gris claro, seco, sin aroma a Gasolina.	14Q 0334710 2355181	
MI-TLAL-SLDP-11-T	Superficial	Suelo limoso, color gris claro, seco, sin aroma a Gasolina.	14Q 0334725 2355113	Fuera del área afectada

\*Superficial 0 – 0.10 m

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

**Tabla No. 1.4. Resultados de Muestreo Inicial**

Identificación	HFL (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	BTEX (mg/Kg)			
				A <sup>18</sup>	B <sup>19</sup>	C <sup>20</sup>	D <sup>21</sup>
MI-TLAL-SLDP-11-01	1845.49	25.56	ANR <sup>22</sup>	<0.025	189.9456	92.543	485.33
MI-TLAL-SLDP-11-01-D	1904.56	25.66	ANR	<0.025	183.445	82.54	455.2
MI-TLAL-SLDP-11-02	6301.25	24.15	ANR	<0.025	425.995	180.929	1137.65
MI-TLAL-SLDP-11-03	<4.39	25.01	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	0.099
MI-TLAL-SLDP-11-04	3895.44	15.96	ANR	<0.025	115.264	52.578	336.18
MI-TLAL-SLDP-11-05	914.99	5.86	ANR	<0.025	101.299	46.208	295.45
MI-TLAL-SLDP-11-06	2502.23	21.15	ANR	<0.025	60.139	30.991	207.74
MI-TLAL-SLDP-11-07	<4.39	22.58	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-08	<4.39	10.87	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-09	<4.39	13.68	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-10	<4.39	24.80	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-T	ANR	35.76	7.43	ANR	ANR	ANR	ANR

<sup>18</sup> Benceno

<sup>19</sup> Tolueno

<sup>20</sup> Etilbenceno

<sup>21</sup> Xileno

<sup>22</sup> Análisis No Realizado

### 1.14.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL), correspondientes a la sustancia derramada (Gasolina)<sup>23</sup>, se señalan en la Tabla No. 1.5.

<b>Tabla No. 1.5. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Ligera</b>		
<b>Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)</b>		
<b>Agrícola<sup>24</sup></b>	<b>Residencial<sup>25</sup></b>	<b>Industrial<sup>26</sup></b>
200	200	500

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno), se indican en la Tabla 1.6.

<b>Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo</b>			
<b>Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)</b>			
<b>BTEX</b>	<b>Agrícola<sup>27</sup></b>	<b>Residencial<sup>28</sup></b>	<b>Industrial<sup>29</sup></b>
Benceno	6	6	15
Tolueno	40	40	100
Etilbenceno	10	10	25
Xilenos	40	40	100

Para determinar si las concentraciones de hidrocarburos en suelo superan los Límites Máximos Permisibles, debe hacerse una comparación entre las Tablas Nos. 1.4., 1.5., y 1.6., como se muestra en la siguiente tabla:

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

<sup>24</sup> Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

<sup>25</sup> Incluye suelo recreativo

<sup>26</sup> Incluye suelo comercial

<sup>27</sup> Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

<sup>28</sup> Incluye suelo recreativo

<sup>29</sup> Incluye suelo comercial

**Tabla No. 1.7. Tabla comparativa**

Denominación	HFL (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	BTEX (mg/Kg)			
				A <sup>30</sup>	B <sup>31</sup>	C <sup>32</sup>	D <sup>33</sup>
MI-TLAL-SLDP-11-01	1845.49	25.56	ANR <sup>34</sup>	<0.025	189.9456	92.543	485.33
MI-TLAL-SLDP-11-01-D	1904.56	25.66	ANR	<0.025	183.445	82.54	455.2
MI-TLAL-SLDP-11-02	6301.25	24.15	ANR	<0.025	425.995	180.929	1137.65
MI-TLAL-SLDP-11-03	<4.39	25.01	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	0.099
MI-TLAL-SLDP-11-04	3895.44	15.96	ANR	<0.025	115.264	52.578	336.18
MI-TLAL-SLDP-11-05	914.99	5.86	ANR	<0.025	101.299	46.208	295.45
MI-TLAL-SLDP-11-06	2502.23	21.15	ANR	<0.025	60.139	30.991	207.74
MI-TLAL-SLDP-11-07	<4.39	22.58	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-08	<4.39	10.87	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-09	<4.39	13.68	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-10	<4.39	24.80	ANR	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075
MI-TLAL-SLDP-11-T	ANR	35.76	7.43	ANR	ANR	ANR	ANR

Como se puede observar en la tabla anterior, el suelo en estudio presenta concentraciones de Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) así como de BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno), **superando** los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en las Tablas No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **medianamente alcalino**<sup>35</sup>, por el valor del pH.

<sup>30</sup> Benceno

<sup>31</sup> Tolueno

<sup>32</sup> Etilbenceno

<sup>33</sup> Xileno

<sup>34</sup> Análisis No Realizado

<sup>35</sup> Acorde a los señalado en la NOM-021-RECNAT-2000

### 1.15. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con los resultados arrojados del levantamiento topográfico mismo que indica el área dañada perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, las características del suelo natural dañado, las condiciones del sitio en estudio y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el mismo, el cual señalan que existen concentraciones de Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) y BTEX (Tolueno, Etilbenceno, Xilenos) superando los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en las Tablas No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, (mismas que presentan una humedad promedio de 19.57%) (*Ver Anexo XII del presente documento*), se proyecta que el área total dañada es de 756 m<sup>2</sup>.

Resulta importante mencionar que en el área dañada de acuerdo con los resultados obtenidos de Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL), BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno), la humedad que presenta la zona (en promedio de 19.57%), así como el tipo de suelo que presenta el sitio (limoso) el cual posee un tamaño de partícula entre 0.2 mm y 0.002 mm, con infiltración baja media y material consolidado en la parte del camino que es utilizado como acceso de vehículos a la vulcanizadora, mientras que el resto del área afectada presenta una infiltración media alta, y material no consolidado; sumando a esto la cantidad derramada, las temperaturas presentes en el sitio, las características físicas y químicas del hidrocarburo (ya que es una sustancia ligera y muy volátil) y analizando su comportamiento, se puede concluir que el área dañada de 756 m<sup>2</sup> está integrada por tres zonas: Zona A = 414 m<sup>2</sup>, Zona B = 162 m<sup>2</sup> y Zona C = 180 m<sup>2</sup> y tal como se puede apreciar en los resultados del muestreo, se encontraron concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) a diferentes profundidades, deduciendo y proyectando que el hidrocarburo se infiltró verticalmente de manera uniforme por los diferentes estratos del subsuelo hasta llegar a diferentes profundidades: en la Zona A se proyecta que el hidrocarburo se infiltró a una profundidad de 1.00 m, en la Zona B perteneciente al camino de suelo natural que es utilizado como acceso a la vulcanizadora y a la gasera, se proyecta que el hidrocarburo infiltró a una profundidad de 0.40 m, mientras que en la Zona C se proyecta que el hidrocarburo se infiltró a una profundidad de 0.80 m, profundidades a las cuales se encontrarán concentraciones menores a los límites de limpieza para Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) y para BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno) establecidos en las Tablas No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, proyectando un volumen total de aproximadamente **622.8 m<sup>3</sup>** de suelo dañado con Gasolina en base a lo mencionado anteriormente; todo esto aunado a la topografía del sitio con sus respectivas curvas de nivel presentes en el sitio (*Ver Anexo V del presente documento*) las cuales indican que el hidrocarburo se desplazó en dirección al Este, Noreste y Norte del punto de impacto 14Q 0334715 2355145.

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

<b>Tabla No. 1.8. Proyección de la pluma del contaminante</b>						
<b>Identificación de la zona</b>	<b>Muestras tomadas en la zona</b>	<b>Profundidad</b>	<b>HFL (mg/Kg)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Profundidad en la cual se encontrarán valores por debajo de los LMP (m)</b>	<b>Volumen de material edáfico con concentraciones por encima de los LMP (m<sup>3</sup>)</b>
Zona A	MI-TLAL-SLDP-11-01	0.30	1845.49	414	1.00	414
	MI-TLAL-SLDP-11-01-D	0.30	1904.56			
	MI-TLAL-SLDP-11-02	0.20	6301.25			
Zona B	MI-TLAL-SLDP-11-04	0.10	3895.44	162	0.40	64.8
Zona C	MI-TLAL-SLDP-11-05	0.20	914.99	180	0.80	144
	MI-TLAL-SLDP-11-06	0.25	2502.23			
<b>Área dañada:</b>				<b>756 m<sup>2</sup></b>	<b>Volumen total:</b>	<b>622.8 m<sup>3</sup></b>

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”*, concluyendo que el suelo del área dañada **si debe ser sometido a un proceso de remediación.**

## **2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN**

- **Anexo I:** Carta Porte
- **Anexo II:** Aviso de derrame
- **Anexo III:** Fotográfico – Visita inicial
- **Anexo IV:** Levantamiento Topográfico e Isométrico
- **Anexo V:** Invitación a Muestreo Inicial
- **Anexo VI:** Ingreso de Evidencias
- **Anexo VII:** Bitácora de campo – Muestreo inicial
- **Anexo VIII:** Fotográfico – Muestreo inicial
- **Anexo IX:** Cadenas de custodia
- **Anexo X:** Póliza 1120002
- **Anexo XI:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XII:** Resultados de Laboratorio, Hojas de campo, y Cromatogramas

### 3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

#### 3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN

**EQS Consulting Group, S.A. de C.V.** fue designada como responsable técnico de la remediación (RTR) mediante escrito (*Anexo XIII – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes<sup>36</sup>:

- a) Razón social: EQS Consulting Group, 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.): ECG-090603-5E7
- d) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: ASEA-ATT-SCH-0042-18 (*Anexo XIV - Autorización EQS Consulting Group, S.A. de C.V.*)
- e) Fecha de expedición: 07 de febrero del 2018
- f) Número de oficio: ASEA/UGI/DGGEERC/0102/2018
- g) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

- **Extracción de vapores en el sitio contaminado**
- **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado**
- **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado**
- **Biorremediación por biopilas 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.

---

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

### 3.2. MARCO TEÓRICO

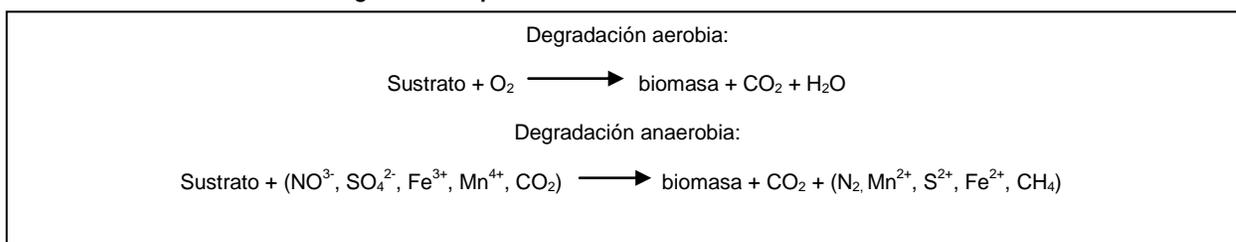
#### 3.2.1. Remediación de suelos contaminados

El mecanismo mediante el cual se restablecen las condiciones originales del suelo se conoce con el nombre de remediación. La remediación se refiere a cualquier operación unitaria o serie de ellas, que tiene como objetivo modificar las condiciones del suelo contaminado mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos, ya sea disminuyendo la concentración o modificando su estructura química y propiedades físicas<sup>37</sup>. La legislación federal la define como el “...conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos<sup>38</sup>...”.

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)<sup>39</sup>. 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**



<sup>37</sup> 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.

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

<sup>39</sup> Maroto, M.E.; Rogel, J.M. (2004). Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. Geocisa. Div. Protección Ambiental. Pp. 297-305

Una clasificación general las técnicas de biorremediación, en cuanto al sitio donde estas se realizan, es la siguiente<sup>40</sup>.

- *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*).

---

<sup>40</sup> Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

### 3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

#### 3.3.1. Criterios de selección

En base a la metodología interna de EQS Consulting Group, S.A. de C.V. para seleccionar una u otra técnica de remediación, se tiene que **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado** es la adecuada en base a los siguientes argumentos:

- Las concentraciones encontradas en el suelo de Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL).
- El combustible derramado (Gasolina), siendo esta técnica la adecuada para el tratamiento de suelos contaminados con Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) y BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno).
- El sitio de tratamiento es viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc).
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose dos infiltraciones: baja media y media alta en el subsuelo en base a los resultados del muestreo realizado.
- Las profundidades a las cuales se proyecta que se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 son las siguientes: 1.00 m (Zona A), 0.40 m (Zona B) y 0.80 m (Zona C).

### 3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, la sustancia derramada, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación más adecuada para obtener 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 lo siguiente:

- El tratamiento se realizará en el sitio donde se encuentran los suelos contaminados, por lo que no se deberán remover o transferir a un sitio diferente al original.
- Se perforarán pozos de 4" a 8" de diámetro, a diferentes profundidades, dependiendo de la extensión de la pluma contaminante y de los requerimientos específicos del sitio (para el caso que nos ocupa, se elaboraran tentativamente diez pozos en el sitio a una profundidad de 1.50 m). Ver Figura No. 3.2.

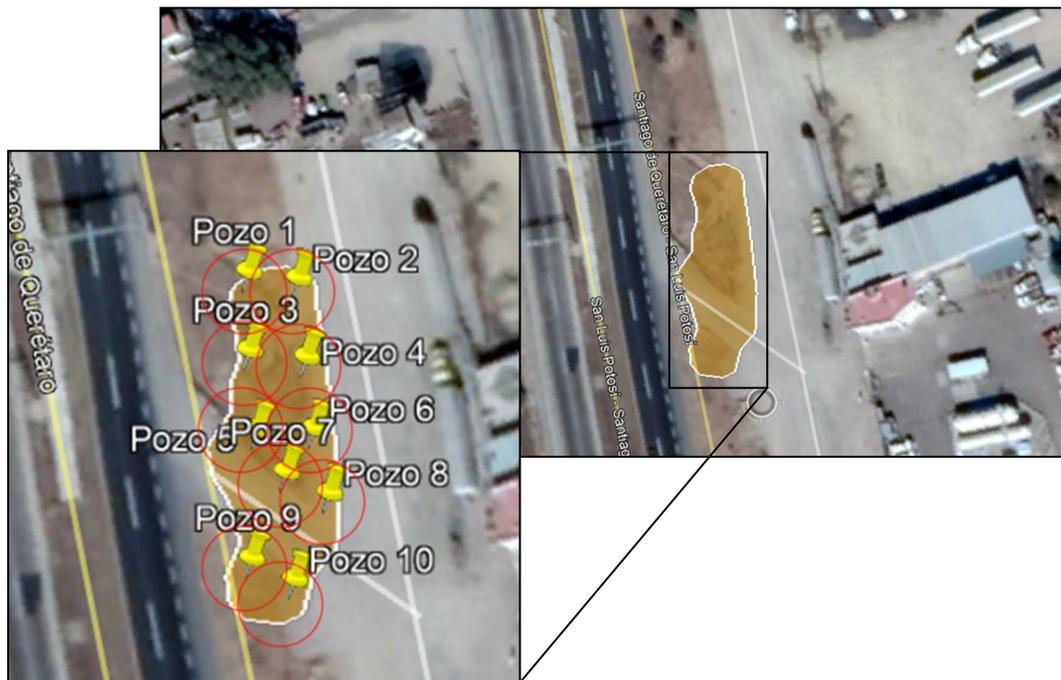


Figura Ilustrativa No. 3.2. Propuesta de pozos.

- Terminada la perforación, se instalará dentro del pozo tubería de PVC hidráulico cédula 40 de 2" a 4" de diámetro, con tramos ranurados y tramos lisos dependiendo de las características específicas del sitio, dejando un diámetro que permita tener por lo menos 2" de espacio anular libre entre la tubería y la pared del pozo.

- En el extremo inferior de la tubería se instalará un tapón capa de PVC.
- El espacio anular se rellenará con gravilla o filtro de arena, seguido de un sello de bentonita y a nivel de piso se colocará un sello de bentonita-cemento para evitar fugas.
- En el extremo superior de la tubería se instalará una conexión tipo “cruz” o tipo “T”. En la parte superior de la conexión se instalará un tapón de hule hermético y en un extremo lateral se instalará una válvula para interconectar cada pozo a un cabezal. Ver Figura No. 3.3.

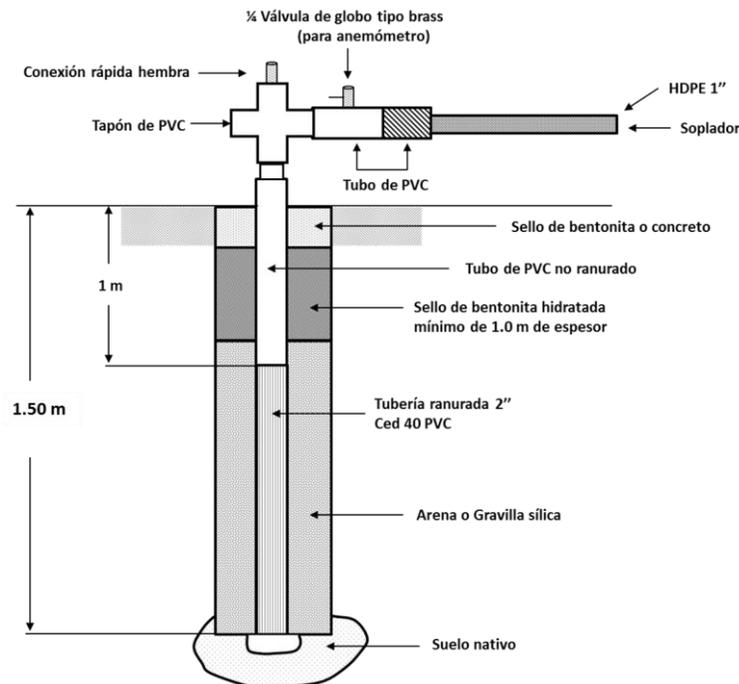


Figura Ilustrativa No. 3.3. Diseño de pozos.

- Los pozos se conectaran entre sí a través de un ramal de interconexión superficial (tubería de PVC, codos y coples) y a su vez estarán conectados a sistema del cual se inyectará aire al suelo en tratamiento.
- En caso de requerirse y/o que se generen por la inyección del aire una descarga de vapores estos serán controlados y limpiados mediante un filtro de carbón activado; este filtro estará colocado a la descarga de vapores de la bomba.
- La inyección de aire se realizará diariamente durante el proceso de tratamiento con un soplador hasta alcanzar los niveles de limpieza requeridos.
- Se podrá aplicar una solución acuosa de nutriente Triple 17 y solución acuosa de microorganismo comerciales como PolyPetrosolve 2100 y/o SOLIBAC IP SOIL previamente activados, a través de los pozos de inyección.

- La cantidad y concentración de la solución de nutrientes y microorganismos dependerá del tipo de suelo en tratamiento, tipo y concentración de hidrocarburos a remover.
- Durante todo el proceso de tratamiento se controlarán las condiciones de temperatura, humedad y pH.
- Se continuará la aplicación de los insumos por inyección hasta alcanzar los niveles de limpieza requeridos para lo cual se monitorearán los niveles de hidrocarburos con equipos de campo.
- Durante todo el tratamiento se monitoreará y controlará los compuestos orgánicos volátiles (COV's).
- Se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburo presentes en el suelo empleando para ello equipo de campo. Con base en los resultados obtenidos se evaluará si se continúa con el tratamiento.
- Si las concentraciones de hidrocarburos analizados con los equipos de campo se encontraran por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP), se realizará el muestreo final comprobatorio, dando por concluido el tratamiento si las muestras resultan por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) en dicho muestreo.
- La toma de muestras y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo a lo establecido en la normatividad aplicable y conforme a la propuesta de remediación que al efecto se apruebe.
- En caso de haberse utilizado, el carbón activado gastado será manejado como Residuo Peligroso de acuerdo a la normatividad vigente.
- Una vez concluido el tratamiento se procederá con el desmantelamiento del sistema y con el sellado de pozos o en su caso de ser requerido se colocará un tapón hermético con la finalidad de utilizar los pozos como sistema de monitoreo.

### 3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

Como se ha mencionado en el presente documento, la sustancia derramada (Gasolina) tiene como productos asociados a los Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) y BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno), 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 uso de suelo presenta agricultura de riego, lo cual en términos de la Norma citada es un tipo de suelo Agrícola. Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para el tipo de sustancia derramada y el tipo de suelo se señalan en la siguiente tabla:

<b>Tabla 3.2. Límites Máximos Permisibles para limpieza<sup>41</sup></b>					
<b>Parámetro</b>	<b>HFL</b>	<b>Benceno</b>	<b>Tolueno</b>	<b>Etilbenceno</b>	<b>Xileno (suma de isómeros)</b>
<b>LMP<sup>42</sup></b>	200	6	40	10	40

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

### 3.6. USO FUTURO DEL SUELO

La vocación del suelo que será sometido al proceso de remediación mediante la técnica Bioventeo aerobio en el sitio contaminado, no será modificada debido a que es una técnica *in-situ*, conservando su uso de suelo Agrícola.

### 3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

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

<sup>41</sup> Concentración expresada en mg /Kg

<sup>42</sup> Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

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

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

1. En cada fase habrá un periodo de dos o tres semanas sin la aplicación de microorganismos (reposo), esto tiene como objeto que el proceso de remediación se lleve a cabo y los microorganismos degraden el contaminante.
2. Los monitoreos intermedios se realizarán utilizando un equipo medidor de gases y con el equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit for Soil (*Anexo XVI – Plan de Monitoreo intermedio*).
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente, y de acuerdo a la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Norma, se volverá al proceso descrito en las fases hasta que se alcancen los resultados deseados.
5. Una vez que las concentraciones de hidrocarburos se lleven por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a solicitar la resolución del sitio a la autoridad ambiental competente.
6. Los trabajos finales (restablecer las condiciones originales del sitio) estarán en función de la fecha de la emisión de la Aprobación del Programa de Remediación por parte de esa H. Dirección.

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

**Fotográfico – Visita Inicial (1/1)**



1. Sitio del accidente, en el Km 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.



2. Punto de impacto donde el vehículo derramó aproximadamente 12,000 L Gasolina.



3. A los alrededores se observa una gasera y diversos negocios.

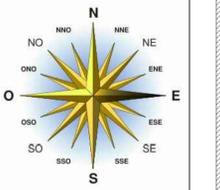


4. Camino de suelo natural que es utilizado como acceso a la vulcanizadora.

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		J.B

FECHA

**30 DE ABRIL DEL 2018**

DIRECCION:

**KM 87 + 200 DE LA CARRETERA FEDERAL NO. 57, TRAMO QUERÉTARO - SAN LUIS DE LA PAZ, MUNICIPIO DE SAN LUIS DE LA PAZ, ESTADO DE GUANAJUATO.**

DISENO POR

AGUSTIN DE TURBIDE #332  
COL. HEROES DE MEX.  
SAN NICOLAS DE LOS GZ.  
Nuevo León  
Tel: +8183227282  
cel: 8112079005

TRANSPORTISTA:

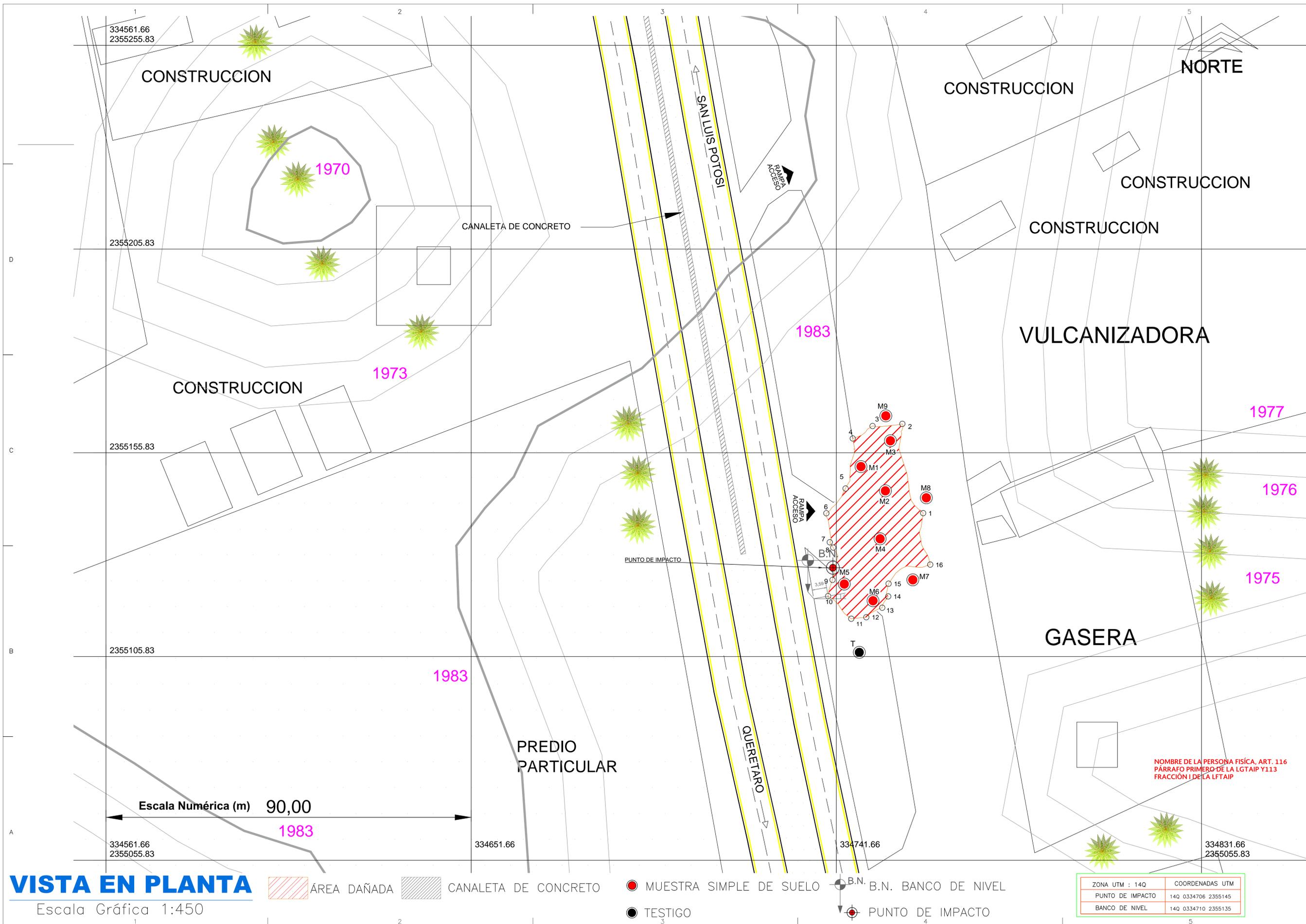
**TRANSPORTES LAL, S.A. DE C.V.**

SUSTANCIA DERRAMADA

**GASOLINA**

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANOS: 1 DE 2

**PROGRAMA DE REMEDIACION**



**VISTA EN PLANTA**

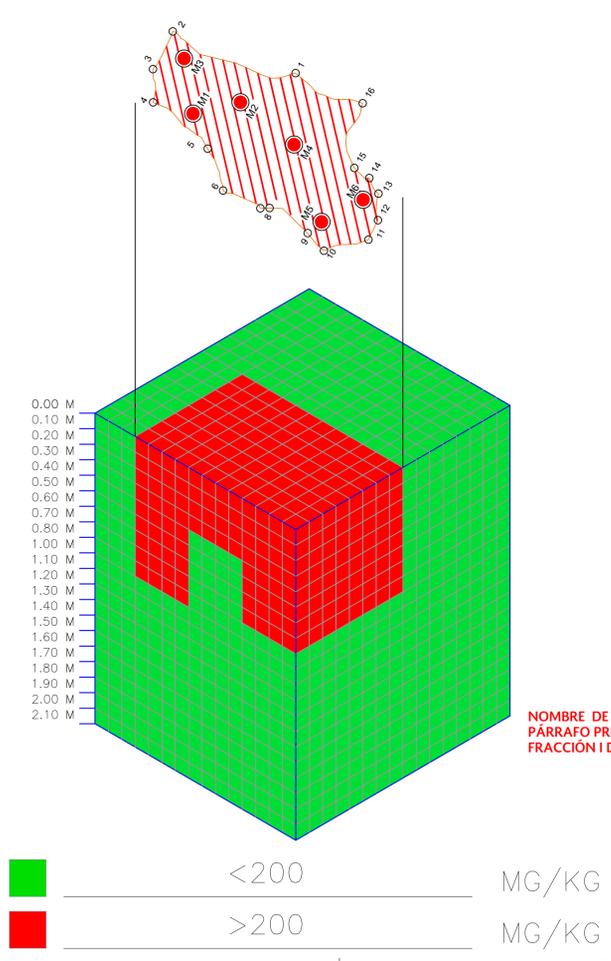
ESCALA GRÁFICA 1:450

RESULTADOS DE MUESTREO INICIAL										
PUNTOS DE MUESTREO	IDENTIFICACION	PROFUNDIDAD (M)	%H	U DE PH	HFL (MG/KG)	BTEX (MG/KG)				COORDENADAS UTM
						BENCENO	TOLUENO	ETILBENCENO	XILENO	
M1	MI-TLAL-SLDP-11-01	0.30	25.56	ANR	1845.49	<0.025	189.9456	92.543	485.33	14Q 0334716 2355163
M1D	MI-TLAL-SLDP-11-01-D	0.30	25.66	ANR	1904.56	<0.025	183.445	82.54	455.2	14Q 0334716 2355163
M2	MI-TLAL-SLDP-11-02	0.20	24.15	ANR	6301.25	<0.025	425.995	180.929	1137.65	14Q 0334720 2355155
	MI-TLAL-SLDP-11-03	1.00	25.01	ANR	<4.39	<0.025	<0.024	<0.024	0.099	14Q 0334720 2355155
M3	MI-TLAL-SLDP-11-04	0.10	15.96	ANR	3895.44	<0.025	115.264	52.5789	336.18	14Q 0334722 2355167
M4	MI-TLAL-SLDP-11-05	0.20	5.86	ANR	914.99	<0.025	101.299	46.208	295.45	14Q 0334719 2355145
M5	MI-TLAL-SLDP-11-06	0.25	21.15	ANR	2502.23	<0.025	60.139	30.991	207.74	14Q 0334714 2355136
M6	MI-TLAL-SLDP-11-07	0.80	22.58	ANR	<4.39	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075	14Q 0334719 2355136
M7	MI-TLAL-SLDP-11-08	0.35	10.87	ANR	<4.39	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075	14Q 0334727 2355126
M8	MI-TLAL-SLDP-11-09	0.15	13.68	ANR	<4.39	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075	14Q 0334731 2355139
M9	MI-TLAL-SLDP-11-10	0.20	24.8	ANR	<4.39	<0.025	<0.024	<0.024	<0.075	14Q 0334710 2355181
T	MI-TLAL-SLDP-11-T	SUPERFICIAL	35.76	7.43	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	14Q 0334725 2355113

DATOS DEL POLIGONO						
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
2	3	N 89°58'51.05" W	7.544	3	14Q 0334724 2355176	
3	4	S 57°51'24.91" W	5.743	4	14Q 0334719 2355173	
4	5	S 07°15'48.37" W	11.223	5	14Q 0334718 2355162	
5	6	S 35°11'42.81" W	8.843	6	14Q 0334713 2355155	
6	7	S 06°21'18.24" E	6.896	7	14Q 0334714 2355148	
7	8	S 32°09'38.02" E	1.848	8	14Q 0334715 2355146	
8	9	S 01°50'10.58" W	7.903	9	14Q 0334714 2355139	
9	10	S 14°48'08.62" W	4.134	10	14Q 0334713 2355135	
10	11	S 45°30'22.37" E	7.973	11	14Q 0334719 2355129	
11	12	N 83°42'51.45" E	3.741	12	14Q 0334723 2355129	
12	13	N 64°24'36.90" E	4.002	13	14Q 0334726 2355131	
13	14	N 27°53'32.89" E	3.826	14	14Q 0334728 2355134	
14	15	N 01°24'30.07" E	3.104	15	14Q 0334728 2355138	
15	16	N 65°26'24.56" E	11.314	16	14Q 0334738 2355142	
16	1	N 10°47'47.90" W	29.918	1	14Q 0334733 2355172	

ÁREA DAÑADA = 756 M2

PLANO ISOMETRICO DE CONCENTRACIONES HFL (MG/KG)



NOMBRE DEL PLANO: **605504-16**

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		JB

FECHA  
**30 DE ABRIL DEL 2018**

DIRECCION:  
**KM 87 + 200 DE LA CARRETERA FEDERAL NO. 57, TRAMO QUERÉTARO - SAN LUIS DE LA PAZ, MUNICIPIO DE SAN LUIS DE LA PAZ, ESTADO DE GUANAJUATO.**

DISEÑO POR:  
 AGUSTIN DE TURBIDE #332  
 COL. HEROES DE MEX.  
 SAN NICOLAS DE LOS GZ.  
 Nuevo León  
 Tel: +8183227282  
 cel: 8112079005

TRANSPORTISTA:  
**TRANSPORTES LAL, S.A. DE C.V.**

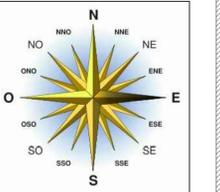
SUSTANCIA DERRAMADA  
**GASOLINA**

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 2 DE 2  
**PROGRAMA DE REMEDIACION**

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		J.B

FECHA

30 DE ABRIL DEL 2018

DIRECCION:

KM 87 + 200 DE LA CARRETERA FEDERAL NO. 57, TRAMO QUERÉTARO - SAN LUIS DE LA PAZ, MUNICIPIO DE SAN LUIS DE LA PAZ, ESTADO DE GUANAJUATO.

DISEÑO POR

AGUSTIN DE TURBIDE #332 COL. HEROES DE MEX. SAN NICOLAS DE LOS GZ. Nuevo León Tel: +8183227282 cel: 8112079005

TRANSPORTISTA:

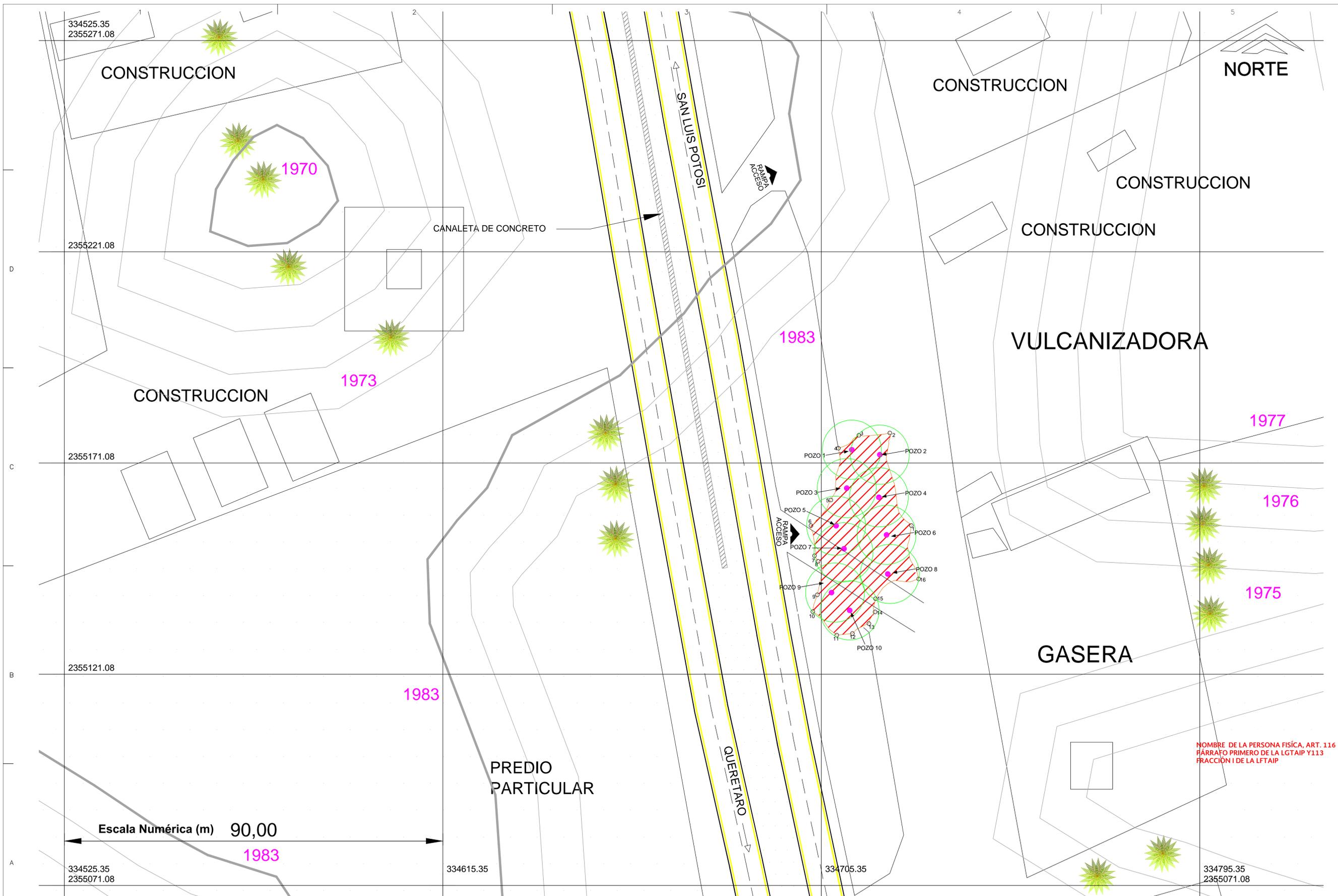
TRANSPORTES LAL, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

**GASOLINA**

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1 DE 2

PROGRAMA DE REMEDIACION



VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:450

- ÁREA DAÑADA
- POZOS PROPUESTOS
- CANALETA DE CONCRETO
- RADIO DE FRECUENCIA

UBICACIÓN DE POZOS DE BIOVENTEO

Inicial  Intermedio  Final

Siniestro: 605504-16

Fecha: 30-ago-16

Ubicación: Km 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro -

San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

Empresa: Transportes LAL, S.A. de C.V.

Material derramado: Diesel  Gasolina  Turbosina  Combustóleo  Otro: \_\_\_\_\_

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

HTP's Fracción: Ligera  Media  Pesada  No aplica

### PUNTOS DE MUESTREO

No.	Identificación	Profundidad (m)	Ubicación geográfica	Parámetros a analizar
1	MI-TLAL-SLDP-11-01	0.30	14Q 0334716 2355163	HFL, BTEX, H,
D	MI-TLAL-SLDP-11-01-D	0.30	14Q 0334716 2355163	
2	MI-TLAL-SLDP-11-02	0.20	14Q 0334720 2355155	
3	MI-TLAL-SLDP-11-03	1.00	14Q 0334720 2355155	
4	MI-TLAL-SLDP-11-04	0.10	14Q 0334722 2355167	
5	MI-TLAL-SLDP-11-05	0.20	14Q 0334719 2355145	
6	MI-TLAL-SLDP-11-06	0.25	14Q 0334714 2355136	
7	MI-TLAL-SLDP-11-07	0.80	14Q 0334719 2355136	
8	MI-TLAL-SLDP-11-08	0.35	14Q 0334727 2355126	
9	MI-TLAL-SLDP-11-09	0.15	14Q 0334731 2355139	
10	MI-TLAL-SLDP-11-10	0.20	14Q 0334710 2355181	
T	MI-TLAL-SLDP-11-T	Superficial	14Q 0334725 2355113	H, PH

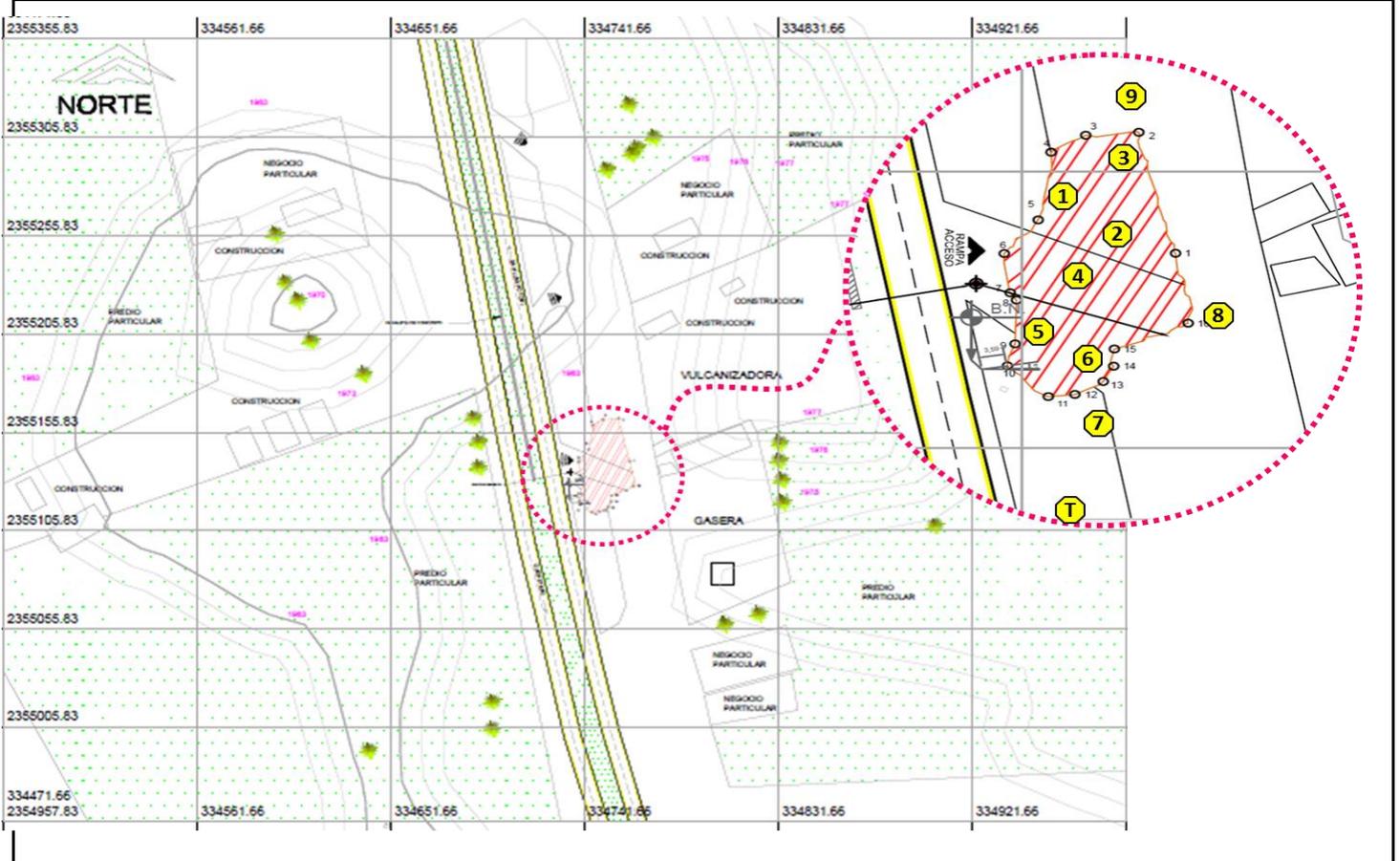
Se determinaron 06 (seis) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el área afectada

además de 03 (tres) puntos de muestreo para delimitar el área,

así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras,

y por ultimo se tomó 01 (una) muestra testigo fuera del área de estudio.

## CROQUIS DEL MUESTREO



### OBSERVACIONES

A la toma de muestras no asistió personal adscrito a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente),
El muestreo de suelo se realizó con la ayuda de un nucleador manual de acero inoxidable y espátula 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.



**Responsable Técnico**

Nombre y firma

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

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

**Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)**



1. Se tomaron 03 muestras con hand auger de acero inoxidable para delimitar el área afectada



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



3. Etiquetado de muestras.



4. El equipo fue lavado en cada toma de muestras con agua destilada y jabón libre de fosfatos.



5. Toma de muestra en área afectada a una profundidad de 0.20 m.



6. Lavado de equipo con agua destilada y jabón libre de fosfatos.

**FOTOGRAFÍA DE LA PERSONA FÍSICA, ART.  
116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

**Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)**



7. Toma de muestras en un mismo punto a diferentes profundidades 0.20 y 1.0 m.



8. Toma de muestra en área afectada una profundidad de 0.80 m.



9. Toma de muestra testigo fuera del área afectada.



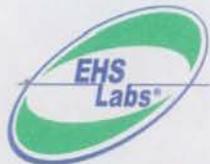
10. Toma de muestra en camino de suelo natural a una profundidad de 0.20 m.



11. Muestras etiquetadas.



12. Las muestras se preservaron a una temperatura de 4° C.



# 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

09523

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportes LAL S.A de C.V.  
 No. DE PROYECTO: pc1195      ÁREA:  AL  PF  Ag  S  R  
 MUESTREADOR: [Redacted]  
 RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] (nombre y firma)  
 TIPO DE SERVICIO: NORMAL  URGENTE  (días)

ANALISIS										FOLIO:	
HFL	BTEX	%H									[Redacted]
NOMBRE DEL CLIENTE											
[Redacted]											

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM								
							MP	MC	L	Kg							
MI-TLAL-SLDP-11-01	2016-08-30	12:19	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-1-1
MI-TLAL-SLDP-11-01	2016-08-30	12:19	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-2-1
MI-TLAL-SLDP-11-01-D	2016-08-30	12:21	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-3-1
MI-TLAL-SLDP-11-01-D	2016-08-30	12:21	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-4-1
MI-TLAL-SLDP-11-02	2016-08-30	12:31	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-5-1
MI-TLAL-SLDP-11-02	2016-08-30	12:31	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-6-1
MI-TLAL-SLDP-11-03	2016-08-30	12:55	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-7-1
MI-TLAL-SLDP-11-03	2016-08-30	12:55	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-8-1
MI-TLAL-SLDP-11-04	2016-08-30	13:06	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-9-1
MI-TLAL-SLDP-11-04	2016-08-30	13:06	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓	✓						82289-10-1

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

OBSERVACIONES: NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012      T°C° 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[Redacted]	2016/09/02	16:37	[Redacted]	26/09/02	16h 37	/

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



# 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

09524

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportes LAL S. A de CV  
No. DE PROYECTO: P4195      ÁREA:  AL  FF  Ag  S  R  
MUESTREADOR: [Redacted]  
RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] (nombre y firma)  
TIPO DE SERVICIO: NORMAL  URGENTE  \_\_\_\_\_ (días)

ANALISIS										FOLIO:	
HFL	BTEX	%H									[Redacted]

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM							
							MP	MC	L	Kg						
MI-TLAL-SLDP-11-05	2016/08-30	13:14	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓						82289-11-1
MI-TLAL-SLDP-11-05	2016/08-30	13:14	S	1	FV	7	✓	-	0.110		✓					82289-12-1
MI-TLAL-SLDP-11-06	2016-08-30	13:29	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓						82289-13-1
MI-TLAL-SLDP-11-06	2016-08-30	13:29	S	1	FV	7	✓	-	0.110							82289-14-1
MI-TLAL-SLDP-11-07	2016-08-30	13:40	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓						82289-15-1
MI-TLAL-SLDP-11-07	2016-08-30	13:40	S	1	FV	7	✓	-	0.110		✓					82289-16-1
MI-TLAL-SLDP-11-08	2016-08-30	13:48	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓		✓				82289-17-1
MI-TLAL-SLDP-11-08	2016-08-30	13:48	S	1	FV	7	✓	-	0.110							82289-18-1
MI-TLAL-SLDP-11-09	2016-08-30	13:54	S	1	FV	7	✓	-	0.110	✓		✓				82289-19-1
MI-TLAL-SLDP-11-09	2016-08-30	13:54	S	1	FV	7	✓	-	0.110		✓					82289-20-1

**NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

OBSERVACIONES: NOM-138-SEMARNAT/SSAI-2012      T°C° 40e

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[Redacted]	2016/09/02	16:37	[Redacted]	2016/09/02	16:37	/

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



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

09525

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportes LAL S.A de C.V.
No. DE PROYECTO: P 4195
MUESTREADOR:
RESPONSABLE DEL MUESTREO:
TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE

ANALISIS table with columns for HFL, BTEX, %H, pH and FOLIO information.

Main data table with columns for IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, FM, H, M, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA, CM, and EHS ID.

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

OBSERVACIONES and delivery/receipt table with columns for ENTREGADO POR, FECHA, HORA, RECIBIDO POR, and COMENTARIOS.

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

**TRANSPORTES LAL, S.A. DE C.V.**  
Km. 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57, tramo Querétaro - San Luis  
de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

---

**INFORME DE RESULTADOS SUELOS**  
**P4195**

---

Realizado por:



**EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.**

**MUESTREO REALIZADO: AGOSTO, 2016**



# INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportes LAL, S.A. de C.V.

## DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Transportes LAL, S.A. de C.V.
Dirección:	C.J.F. Britingham No. 184 Int. M, Ciudad Industrial
Entidad:	Municipio de Torreón, estado de Coahuila.
Atención:	[REDACTED]

**NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA,  
ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE  
LA LGTAIP Y113 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP**

## DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. Maria Luisa
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57, tramo Querétaro - San Luis de la Paz
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.
Fecha de muestreo:	2016-08-30
Número de muestras en estudio:	12
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 09523, 09524, 09525.

## DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Siniestro: 605504-16</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2016-09-02
	Fecha de inicio de análisis: 2016-09-02
Identificación EHS Labs: 82289	Fecha termino de análisis: 2016-09-20
	Descripción física de las muestras: 12 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa Monterrey, N. L.



**INFORME DE RESULTADOS SUELOS**  
Transportes LAL, S.A. de C.V.

**RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO**



**INFORME DE RESULTADOS**

No. De proyecto: P4195  
 Fecha de Recepción: 2016-09-02  
 Fecha de muestreo: 2016-08-30  
 Folio de cadena de Custodia: 09523, 09524, 09525  
 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-TLAL-SLDP-11-01	82289-1	25.56	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-01-D	82289-3	25.66	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-02	82289-5	24.15	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-03	82289-7	25.01	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-04	82289-9	15.96	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-05	82289-11	5.86	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-06	82289-13	21.15	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-07	82289-15	22.58	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-08	82289-17	10.87	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-09	82289-19	13.68	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-10	82289-21	24.80	6.00	2016-09-09	LB
MI-TLAL-SLDP-11-T	82289-23	35.76	6.00	2016-09-13	LB

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



**INFORME DE RESULTADOS**

No. De proyecto: P4195  
 Fecha de Recepción: 2016-09-02  
 Fecha de muestreo: 2016-08-30  
 Folio de cadena de Custodia: 09523, 09524, 09525  
 Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN LIGERA EN SUELOS (Acreditado)  
 Método analítico: NMX-AA-105-SCFI-2014

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (mg/kg BS)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-TLAL-SLDP-11-01	82289-1	1845.49	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-01-D	82289-3	1904.56	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-02	82289-5	6301.25	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-03	82289-7	<4.39	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-04	82289-9	3895.44	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-05	82289-11	914.99	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-06	82289-13	2502.23	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-07	82289-15	<4.39	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-08	82289-17	<4.39	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-09	82289-19	<4.39	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG
MI-TLAL-SLDP-11-10	82289-21	<4.39	4.39	3.36	2016-09-05	2016-09-05	OG

Informe: P4195  
 Fecha de Emisión: 2016-09-20

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

Página: 2  
 No. de Hojas: 14 (incluye portada)

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



**INFORME DE RESULTADOS SUELOS**  
Transportes LAL, S.A. de C.V.



**INFORME DE RESULTADOS**

No. De proyecto: P4195  
 Fecha de Recepción: 2016-09-02  
 Fecha de muestreo: 2016-08-30  
 Folio de cadena de Custodia: 09523, 09524, 09525  
 Parámetro: BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO Y XILENOS (BTEX) EN SUELOS (Acreditado)  
 Método analítico: NMX-AA-141-SCFI-2014  
 Fecha de extracción: 2016-09-06  
 Fecha de análisis: 2016-09-06  
 Analista: KG

ID Cliente	MI-TLAL-SLDP-11-01	MI-TLAL-SLDP-11-01-D	MI-TLAL-SLDP-11-02	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS LABS	82289-2	82289-4	82289-6		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benceno	<0.025	<0.025	<0.025	0.025	0.012
Tolueno	189.9456	183.445	425.995	0.024	0.009
Etilbenceno	92.543	82.54	180.929	0.024	0.007
Xilenos	485.33	455.2	1137.65	0.075	0.011

ID Cliente	MI-TLAL-SLDP-11-03	MI-TLAL-SLDP-11-04	MI-TLAL-SLDP-11-05	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS LABS	82289-8	82289-10	82289-12		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benceno	<0.025	<0.025	<0.025	0.025	0.012
Tolueno	<0.024	115.264	101.299	0.024	0.009
Etilbenceno	<0.024	52.578	46.208	0.024	0.007
Xilenos	0.099	336.18	295.45	0.075	0.011

ID Cliente	MI-TLAL-SLDP-11-06	MI-TLAL-SLDP-11-07	MI-TLAL-SLDP-11-08	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS LABS	82289-14	82289-16	82289-18		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benceno	<0.025	<0.025	<0.025	0.025	0.012
Tolueno	60.139	<0.024	<0.024	0.024	0.009
Etilbenceno	30.991	<0.024	<0.024	0.024	0.007
Xilenos	207.74	<0.075	<0.075	0.075	0.011

ID Cliente	MI-TLAL-SLDP-11-09	MI-TLAL-SLDP-11-10	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS LABS	82289-20	82289-22		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benceno	<0.025	<0.025	0.025	0.012
Tolueno	<0.024	<0.024	0.024	0.009
Etilbenceno	<0.024	<0.024	0.024	0.007
Xilenos	<0.075	<0.075	0.075	0.011



**INFORME DE RESULTADOS SUELOS**  
Transportes LAL, S.A. de C.V.



**INFORME DE RESULTADOS**

No. De proyecto: P4195  
Fecha de Recepción: 2016-09-02  
Fecha de muestreo: 2016-08-30  
Folio de cadena de Custodia: 09523, 09524, 09525  
Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)  
Método analítico NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

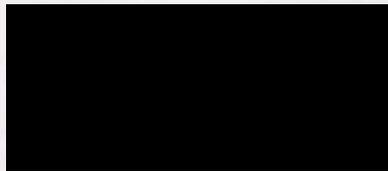
ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (U de pH)	U (U de pH)	Fecha de análisis	Analista
MI-TLAL-SLDP-11-T	82289-23	7.43	0.12	2016-09-03	AY

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



**INFORME DE RESULTADOS SUELOS**  
Transportes LAL, S.A. de C.V.

Comentarios:  
Ninguno



Signatario Acreditado

**NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA  
FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO  
PRIMERO DE LA LGTAIP Y113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

SIMBOLOGÍA:

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

### Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las actividades de remediación																																																														
REMEDIACIÓN POR BIOVENTEO AEROBIO EN EL SITIO CONTAMINADO																																																														
FASE	ACTIVIDAD	MES 1																FASE	ACTIVIDAD	MES 2																																										
		1				2				3				4						5				6				7				8																														
		L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L			M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S																			
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio																														II	Aplicación de nutrientes																														
	Limpieza y acondicionamiento de área de tratamiento																															Bioaumentación (aplicación de microorganismos)																														
	Perforación de pozos de inyección																																Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																													
	Ramaleo de tubería y accesorios de PVC para la inyección																																Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																													
	Aplicación de nutrientes																																	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																												
	Bioaumentación (aplicación de microorganismos)																																	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																												
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																												
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																		Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																											
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																		Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																											
M-I	Monitoreo intermedio																															M-II	Monitoreo intermedio																													
FASE	ACTIVIDAD	MES 3																FASE	ACTIVIDAD	MES 4																																										
		9				10				11				12						13				14				15				16																														
		L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L			M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S																			
III	Aplicación de nutrientes																															IV	Aplicación de nutrientes																													
	Bioaumentación (aplicación de microorganismos)																																Bioaumentación (aplicación de microorganismos)																													
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																													
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																												
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																												
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																												
M-III	Monitoreo intermedio																															M-IV	Monitoreo intermedio																													
FASE	ACTIVIDAD	MES 5																FASE	ACTIVIDAD	MES 6																																										
		17				18				19				20						21				22				23				24																														
		L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L			M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S																			
V	Aplicación de nutrientes																														VI	Aplicación de nutrientes																														
	Bioaumentación (aplicación de microorganismos)																															Bioaumentación (aplicación de microorganismos)																														
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																															Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																														
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																													
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																													
	Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																																Inyección de aire para el tratamiento por bioventeo																													
M-V	Monitoreo intermedio																														M-VI	Monitoreo intermedio																														

## **Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio**

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

En el sitio del material tratado mediante la técnica **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado**, se medirán los gases del suelo en cada uno de los pozos de tratamiento y/o monitoreo que se hagan. Esta medición se realizará con un equipo analizador de gases en el que se medirá los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el oxígeno, para poder comprobar el avance en el tratamiento. Así mismo se tomarán 03 (tres) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la zona de tratamiento (622.8 m<sup>3</sup>) para analizar con equipo PetroFlag.

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 conocer el avance del tratamiento. Personal de Campo de EQS Consulting Group, S.A. de C.V. usará los siguientes instrumentos y materiales:

- Equipo analizador de gases
- Pala pocera
- Espátulas planas con lados paralelos
- Frascos de vidrio (ferrados con papel para impedir el paso de la luz)
- Equipo PetroFlag

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

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

- **Medidas de seguridad para el personal**

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

- Zapatos de seguridad industrial
- Guantes de látex desechables

- **Control documental**

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

- **Método análisis**

El análisis de la muestras tomadas para el plan de monitoreo se realizará mediante el equipo Gas Alert Max XT II o similar. Así mismo se utilizará el equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-846-DRAFT METHOD 9074.

- **Periodicidad**

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

## PLAN DE MUESTREO 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	20 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	30 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	30 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	60 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	40 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 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 ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de Transportes LAL S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Gasolina, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de EQS Consulting Group, S.A. de C.V.:** Dirigir la toma de muestras en base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA y EQS Consulting Group. 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 PROFEPA.

**NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

[Redacted signature area]

Lugar y fecha de elaboración  
Monterrey, N.L. a 30 de abril de 2018

Km. 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

#### 4. SITIO DE MUESTREO.

##### 4.1 Características.

El sitio de muestreo presenta un suelo de textura arcillosa con un tipo de infiltración media alta y material no consolidado. Sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo el sitio presenta un tipo de suelo limoso. En los alrededores se observan encinos, nopaleras y especies forrajeras como navajita y lobero, así como una gasera y una vulcanizadora.

Aproximadamente a 8.81 Km del área afectada se encuentra la cabecera municipal de San Luis de la Paz, Guanajuato.

##### 4.2 Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 756 m<sup>2</sup>.

##### 4.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de aproximadamente 756 m<sup>2</sup> en donde se llevó a cabo el tratamiento de aproximadamente 622.8 m<sup>3</sup> mediante la técnica de Bioventeo aerobio en el sitio contaminado.

#### 5. HIDROCARBUROS A ANALIZAR.

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

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

#### 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 área afectada y se conoce el volumen del material edáfico en tratamiento en el sitio (622.8 m<sup>3</sup>). Los puntos serán determinados por el personal de EQS Consulting Group, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras serán simples.

##### 6.2 Puntos de muestreo.

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

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

Km. 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

Puntos de muestreo	Identificación	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-TLAL-SLDP-01-P1(0.10M)	HFL, BTEX, PH, H	110
	MF-TLAL-SLDP-01D-P1(0.10M)		
	MF-TLAL-SLDP-02-P1(0.50M)		
	MF-TLAL-SLDP-03-P1(0.90M)		
2	MF-TLAL-SLDP-04-P2(0.30M)		
	MF-TLAL-SLDP-05-P2(0.70M)		
	MF-TLAL-SLDP-06-P2(1.10M)		
3	MF-TLAL-SLDP-07-P3(SUP)		
	MF-TLAL-SLDP-08-P3(0.20M)		
	MF-TLAL-SLDP-09-P3(0.50M)		
4	MF-TLAL-SLDP-10-P4(0.10M)		
	MF-TLAL-SLDP-11-P4(0.40M)		
	MF-TLAL-SLDP-12-P4(0.80M)		
5	MF-TLAL-SLDP-13-P5(0.30M)		
	MF-TLAL-SLDP-13D-P5(0.30M)		
	MF-TLAL-SLDP-14-P5(0.60M)		
	MF-TLAL-SLDP-15-P5(0.90M)		

P1 = Punto de muestreo 1  
P2 = Punto de muestreo 2  
P3 = Punto de muestreo 3  
P4 = Punto de muestreo 4  
P5 = Punto de muestreo 5

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

Se determinaron cinco (05) puntos de muestreo en la zona de tratamiento, tomando en cada uno de ellos tres muestras a diferentes profundidades, y por último se tomarán dos (02) duplicados para el aseguramiento de calidad de las muestras.

### 6.3 Croquis del sitio (puntos de muestreo).

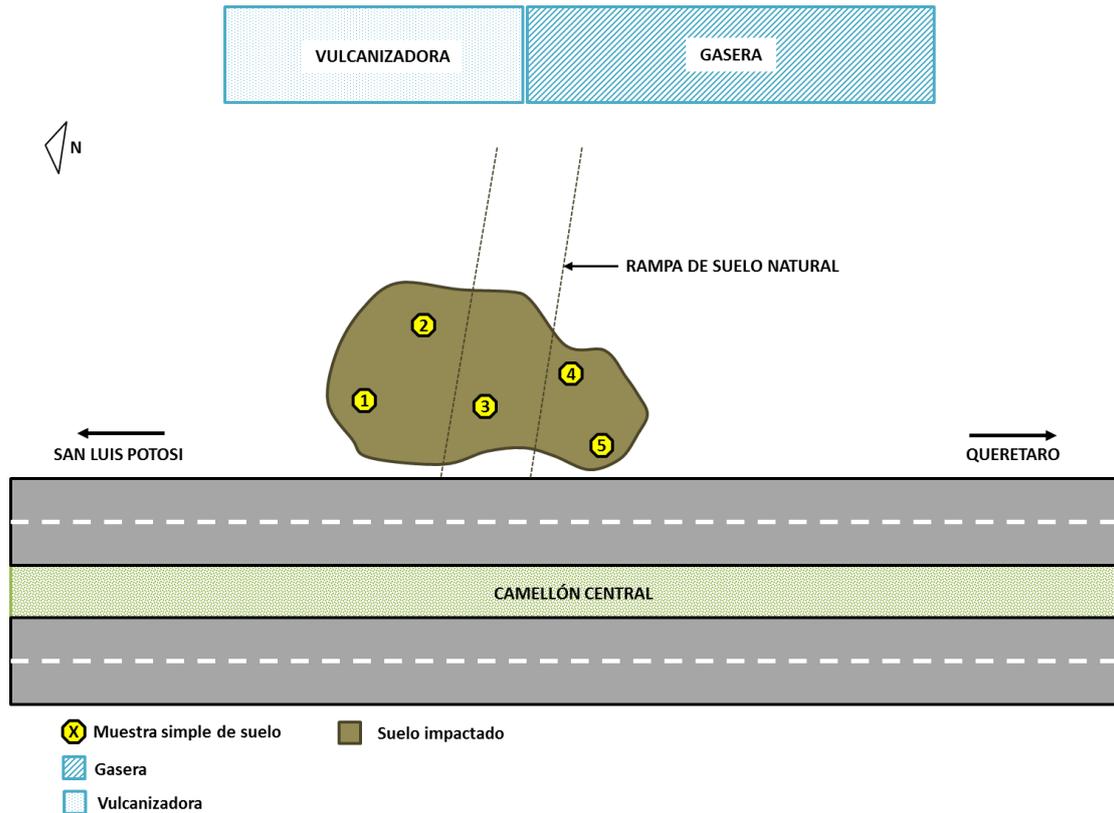
Ver siguiente página

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

Responsable de elaboración

Lugar y fecha de elaboración  
Monterrey, N.L. a 30 de abril de 2018

Km. 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.



#### 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

**NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA,  
ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP  
Y113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

#### 6.4 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 a utilizar para las muestras de suelo son frascos de vidrio y 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

Km. 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

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 serán lavados entre cada toma de muestras con los siguientes aditamentos:

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

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

## 10. DESVIACIONES DE CAMPO<sup>1</sup>.

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

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

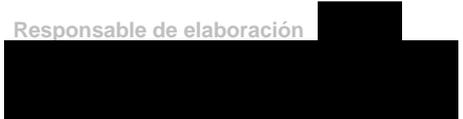
<sup>1</sup> Este módulo solo será llenado en caso de que exista una desviación de campo al presente Plan de Muestreo, en caso contrario queda sin efecto dicho módulo.

Km. 87 + 200 de la Carretera Federal No. 57 tramo Querétaro – San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

<b>Motivo:</b>

**NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

Responsable de elaboración



Lugar y fecha de elaboración  
Monterrey, N.L. a 30 de abril de 2018