



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

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

TRANSPORTADORES DEL SURESTE S.A. DE C.V. **Sin. D1969416**

Derrame de aproximadamente 31,500 L de turbosina, a la altura del Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, mayo de 2018

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| 1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN..... | 1 |
| 1.1. RESUMEN EJECUTIVO..... | 1 |
| 1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME..... | 3 |
| 1.2.1. Derrame y diligencias..... | 3 |
| 1.3. LABORES DE EMERGENCIA..... | 4 |
| 1.3.1. Señalización del sitio..... | 4 |
| 1.3.2. Levantamiento de datos..... | 4 |
| 1.3.3. Construcción de Celda Provisional..... | 4 |
| 1.3.4. Extracción, acarreo y depósito del material edáfico afectado a Celda Provisional..... | 5 |
| 1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA..... | 6 |
| 1.5. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN..... | 11 |
| 1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE BENITO JUÁREZ..... | 12 |
| 1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME..... | 13 |
| 1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – TURBOSINA..... | 16 |
| 1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN..... | 17 |
| 1.10. EDAFOLOGÍA..... | 19 |
| 1.11. CLIMA..... | 21 |
| 1.12. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA..... | 22 |
| 1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO..... | 24 |
| 1.13.1. Localización del área dañada..... | 25 |
| 1.13.2. Cuadro de muestreo..... | 25 |
| 1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante..... | 25 |
| 1.13.4. Cuadro de construcción..... | 25 |
| 1.13.5. Tira marginal..... | 25 |
| 1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL..... | 26 |
| 1.14.1. Objetivo..... | 26 |
| 1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución..... | 26 |

| | |
|---|----|
| 1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades..... | 26 |
| 1.14.4. Sitio de muestreo..... | 27 |
| 1.14.5. Hidrocarburos a analizar..... | 28 |
| 1.14.6. Muestreo..... | 28 |
| 1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras..... | 32 |
| 1.14.8 Medidas y equipo de seguridad..... | 32 |
| 1.14.9 Aseguramiento de calidad del muestreo..... | 32 |
| 1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL..... | 34 |
| 1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO..... | 35 |
| 1.16.1. Análisis de resultados..... | 39 |
| 1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN..... | 42 |
| 2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN | 44 |
| 3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN..... | 45 |
| 3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN..... | 45 |
| 3.2. MARCO TEÓRICO..... | 46 |
| 3.2.1. Remediación de suelos contaminados..... | 46 |
| 3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN..... | 48 |
| 3.3.1. Criterios de selección..... | 48 |
| 3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO..... | 49 |
| 3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA..... | 54 |
| 3.6. USO FUTURO DEL SUELO..... | 55 |
| 3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES..... | 56 |
| 4. DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN..... | 57 |

Monterrey Nuevo León, a 08 de mayo de 2018

Sin. D1969416

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, las labores de emergencia, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo afectado con hidrocarburos, debido al derrame de **Turbosina** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 31,500 L.** Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transportadores del Sureste, S.A. de C.V.**, ocurrido el 09 de septiembre de 2016 en el **Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.**

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

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en las **áreas afectadas (aproximadamente 495.12 m²) correspondientes a las fosas de excavación “A”, “B”, “C”** en el cuales se realizaron labores de emergencias (*Ver sección 1.3 del presente documento*) y **(aproximadamente 105.35) correspondiente a la zona “E”** del sitio del derrame, no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) así como también para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP), establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012; sin embargo, muestras tomadas en la **zona “D”**, identificadas como: **MI-TS-BJ-23-AA2-13, MI-TS-BJ-23-AA2-13-D, MI-TS-BJ-23-AA2-14-F, MI-TS-BJ-23-AA2-15-F, MI-TS-BJ-23-AA2-16-F**, así como las muestras tomadas en la celda provisional siendo las identificadas como: **MI-TS-BJ-23-01-CEL, MI-TS-BJ-23-02-CEL, MI-TS-BJ-23-03-CEL y MI-TS-BJ-23-04-CEL**, arrojaron concentraciones que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos de Fracción Media (HFM), por otro lado no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP).

Debido a esta razón, un **volumen aproximado de 971.84 m³** (suelo depositado en celda provisional durante las labores de emergencia, correspondiente a las fosas de excavación “A”, “B” y “C”) de suelo dañado con **Turbosina** debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante

la técnica de **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**, por otro lado, el material edáfico dañado ubicado en la zona "D", siendo un **volumen aproximado de 136.95 m³**, será sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica de **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado**, realizando estos procesos de biorremediación en un plazo de **28 semanas**.

NOMBRE Y CORREO ELECTRÓNICO DE
PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO
DE LA LGTAIP Y ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[REDACTED]
Ingeniero de Proyecto
[REDACTED]

NOMBRE Y CORREO ELECTRÓNICO DE
PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO
DE LA LGTAIP Y ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[REDACTED]
ISALI, S.A. de C.V.
[REDACTED]

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 09 de septiembre de 2016 en el **Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo**. En el sitio se derramó **Turbosina** (*Anexo I – Documento de Embarque*) manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 31,500 L.**

La empresa **Transportadores del Sureste, 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) mediante ingreso de escrito ante dicha Dirección conteniendo como anexos el formato de Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo II – Aviso de Derrame ASEA*).

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*).

Por otro lado, es importante mencionar que 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 (*Anexo IV – Autorización ISALI*).
- **EQS Consulting Group, S.A. de C.V.**, con autorización No. ASEA-ATT-SCH-0042-18, para el tratamiento de suelos contaminados (*Anexo V – Autorización EQS*).

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. LABORES DE EMERGENCIA

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

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

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

En el sitio se llevaron a cabo diversas actividades en fecha 12 de septiembre del año 2016, con el objetivo de contener el derrame de Turbosina y la afectación al sitio, mismas que se detallan a continuación:

1.3.1. Señalización del sitio

- Personal de ISALI, S.A. de C.V. hizo acto de presencia en el lugar del siniestro.
- Se instaló la correcta señalización preventiva de las zonas afectadas y de las áreas de trabajo.

1.3.2. Levantamiento de datos

- Se cuantificó la superficie horizontal y el corte vertical de la afectación en suelo natural.

1.3.3. Construcción de Celda Provisional

- Con ayuda de maquinaria pesada como es la retroexcavadora se realizó la nivelación y compactación del terreno donde se construyó la celda provisional, posteriormente se construyeron los bordos de la misma con suelo natural libre de contaminante. Una vez hecho lo anterior, con apoyo de recurso humano se tendió

una película de polietileno de alta densidad, esto con la finalidad de evitar que el suelo impregnado de Turbosina entre en contacto con suelo natural ubicado debajo de la misma; finalmente se colocó una capa de arcilla sobre la película de polietileno para aumentar la impermeabilidad, compactándola con ayuda de un vibrocompactador.

- La celda provisional se encuentra ubicada en la coordenada 16Q 0515097 2324078 misma que cuenta con las dimensiones aproximadas de 41 m de largo x 16 m de ancho.

1.3.4. Extracción, acarreo y depósito del material edáfico afectado a celda provisional

- Utilizando maquinaria pesada, tal como lo es la retroexcavadora, se retiró la maleza que resultó afectada por el derrame de Turbosina, la cual se apiló para después ser trasladada con ayuda de la retroexcavadora a la celda provisional.
- Con apoyo de retroexcavadora, así como un camión con góndola, y recurso humano, se procedió a extraer y acarrear el suelo natural afectado con Turbosina a la celda construida anteriormente.
- Es importante mencionar que en total resultaron 3 fosas de excavación (“A”, “B” y “C”) mismas que se pueden observar en el *Anexo VI del presente documento*.

Estos trabajos se plasmaron en exposiciones digitales tomadas por personal de ISALI, S.A. de C.V. (*Anexo VI – Fotográfico – Labores de Emergencia*).

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA

Con el objetivo de predelimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las labores de emergencia realizadas en fecha 12 de septiembre del año 2016, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, el cual arroja resultados específicos en unidades de partes por millón (lo cual en una base de masa por masa son idénticas a miligramos por kilogramos) para el producto derramado siendo Turbosina, ya que antes de realizar el análisis de las muestras tomadas en el sitio durante el mencionado sondeo, dicho equipo se calibra y se configura para el hidrocarburo a analizar seleccionando el factor de respuesta (RF) correspondiente, tal como se puede observar en la Figura Ilustrativa No. 1.1. y en la Hoja de datos de campo del Petroflag (*Anexo VII – Hoja de datos*). Cabe mencionar que al tratarse de un monitoreo interno por parte de la empresa ISALI, S.A. de C.V., no se generó un Informe de Resultados ni Cadenas de Custodia, solo la Hoja de datos de campo del Petroflag mencionada anteriormente, llenada por personal de campo durante la realización de las labores de emergencia.

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

Figura Ilustrativa No. 1.1. Factor de respuesta.

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

Tabla No. 1.1 Resultados de Sondeo

| Puntos de sondeo | Muestra | Profundidad (m) | Peso (g) | Hora | Lectura (ppm) | Sitio de toma de muestra | Factor de Respuesta | Comentarios |
|------------------|---------|-----------------|----------|-------|---------------|---------------------------------|---------------------|---|
| 1 | S-01 | 0.30 | 10.00 | 8:00 | >1200 | Área afectada "A" | 4 | Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm) |
| | S-02 | 0.60 | 09.90 | 8:29 | >1200 | | 4 | |
| | S-03 | 1.00 | 09.98 | 9:02 | >1200 | | 4 | |
| | S-04 | 1.50 | 09.80 | 9:27 | >1200 | | 4 | |
| | S-05 | 2.00 | 10.20 | 10:05 | >1200 | | 4 | |
| | S-06 | 2.30 | 10.13 | 10:38 | <1200 | | 4 | |
| 2 | S-07 | 0.30 | 10.05 | 11:07 | >1200 | | 4 | |
| | S-08 | 0.60 | 09.80 | 11:29 | >1200 | | 4 | |
| | S-09 | 1.00 | 10.05 | 12:03 | >1200 | | 4 | |
| | S-10 | 1.50 | 09.95 | 12:40 | >1200 | | 4 | |
| | S-11 | 2.00 | 09.90 | 13:11 | >1200 | | 4 | |
| | S-12 | 2.30 | 10.15 | 13:35 | <1200 | | 4 | |
| 3 | S-13 | 0.30 | 10.05 | 14:00 | >1200 | | 4 | |
| | S-14 | 0.60 | 09.80 | 14:33 | >1200 | | 4 | |
| | S-15 | 1.00 | 10.05 | 15:02 | >1200 | | 4 | |
| | S-16 | 1.50 | 09.95 | 15:41 | >1200 | | 4 | |
| | S-17 | 2.00 | 10.10 | 16:10 | >1200 | | 4 | |
| | S-18 | 2.30 | 09.95 | 16:34 | <1200 | | 4 | |
| 4 | S-19 | 0.50 | 09.95 | 17:01 | <1200 | Periferia del área afectada "A" | 4 | |
| | S-20 | 1.00 | 09.90 | 17:36 | <1200 | | 4 | |
| | S-21 | 1.50 | 10.15 | 18:01 | <1200 | | 4 | |
| | S-22 | 2.30 | 10.05 | 18:28 | <1200 | | 4 | |
| 5 | S-23 | 0.30 | 10.10 | 08:00 | <1200 | | 4 | |
| | S-24 | 0.70 | 09.93 | 08:33 | <1200 | | 4 | |
| 6 | S-25 | 0.80 | 10.20 | 09:10 | <1200 | | 4 | |
| | S-26 | 1.30 | 10.10 | 09:34 | <1200 | | 4 | |
| 7 | S-27 | 0.30 | 09.98 | 10:01 | <1200 | | 4 | |
| | S-28 | 0.60 | 09.80 | 10:45 | <1200 | | 4 | |
| 8 | S-29 | 0.20 | 10.10 | 11:04 | >1200 | | Área afectada "B" | 4 |
| | S-30 | 0.40 | 9.90 | 11:27 | >1200 | | | 4 |
| | S-31 | 0.60 | 10.00 | 11:59 | >1200 | 4 | | |
| | S-32 | 0.80 | 09.90 | 12:30 | <1200 | 4 | | |
| 9 | S-33 | 0.20 | 09.98 | 12:50 | >1200 | 4 | | |
| | S-34 | 0.40 | 09.80 | 13:19 | >1200 | 4 | | |
| | S-35 | 0.60 | 10.20 | 13:47 | >1200 | 4 | | |
| | S-36 | 0.80 | 10.13 | 14:21 | <1200 | 4 | | |
| 10 | S-37 | 0.40 | 09.95 | 14:57 | <1200 | Periferia del área afectada "B" | | 4 |
| | S-38 | 0.80 | 10.05 | 15:36 | <1200 | | | 4 |
| 11 | S-39 | 0.30 | 09.95 | 15:59 | <1200 | | 4 | |
| | S-40 | 0.60 | 09.90 | 16:32 | <1200 | | 4 | |
| 12 | S-41 | Superficial | 10.15 | 16:50 | <1200 | | 4 | |
| | S-42 | 0.20 | 10.05 | 17:16 | <1200 | | 4 | |
| 13 | S-43 | 0.30 | 09.98 | 17:45 | >1200 | Área afectada "C" | 4 | |
| | S-44 | 0.60 | 09.80 | 18:10 | >1200 | | 4 | |
| | S-45 | 1.00 | 10.05 | 18:42 | >1200 | | 4 | |
| | S-46 | 1.50 | 09.95 | 08:00 | >1200 | | 4 | |
| | S-47 | 2.00 | 09.90 | 08:32 | >1200 | | 4 | |
| | S-48 | 2.50 | 10.15 | 09:07 | >1200 | | 4 | |
| | S-49 | 3.00 | 10.05 | 19:39 | <1200 | 4 | | |

| | | | | | | | | | |
|----|------|-------------|-------|-------|-------|---------------------------------|-------------------|---|---|
| 14 | S-50 | 0.30 | 09.80 | 10:02 | >1200 | Área afectada "C" | 4 | Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm) | |
| | S-51 | 0.60 | 10.05 | 10:31 | >1200 | | 4 | | |
| | S-52 | 1.00 | 09.95 | 11:00 | >1200 | | 4 | | |
| | S-53 | 1.50 | 10.10 | 11:37 | >1200 | | 4 | | |
| | S-54 | 2.00 | 09.90 | 11:59 | >1200 | | 4 | | |
| | S-55 | 2.50 | 10.15 | 12:28 | >1200 | | 4 | | |
| | S-56 | 3.00 | 10.05 | 12:57 | <1200 | | 4 | | |
| 15 | S-57 | 0.50 | 10.10 | 13:33 | <1200 | Periferia del área afectada "C" | 4 | | |
| | S-58 | 1.00 | 10.00 | 13:55 | <1200 | | 4 | | |
| | S-59 | 1.50 | 09.90 | 14:28 | <1200 | | 4 | | |
| 16 | S-60 | 0.50 | 10.13 | 14:56 | <1200 | | 4 | | |
| | S-61 | 1.00 | 10.05 | 15:31 | <1200 | | 4 | | |
| | S-62 | 2.00 | 09.80 | 16:05 | <1200 | | 4 | | |
| | S-63 | 3.00 | 09.90 | 16:49 | <1200 | | 4 | | |
| 17 | S-64 | 0.30 | 10.05 | 17:12 | <1200 | | 4 | | |
| | S-65 | 0.70 | 09.95 | 17:44 | <1200 | | 4 | | |
| | S-66 | 1.30 | 09.90 | 18:26 | <1200 | | 4 | | |
| 18 | S-67 | Superficial | 10.15 | 08:00 | >1200 | | Área afectada "D" | | 4 |
| | S-68 | 0.30 | 09.80 | 08:27 | >1200 | | | | 4 |
| | S-69 | 0.60 | 10.20 | 08:56 | >1200 | | | | 4 |
| | S-70 | 1.00 | 10.13 | 09:31 | <1200 | 4 | | | |
| 19 | S-71 | Superficial | 10.05 | 09:50 | >1200 | 4 | | | |
| | S-72 | 0.30 | 09.80 | 10:25 | >1200 | 4 | | | |
| | S-73 | 0.60 | 10.05 | 11:00 | >1200 | 4 | | | |
| | S-74 | 1.00 | 10.10 | 11:33 | <1200 | 4 | | | |
| 20 | S-75 | 0.50 | 10.05 | 12:02 | <1200 | Periferia del área afectada "D" | | | 4 |
| | S-76 | 1.00 | 09.95 | 12:38 | <1200 | | | | 4 |
| 21 | S-77 | 0.40 | 10.15 | 13:11 | <1200 | | | | 4 |
| | S-78 | 0.80 | 10.05 | 13:42 | <1200 | | | | 4 |
| 22 | S-79 | Superficial | 10.00 | 13:55 | >1200 | | Área afectada "E" | | 4 |
| | S-80 | 0.20 | 10.20 | 14:20 | <1200 | | | | 4 |
| 23 | S-81 | Superficial | 09.90 | 14:34 | >1200 | 4 | | | |
| | S-82 | 0.20 | 09.98 | 14:55 | <1200 | 4 | | | |
| 24 | S-83 | Superficial | 09.80 | 15:10 | <1200 | Periferia del área afectada "E" | | 4 | |
| | S-84 | 0.20 | 10.20 | 15:28 | <1200 | | | 4 | |
| 25 | S-85 | Superficial | 10.13 | 15:42 | <1200 | | | 4 | |
| | S-86 | 0.20 | 10.05 | 16:00 | <1200 | | | 4 | |

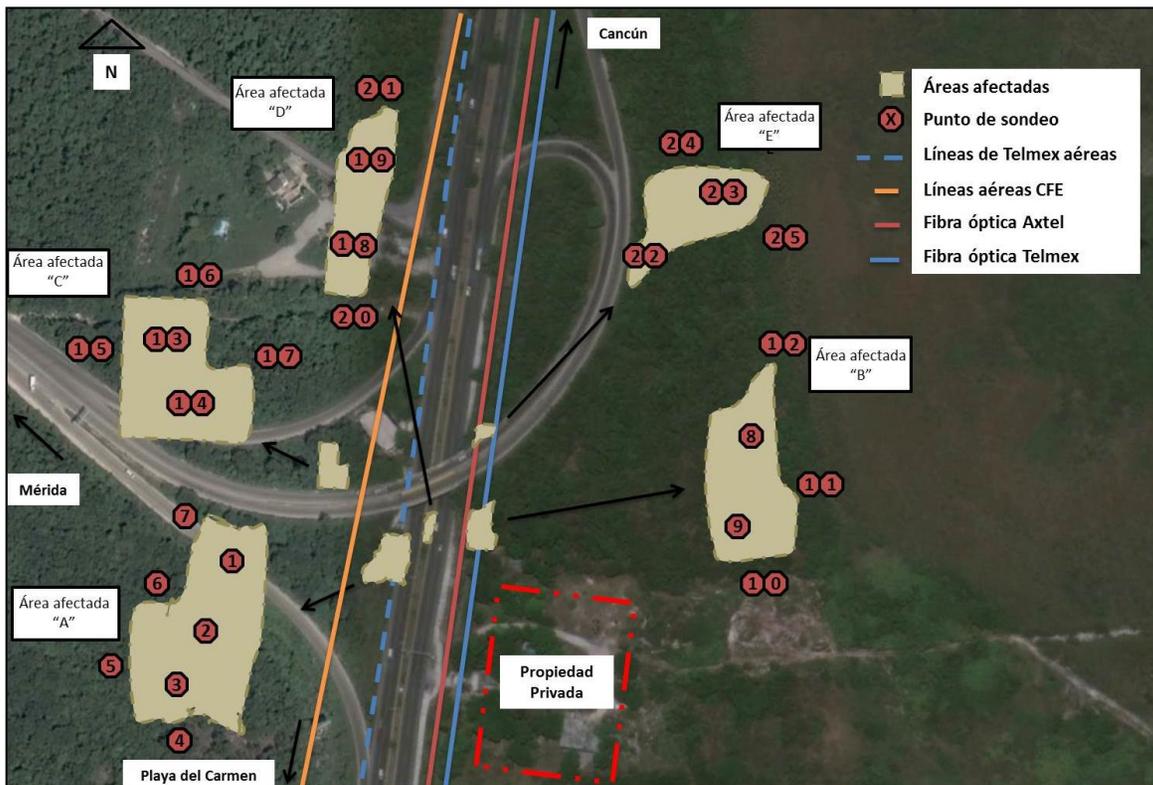


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación de puntos de sondeo para pre-delimitación del sitio en estudio.

Derivado de los resultados obtenidos de las muestras analizadas durante el sondeo realizado en el sitio, el material afectado se extrajo a diversas profundidades en donde se encontraron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM).

Tabla 1.2. Resumen de extracción

| Área de muestreo | Profundidad (m) de la pluma del hidrocarburo hasta la cual se extrajo | Muestra | Lectura (ppm) |
|------------------|---|------------|---------------|
| A | 2.30 | 6, 12 y 18 | <1200 |
| B | 0.80 | 32 y 36 | <1200 |
| C | 3.00 | 49 y 56 | <1200 |
| D | 1.00 | 70 y 74 | <1200 |
| E | 0.20 | 68 y 70 | <1200 |

Lo anterior aunado al conocimiento y la experiencia técnica de nuestro personal de campo, quien determina cualitativamente (olfativa, táctil y visualmente) si el material posee características como: suelo aceitoso, suelo de un color oscuro (diferente al suelo sin afectación), y con olor característico a hidrocarburo. Es importante mencionar que el material extraído se coloca sobre la celda provisional construida durante dichas labores.

Es importante mencionar que lo obtenido durante el sondeo realizado en campo, se corroborará con la realización del Muestreo Inicial ejecutado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) y aprobado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.5. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: Fernando Valente Meneses Salinas
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED] DIRECCIÓN, RFC, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DEL REPRESENTANTE LEGAL, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
- [REDACTED]

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE BENITO JUÁREZ¹

El municipio de Benito Juárez se localiza en la zona Norte del estado, entre las coordenadas extremas 21° 22' y 20° 43' de Latitud Norte; al Este 86° 44' y al Oeste 87° 19'.

Tiene como límites, al Norte con los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres, y el Mar Caribe; al Este con el Mar Caribe, al Sur con el Mar Caribe y con los municipios de Solidaridad y Lázaro Cárdenas, y al Oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas.

El municipio de Benito Juárez tiene una extensión de 1 664 Km² lo que representa el 3.27 % del territorio del estado.

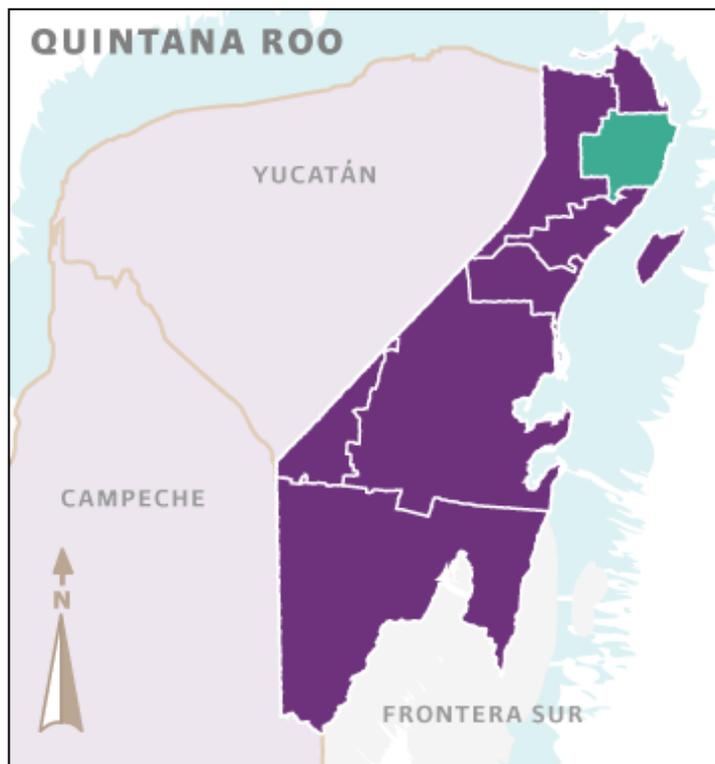


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación del municipio de Benito Juárez.

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

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa Transportadores del Sureste, S.A. de C.V. En el sitio se derramaron **aproximadamente 31,500 L de Turbosina**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.3.

| Tabla No. 1.3. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto) | |
|---|-----------------------|
| Latitud Norte | Longitud Oeste |
| 21° 1' 4.32" | 86° 51' 16.30" |
| UTM² | |
| 16Q 0515117 2324132 | |

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. El accidente ocurrió sobre el puente del distribuidor vial situado en la mencionada carretera, escurriendo el hidrocarburo tanto horizontalmente como verticalmente por cunetas de concreto en diferentes direcciones (Sur, Noroeste, Noreste y Sureste) hasta desembocar y afectar suelo natural de diversas zonas de dicho sitio (*Ver Anexo VIII del presente documento*).

En los alrededores se observa postiería de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) con cableado eléctrico, así como postiería de alumbrado público, además se observa vegetación de tipo *Selva mediana subperennifolia* siendo altamente representativa en los alrededores de la zona en estudio, observándose en su mayoría árboles como el palo mulato y el chicozapote.

Aproximadamente a 6.12 Km se encuentra el Mar Caribe, mismo que no sufrió afectaciones por el derrame de Turbosina en el sitio en estudio, motivo por el que se descarta dar aviso de la emergencia a la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).

De acuerdo a la cartografía del sitio, así como las curvas de nivel, y la topografía del mismo, el municipio de Benito Juárez ocupa una parte de la planicie de la Península de Yucatán. La máxima elevación sobre el nivel del mar alcanza apenas 10 metros, la superficie presenta una suave inclinación de Oeste a Este.

Asimismo es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología (Mérida) y la Carta de Aguas Subterráneas (Mérida) del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

textura del suelo del sitio es limosa e infiltración alta con presencia de material consolidado, sin embargo lo observado en campo durante las visitas realizadas en el sitio así como en la ejecución de las labores de emergencias (*Ver sección 1.3. del presente documento*) indica un suelo con una combinación de texturas, observando en los estratos superficiales de 0 a 0.50 m una textura limosa con abundante hierba y materia orgánica, además presenta un color olivo grisáceo (Sistema de color Munsell 5Y4/2), mientras que en los estratos de 0.50 m en adelante presenta una textura arcillosa con un color blanco (Sistema de color Munsell 2.5YR8/1) y abundante roca caliza, aunado a lo anterior, en la fosa de excavación “A” y fosa de excavación “C” se observa una infiltración alta con un tipo de material consolidado, mientras que en la fosa de excavación “B” y la zona “D” se observa una infiltración media alta con un tipo de material consolidado, por último en la zona “E” se observa una infiltración baja con material consolidado.

En el sitio en estudio se observa una humedad promedio de 12.66% de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 16.9 Km de la ciudad de Cancún, cabecera municipal de Benito Juárez.

Esta ubicación se ilustra en la Figura Ilustrativa No. 1.4.³

³ Carta Topográfica 1: 1 000 000 (Mérida). INEGI.



Figura Ilustrativa No. 1.4. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 16Q 0515117 2324132

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – TURBOSINA

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

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

1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Cabe señalar que el suelo natural afectado por el derrame de Turbosina pertenece al derecho de vía de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, siendo un uso de suelo **Agrícola**.

De acuerdo a la Carta de uso de suelo y vegetación (Mérida) del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de **Selva mediana subperennifolia**, el cual se refiere a la selva que varía de 15 a 30 m de altura desarrollándose en climas cálidos-húmedos y subhúmedos⁴.

⁴ Carta de uso de suelo y vegetación 1: 1 000 000 (Mérida). INEGI.

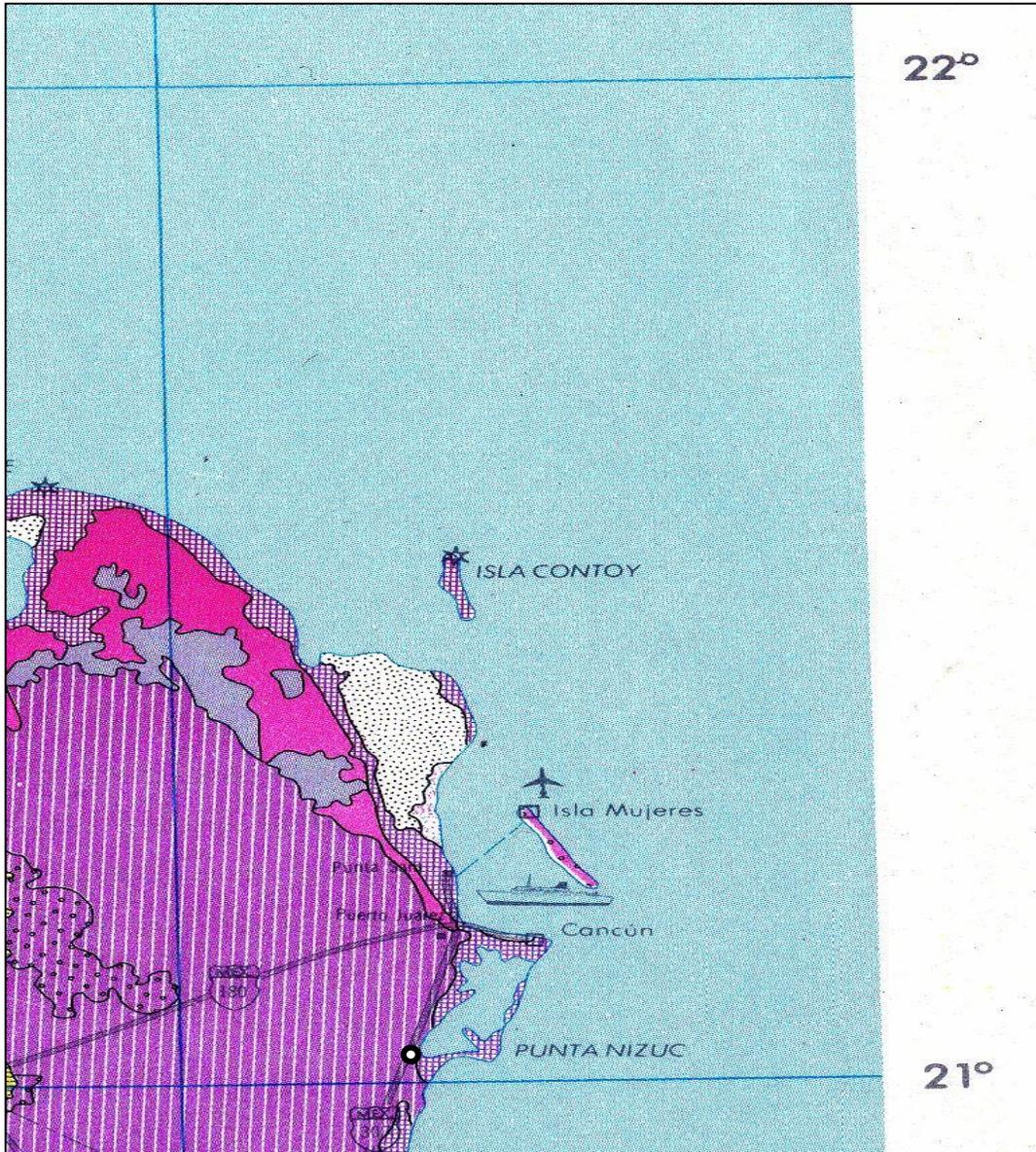


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 16Q 0515117 2324132

1.10. EDAFOLOGÍA⁵

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

I + Rc + E / 2

Suelo predominante: I – Litosol

Suelo secundario: Rc – Regosol calcárico

Suelo terciario: E – Rendzina

Textura del suelo⁶: 2 – Limoso

Fase física⁷: No presenta

Fase química⁸: No presenta

El **Litosol** es un suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, son suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm., tienen características muy variables; según el material que los forma, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos.

El término **Regosol** deriva del vocablo griego "*rhegos*" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud.

La **Rendzina** son suelos con una capa superficial hasta 50 cm. de espesor que sobreyace a material altamente carbonatado, la capa es oscura con buen contenido de materia orgánica y rica en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). No son muy profundos, son arcillosos y se presentan en climas cálidos o templados, con lluvias moderadas o abundantes. Su susceptibilidad a la erosión es moderada.

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

Sin embargo, en el sitio en estudio se presenta un suelo con textura arenosa¹⁰, cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 0 y 10%, limo entre 0 y 15% y arena entre 85 y 100% con un color rojo débil (Sistema de color Munsell 2.5YR5/2).

⁵ Carta Edafología 1:1 000 000 (Mérida). INEGI.

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

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

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

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

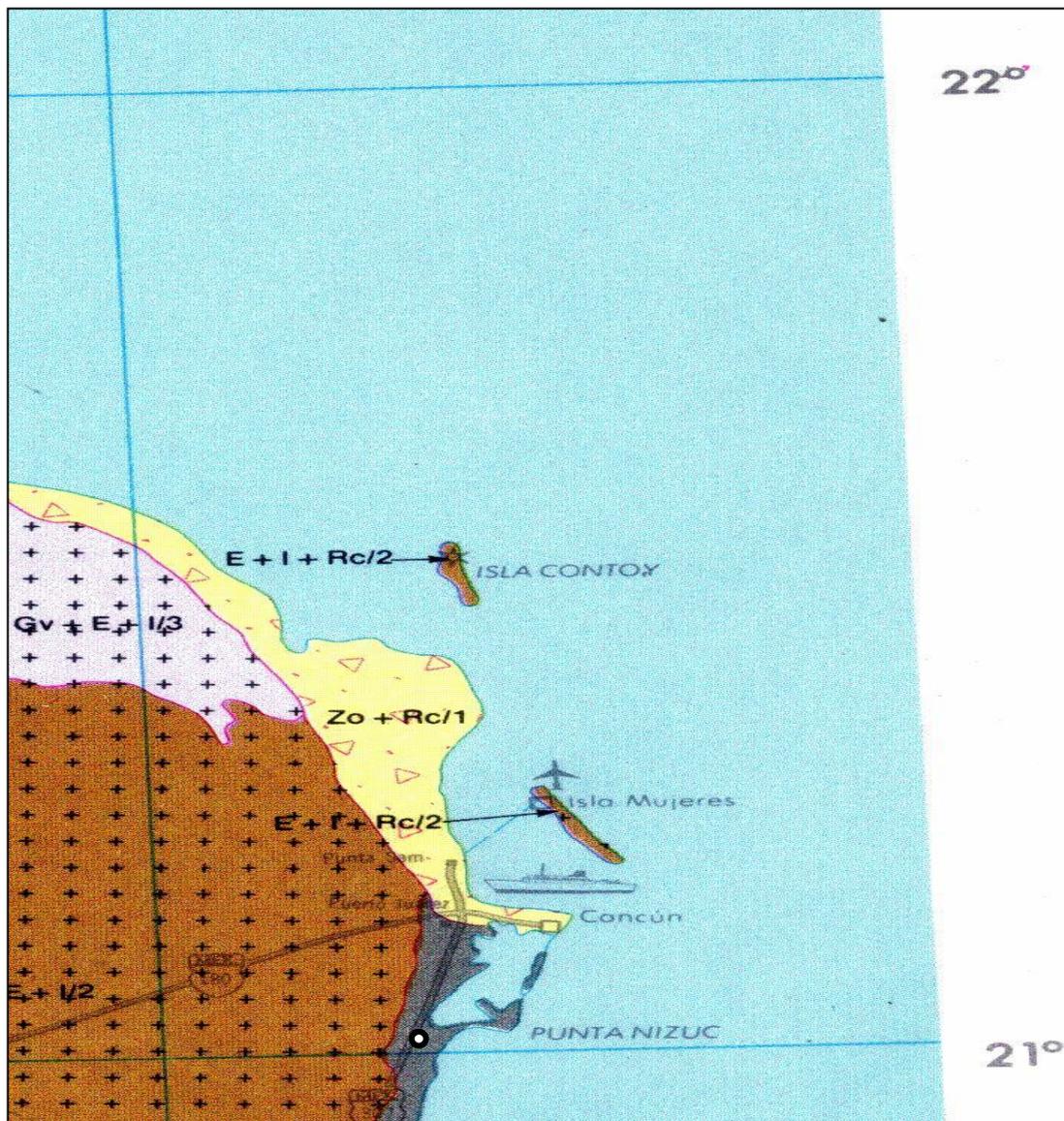


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 16Q 0515117 2324132

¹⁰ Tamaño de partícula entre 2 y 0.2 mm.

1.11. CLIMA

El municipio de Benito Juárez presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual oscila entre los 23.7 °C y los 27 °C. El total anual de las lluvias oscila entre los 1 000 y 1 300 mm. Predominan los vientos del Este y Sureste; durante el verano la zona se ve afectada por tormentas tropicales y ciclones.

1.12. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

El sustrato geológico que presenta el municipio de Benito Juárez, está formado por rocas calizas altamente permeables que impiden la formación de escurrimientos superficiales. Existen algunos cenotes y lagunas de estas destaca la Laguna de Nichupté.

Según la Carta de Aguas Subterráneas (Mérida) del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de material consolidado con posibilidades de infiltración alta¹¹, sin embargo lo observado en campo durante las visitas realizadas en el sitio así como en la ejecución de las labores de emergencias (*Ver sección 1.3. del presente documento*) el sitio en estudio presenta las siguientes características: fosa de excavación “A” y fosa de excavación “C” se observa una **infiltración alta con un tipo de material consolidado**, mientras que en la fosa de excavación “B” y zona “D” se observa una **infiltración media alta con un tipo de material consolidado**, por último la zona “E” se observa un **infiltración baja con un material consolidado**, aunado a lo anterior existe la presencia de abundante hierba, materia orgánica y roca caliza.

Tal como se mencionó anteriormente, aproximadamente a 6.12 Km se encuentra el Mar Caribe, mismo que no sufrió afectaciones por el derrame de Turbosina en el sitio en estudio, motivo por el que se descarta dar aviso de la emergencia a la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).

¹¹ Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 (Mérida). INEGI.



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

● 16Q 0515117 2324132

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame el cual tiene como coordenadas de referencia 21° 1' 4.32" Latitud Norte y 86° 51' 16.30" Longitud Oeste (16Q 0515117 2324132), en el **Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural afectado con un **área total de 600.47 m²** (0.0600 ha); la cual se estableció con base en los sondeos realizados en el sitio (*Ver Sección 1.4 del presente documento*) y a los resultados obtenidos del Muestreo Inicial llevado a cabo en el sitio en estudio (*Ver Sección 1.16 del presente documento*).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (*curvas de nivel*¹²), además el comportamiento de la migración del hidrocarburo está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Sur, Noroeste, Noreste y Suroeste.

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

El LT para este proyecto fue realizado por el [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, mismos que forman el *Anexo VIII – Plano*.

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

¹² Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura o cota.

1.13.1. Localización del área dañada

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

- 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
- Predios particulares
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones)
- Líneas de fibra óptica
- Líneas áreas de CFE
- Puntos de muestreo.

1.13.2. Cuadro de muestreo

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

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

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

1.13.4. Cuadro de construcción

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

1.13.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.14.1. Objetivo

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

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución

| ACTIVIDAD | TIEMPO DE EJECUCIÓN* | RESPONSABLE |
|---|---|------------------------|
| Ubicación en sitio de muestreo | Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado | Todos los involucrados |
| Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo | 70 minutos | Responsable técnico |
| Toma de muestras | 15 minutos cada muestra** | Laboratorio |
| Lavado del equipo | 60 minutos | Laboratorio |
| Envasado, etiquetado y sellado de muestras | 100 minutos | Laboratorio |
| Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo | 90 minutos | Laboratorio |
| Toma de evidencia fotográfica | 30 minutos | Responsable técnico |
| Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.) | Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia | ASEA |

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

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

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

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

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

Es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología (Mérida) y la Carta de Aguas Subterráneas (Mérida) del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la textura del suelo del sitio es limosa e infiltración alta con presencia de material consolidado, sin embargo lo observado en campo durante las visitas realizadas en el sitio así como en la ejecución de las labores de emergencias (*Ver sección 1.3. del presente documento*) indica un suelo con una combinación de texturas, observando en los estratos superficiales de 0 a 0.50 m una textura limosa con abundante hierba y materia orgánica, además presenta un color olivo grisáceo (Sistema de color Munsell 5Y4/2), mientras que en los estratos de 0.50 m en adelante presenta una textura arcillosa con un color blanco (Sistema de color Munsell 2.5YR8/1) y abundante roca caliza, aunado a lo anterior, en la fosa de excavación "A" y fosa de excavación "C" se observa una infiltración alta con un tipo de material consolidado, mientras que en la fosa de excavación "B" y la zona "D" se observa una infiltración media alta con un tipo de material consolidado, por último la zona "E" se observa un infiltración baja con material consolidado.

En los alrededores se observa postiería de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) con cableado eléctrico, así como postiería de alumbrado público, además se observa vegetación de tipo *Selva mediana subperennifolia* siendo altamente representativa en los alrededores de la zona en estudio, observándose en su mayoría árboles como el palo mulato y el chicozapote.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 16.9 Km de Cancún, la cabecera municipal de Benito Juárez.

Aproximadamente a 6.12 Km se encuentra el Mar Caribe, mismo que no sufrió afectaciones por el derrame de Turbosina en el sitio, motivo por el que se descarta dar aviso de la emergencia a la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).

Superficie del polígono del sitio.

Las superficies de los polígonos del sitio conforman un área total afectada de aproximadamente 600.47 m² sometidas a labores de emergencia, misma que se divide en 3 fosas de excavación y 2 zonas:

- fosa de excavación "A" = 311.50 m²
- fosa de excavación "B" = 81.12 m²
- fosa de excavación "C" = 63.50 m²
- zona "D" = 105.35 m²
- zona "E" = 39 m²

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie del área de muestreo es de 600.47 m², correspondiente a las áreas afectadas con el hidrocarburo (fosas de excavación "A", "B" y "C" y zonas "D" y "E"), así como la celda provisional construida durante las labores de emergencia.

1.14.5. Hidrocarburos a analizar

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

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

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se contaba con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 600.47 m², correspondiente a las áreas afectadas con el hidrocarburo (fosas de excavación "A", "B" y "C" sometidas a labores de emergencias, y zonas "D" y "E"), además de la celda provisional construida durante las mismas. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

| Puntos de muestreo | Identificación | Profundidad (m) | Sitio de toma de muestra | Parámetros a analizar | Volumen (ml) |
|--------------------|-------------------------|-----------------|--|-----------------------------------|--------------|
| 1 | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | 0.15 | Fosa de excavación "A" | HFM, HAP, H | 235 |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | 0.15 | | | |
| 2 | MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | 0.30 | | | |
| 3 | MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | 0.30 | | | |
| 4 | MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | 0.15 | | | |
| 5 | MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | Superficial | | | |
| 6 | MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | 0.30 | | | |
| 7 | MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | 0.15 | | | |
| 8 | MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | 0.30 | | | |
| 9 | MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | 0.15 | | | |
| 10 | MI-TS-BJ-23-FE1-10 | 0.50 | Periferia de la Fosa de Excavación "A" | | |
| 11 | MI-TS-BJ-23-FE1-11 | 2.00 | zona afectada "D" | | |
| 12 | MI-TS-BJ-23-FE1-12 | 1.00 | | | |
| 13 | MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 0.80 | | | |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 0.80 | | | |
| 14 | MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 0.50 | | | |
| | MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 1.00 | | | |
| 15 | MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 0.25 | | | |
| | MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 0.75 | | | |
| 16 | MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | Superficial | | | |
| | MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 0.50 | | | |
| 17 | MI-TS-BJ-23-AA2-17 | 0.25 | Periferia de la zona afectada "D" | | |
| 18 | MI-TS-BJ-23-AA2-18 | 0.75 | Fosa de excavación "B" | | |
| 19 | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | 0.15 | | | |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | 0.15 | | | |
| 20 | MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | 0.30 | | | |
| 21 | MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | 0.15 | | | |
| 22 | MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | Superficial | | | |
| 23 | MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | 0.15 | | | |
| 24 | MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | 0.30 | | | |
| 25 | MI-TS-BJ-23-FE3-25 | 0.25 | | | |
| 26 | MI-TS-BJ-23-FE3-26 | 0.50 | | | |
| 27 | MI-TS-BJ-23-FE3-27 | 0.75 | Zona afectada "E" | | |
| 28 | MI-TS-BJ-23-AA4-28 | Superficial | | | |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-28-AA4-28-D | Superficial | | | |
| 29 | MI-TS-BJ-23-AA4-29 | 0.30 | | | |
| 30 | MI-TS-BJ-23-AA4-30 | 0.15 | | | |
| 31 | MI-TS-BJ-23-AA4-31 | 0.30 | | | |
| 32 | MI-TS-BJ-23-AA4-32 | Superficial | | | |
| 33 | MI-TS-BJ-23-AA4-33 | 0.15 | | Periferia de la zona afectada "E" | |
| 34 | MI-TS-BJ-23-AA4-34 | 0.30 | | | |

| | | | | | |
|-----------|------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-----|
| 35 | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | 0.15 | Fosa de excavación "C" | HFM, HAP, H | 235 |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | 0.15 | | | |
| 36 | MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | 0.30 | | | |
| 37 | MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | 0.15 | | | |
| 38 | MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | Superficial | | | |
| 39 | MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | 0.30 | | | |
| 40 | MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | 0.15 | | | |
| 41 | MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | 0.30 | | | |
| 42 | MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | 0.15 | | | |
| 43 | MI-TS-BJ-23-FE5-43 | 2.50 | | | |
| 44 | MI-TS-BJ-23-FE5-44 | 1.00 | | | |
| 45 | MI-TS-BJ-23-FE5-45 | 1.75 | | | |
| 1 | MI-TS-BJ-23-01-CEL | 0.25 | Celda provisional | | |
| 2 | MI-TS-BJ-23-02-CEL | 0.50 | | | |
| 3 | MI-TS-BJ-23-03-CEL | 0.75 | | | |
| 4 | MI-TS-BJ-23-04-CEL | 0.50 | | | |
| TESTIGO | MI-TS-BJ-23-T | Superficial | Fuera del área afectada | PH, H | |

Superficial 0 – 0.05 m

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y a lo observado en el sitio en estudio así como las labores de emergencia, se determinaron:

Fosa de excavación "A"

- 09 (nueve) puntos de muestreo en paredes y fondo
- 03 (tres) puntos de muestreo en la periferia para delimitar el área
- 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras

Zona afectada "D"

- 04 (cuatro) puntos de muestreo dentro de la zona
- 02 (dos) puntos de muestreo en la periferia para delimitar el área
- 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras

Fosa de excavación "B"

- 06 (seis) puntos de muestreo en paredes y fondo
- 03 (tres) puntos de muestreo en la periferia para delimitar el área
- 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras

Zona afectada "E"

- 04 (cuatro) puntos de muestreo dentro de la zona
- 03 (tres) puntos de muestreo en la periferia para delimitar el área
- 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras

Fosa de excavación “C”

- 08 (ocho) puntos de muestreo en paredes y fondo
- 03 (tres) puntos en la periferia para delimitar el área
- 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras

Celda provisional

- 04 (cuatro) puntos de muestreo en material edáfico afectado por la Turbosina depositado en la celda provisional

Fuera de las áreas afectadas

Se tomó 01 (un) testigo

La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar en suelo de forma manual está basada en función a las observaciones realizadas en campo durante el levantamiento de datos, lo cual indica las siguientes características: un suelo con textura arenosa además con abundante hierba, materia orgánica y roca caliza, aunado a lo anterior en la fosa de excavación “A”, fosa de excavación “C” se observa una infiltración alta con un tipo de material consolidado, mientras que en la fosa de excavación “B” y la zona “D” se observa una infiltración media alta con un tipo de material consolidado, por último la zona “E” se observa un infiltración baja con material consolidado.

Plano georreferenciado.

Ver Anexo VIII del presente escrito.

Equipo de muestreo.

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

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

Lavado de equipo.

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

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

Las especificaciones de los recipientes y su preservación son los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Los recipientes utilizados para las muestras de suelo fueron frascos de vidrio, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (4° C). La transportación desde el sitio de la toma de muestras al laboratorio corrió a cargo del personal del laboratorio, las muestras se transportaron en hieleras plásticas.

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

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad

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

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

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

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

Con el objetivo de que las muestras fueran recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicará 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

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 03 abril de 2017

Nombre y firma del responsable de la elaboración: [REDACTED]

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

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se programó para el 09 de febrero del año 2017 dando aviso correspondiente a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) (*Anexo IX – Invitación Muestreo Inicial*), sin embargo se tuvo que reprogramar dicha toma de muestras, debido a que el muestreador que llevaría a cabo la ejecución del muestreo sufrió un accidente vial que le impidió tomar el vuelo con destino a la emergencia ambiental, derivado de lo anterior, el muestreo inicial se ejecutó el 28 de abril del año 2017 y se finalizó el 29 de abril del año 2017 (*Anexo X – Reprogramación Muestreo Inicial*) estando en el sitio las siguientes personas:

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

- [REDACTED], en representación de la empresa Transportadores del Sureste, S.A. de C.V. y de la empresa ISALI, S.A. de C.V.

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

- [REDACTED], por parte de EHS Labs de México, S.A. de C.V. encargado de la toma de muestras.

Debido a que no fue posible contar con la presencia de personal adscrito a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) durante la toma de muestras, dicha Dirección emitió oficio No. ASEA/USIVI/DGSIVTA/150/2017 (*Anexo XI – Oficio no asistencia*), por lo cual en fecha 11 de mayo de 2017 se ingresaron las evidencias del Muestreo Inicial a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la mencionada Agencia (*Anexo XII – Ingreso de evidencias Muestreo Inicial*).

Por otro lado, personal de ISALI, S.A. de C.V. plasmó las actividades realizadas en bitácora de campo (*Anexo XIII – Bitácora de Campo – Muestreo Inicial*), así como en memoria fotográfica (*Anexo XIV – Fotográfico Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 52 (cincuenta y dos), más cinco (05) duplicados, además de un (01) testigo, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia (*Anexo XV – Cadenas de Custodia*) correspondientes, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

Es importante mencionar que durante la ejecución del Muestreo Inicial, se contaba con póliza No. 1308030 con vigencia desde el [REDACTED] hasta el [REDACTED] (*Anexo XVI – Póliza No. 1120002*), estando vigente al momento de realizar el muestreo inicial.

VIGENCIA DE LA PÓLIZA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros que se analizaron en función del producto derramado (Turbosina) fueron Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP), 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 las mismas, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.¹³ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XVII – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.4.

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

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

La ubicación geográfica, características y profundidad de las muestras se describen a continuación en la Tabla No. 1.5.

¹³ www.ema.org.mx

Tabla No. 1.5. Identificación, profundidad, características y ubicación geográfica de las muestras tomadas

| Identificación | Profundidad (m) | Características | Coordenadas UTM |
|------------------------|-----------------|--|---------------------|
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | 0.15 | Textura arcilloso, suelo seco ¹⁴ , color blanco ¹⁵ , sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515108 2324107 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | 0.15 | Textura arcilloso, suelo ligeramente húmedo, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515108 2324107 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515101 2324107 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | 0.30 | Textura arcillosa, suelo ligeramente húmedo, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515096 2324106 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515097 2324098 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | Superficial | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515103 2324094 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515105 2324103 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515106 2324113 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515104 2324104 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515100 2324101 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-10 | 0.50 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515082 2324090 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-11 | 2.00 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515081 2324108 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-12 | 1.00 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515092 2324116 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 0.80 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515125 2324133 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 0.80 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515125 2324133 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 0.50 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, ligero olor a hidrocarburo | 16Q 0515129 2324135 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 1.00 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515129 2324135 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 0.25 | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, ligero olor a hidrocarburo | 16Q 0515125 2324128 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 0.75 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515125 2324128 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | Superficial | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515127 2324125 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 0.50 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515127 2324125 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-17 | 0.25 | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515125 2324118 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-18 | 0.75 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515130 2324156 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515142 2324131 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515142 2324131 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515150 2324121 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515147 2324110 |

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

¹⁵ Sistema de color Munsell 2.5YR 5/2

| | | | |
|-------------------------|-------------|---|---------------------|
| MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | Superficial | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515135 2324125 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515139 2324127 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515140 2324113 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-25 | 0.25 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515142 2324105 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-26 | 0.50 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515147 2324126 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-27 | 0.75 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515143 2324133 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-28 | Superficial | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515142 2324170 |
| MI-TS-BJ-23-28-AA4-28-D | Superficial | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515142 2324170 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-29 | 0.30 | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515141 2324169 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-30 | 0.15 | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515147 2324171 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-31 | 0.30 | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515145 2324166 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-32 | Superficial | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515147 2324176 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-33 | 0.15 | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515147 2324173 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-34 | 0.30 | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515148 2324168 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515092 2324167 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515092 2324167 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515093 2324166 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515096 2324160 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | Superficial | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515100 2324158 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515091 2324157 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515088 2324160 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | 0.30 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515089 2324162 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | 0.15 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515092 2324163 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-43 | 2.50 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515081 2324160 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-44 | 1.00 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515090 2324171 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-45 | 1.75 | Textura arcillosa, suelo seco, color blanco, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515101 2324163 |
| MI-TS-BJ-23-01-CEL | 0.25 | Textura arcillosa-limosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515091 2324086 |
| MI-TS-BJ-23-02-CEL | 0.50 | Textura arcillosa-limosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515094 2324080 |
| MI-TS-BJ-23-03-CEL | 0.75 | Textura arcillosa-limosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515089 2324068 |
| MI-TS-BJ-23-04-CEL | 0.50 | Textura arcillosa-limosa, suelo seco, color blanco, con olor a hidrocarburo | 16Q 0515092 2324064 |

| | | | |
|---------------|-------------|---|---------------------|
| MI-TS-BJ-23-T | Superficial | Textura limosa, suelo seco, color olivo grisáceo, sin olor a hidrocarburo | 16Q 0515064 2324103 |
|---------------|-------------|---|---------------------|

*Superficial 0 – 0.05 m

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

| Tabla No. 1.6. Resultados de muestreo inicial | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Identificación | HFM (mg/Kg) | Humedad (%) | pH (U) | HAP (mg/Kg) | | | | | |
| | | | | A ¹⁶ | B ¹⁷ | C ¹⁸ | D ¹⁹ | E ²⁰ | F ²¹ |
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | <140.56 | 2.10 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | <140.56 | 28.63 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | <140.56 | 22.85 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | <140.56 | 33.69 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | <140.56 | 1.86 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | <140.56 | 24.12 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | <140.56 | 1.10 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | <140.56 | 10.47 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | <140.56 | 8.83 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | <140.56 | 12.65 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-10 | <140.56 | 24.70 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-11 | <140.56 | 12.52 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-12 | <140.56 | 9.99 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 3445.72 | 11.91 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 1377.89 | 12.65 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 1059.47 | 13.68 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 1927.24 | 19.39 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 954.22 | 14.97 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 3203.84 | 11.19 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | <140.56 | 13.53 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 6096.50 | 12.39 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-17 | <140.56 | 12.55 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-18 | <140.56 | 7.63 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | <140.56 | 10.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | <140.56 | 12.12 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | <140.56 | 11.40 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | <140.56 | 13.15 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | <140.56 | 8.61 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | <140.56 | 10.78 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | <140.56 | 13.19 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-25 | <140.56 | 9.77 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-26 | <140.56 | 13.09 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-27 | <140.56 | 11.28 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-28 | <140.56 | 9.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-28-AA4-28-D | <140.56 | 9.54 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-29 | <140.56 | 8.68 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |

¹⁶ Benzo [a] antraceno
¹⁷ Benzo [b] fluoranteno
¹⁸ Benzo [k] fluoranteno
¹⁹ Benzo [a] pireno
²⁰ Indeno (1,2,3-cd) pireno
²¹ Dibenzo [a,h] antraceno

| | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MI-TS-BJ-23-AA4-30 | <140.56 | 9.88 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-31 | <140.56 | 10.68 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-32 | <140.56 | 11.82 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-33 | <140.56 | 10.43 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-34 | <140.56 | 10.62 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | <140.56 | 13.73 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | <140.56 | 14.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | <140.56 | 14.01 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | <140.56 | 14.05 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | <140.56 | 13.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | <140.56 | 13.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | <140.56 | 10.10 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | <140.56 | 12.97 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | <140.56 | 16.00 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-43 | <140.56 | 9.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-44 | <140.56 | 16.69 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-45 | <140.56 | 9.90 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-01-CEL | 1809.22 | 6.08 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-02-CEL | 1536.29 | 8.52 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-03-CEL | 5033.65 | 12.49 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-04-CEL | 3650.87 | 11.96 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-T | A.N.R. ²² | 11.84 | 7.61 | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. |

1.16.1. Análisis de resultados

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

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

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

²² Análisis No Realizado

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

²⁴ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁵ Incluye suelo recreativo

²⁶ Incluye comercial

Tabla No. 1.8. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

| Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca) | | | |
|---|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| HAP | Agrícola ²⁷ | Residencial ²⁸ | Industrial ²⁹ |
| Benzo [a] pireno | 2 | 2 | 10 |
| Dibenzo [a,h] antraceno | 2 | 2 | 10 |
| Benzo [a] antraceno | 2 | 2 | 10 |
| Benzo [b] fluoranteno | 2 | 2 | 10 |
| Benzo [k] fluoranteno | 8 | 8 | 80 |
| Indeno (1,2,3-cd) pireno | 2 | 2 | 10 |

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

Tabla No. 1.9. Tabla comparativa

| Identificación | HFM (mg/Kg) | Humedad (%) | pH (U) | HAP (mg/Kg) | | | | | |
|------------------------|----------------|-------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | A ³⁰ | B ³¹ | C ³² | D ³³ | E ³⁴ | F ³⁵ |
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | <140.56 | 2.10 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | <140.56 | 28.63 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | <140.56 | 22.85 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | <140.56 | 33.69 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | <140.56 | 1.86 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | <140.56 | 24.12 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | <140.56 | 1.10 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | <140.56 | 10.47 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | <140.56 | 8.83 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | <140.56 | 12.65 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-10 | <140.56 | 24.70 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-11 | <140.56 | 12.52 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-12 | <140.56 | 9.99 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 3445.72 | 11.91 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 1377.89 | 12.65 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 1059.47 | 13.68 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 1927.24 | 19.39 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 954.22 | 14.97 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 3203.84 | 11.19 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | <140.56 | 13.53 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 6096.50 | 12.39 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-17 | <140.56 | 12.55 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-18 | <140.56 | 7.63 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | <140.56 | 10.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | <140.56 | 12.12 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |

²⁷ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁸ Incluye recreativo

²⁹ Incluye comercial

³⁰ Benzo [a] antraceno

³¹ Benzo [b] fluoranteno

³² Benzo [k] fluoranteno

³³ Benzo [a] pireno

³⁴ Indeno (1,2,3-cd) pireno

³⁵ Dibenzo [a,h] antraceno

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | <140.56 | 11.40 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | <140.56 | 13.15 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | <140.56 | 8.61 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | <140.56 | 10.78 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | <140.56 | 13.19 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-25 | <140.56 | 9.77 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-26 | <140.56 | 13.09 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-27 | <140.56 | 11.28 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-28 | <140.56 | 9.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-28-AA4-28-D | <140.56 | 9.54 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-29 | <140.56 | 8.68 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-30 | <140.56 | 9.88 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-31 | <140.56 | 10.68 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-32 | <140.56 | 11.82 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-33 | <140.56 | 10.43 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-AA4-34 | <140.56 | 10.62 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | <140.56 | 13.73 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | <140.56 | 14.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | <140.56 | 14.01 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | <140.56 | 14.05 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | <140.56 | 13.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | <140.56 | 13.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | <140.56 | 10.10 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | <140.56 | 12.97 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | <140.56 | 16.00 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-43 | <140.56 | 9.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-44 | <140.56 | 16.69 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-FE5-45 | <140.56 | 9.90 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-01-CEL | 1809.22 | 6.08 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-02-CEL | 1536.29 | 8.52 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-03-CEL | 5033.65 | 12.49 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-04-CEL | 3650.87 | 11.96 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 |
| MI-TS-BJ-23-T | A.N.R. ³⁶ | 11.84 | 7.61 | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. | A.N.R. |

Como se puede observar en la tabla anterior, las muestras de suelo en estudio presentan concentraciones que **superan** los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) para las muestras identificadas como: **MI-TS-BJ-23-AA2-13, MI-TS-BJ-23-AA2-13-D, MI-TS-BJ-23-AA2-14-F, MI-TS-BJ-23-AA2-15-F, MI-TS-BJ-23-AA2-16-F**, tomadas en la zona "D", así como las muestras tomadas en la celda provisional siendo las identificadas como: **MI-TS-BJ-23-01-CEL, MI-TS-BJ-23-02-CEL, MI-TS-BJ-23-03-CEL, MI-TS-BJ-23-04-CEL**, esto siendo lo señalado en la Tabla No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando un uso de **suelo Agrícola**. El suelo del sitio se puede clasificar como **medianamente alcalino**³⁷, por el valor del pH.

³⁶ Análisis No Realizado

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

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Resulta importante mencionar que el área total afectada de acuerdo a los resultados obtenidos de humedad, presenta en promedio un valor de 12.66%, aunado a lo siguiente: el área total en estudio presenta infiltraciones que varían, ya que de acuerdo con las observaciones realizadas en campo durante las visitas y la ejecución de las labores de emergencia, en la fosa de excavación “A” y fosa de excavación “C” se observa una infiltración alta con un tipo de material consolidado, mientras que en la fosa de excavación “B” y la zona “D” se observa una infiltración media alta con un tipo de material consolidado, por último en la zona “E” se observa una infiltración baja con material consolidado, por otro lado el sitio en estudio presenta una combinación de texturas, observando en los estratos superficiales de 0 a 0.50 m una textura limosa con abundante hierba y materia orgánica, mientras que en los estratos de 0.50 m en adelante presenta una textura arcillosa y abundante roca caliza, sumando a estos las temperaturas presentes en el sitio, las concentraciones obtenidas de los análisis de las muestras recolectadas en el mismo (pre-delimitación), las características físicas y químicas del hidrocarburo ya que es una sustancia líquida y viscosa, la topografía del sitio con sus respectivas curvas de nivel (*Ver Anexo VIII del presente documento*), se puede concluir que el desplazamiento tanto vertical como horizontal es evidente afectando un área total de 600.47 m² (*Ver Tabla No. 1.10 del presente documento*).

Con la información arrojada del levantamiento topográfico la cual indica un área total afectada de **600.47 m²** perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró; las características del suelo afectado, las condiciones del sitio en estudio, las labores de emergencia realizadas en el mismo y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en éste, señalan la efectividad de dichas labores ya que los resultados obtenidos de las muestras tomadas en las fosas de excavación “A”, “B” y “C”, así como en la zona “E” arrojaron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en las Tablas No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP), mientras que las muestras tomadas en la zona “D”, identificadas como: **MI-TS-BJ-23-AA2-13, MI-TS-BJ-23-AA2-13-D, MI-TS-BJ-23-AA2-14-F, MI-TS-BJ-23-AA2-15-F, MI-TS-BJ-23-AA2-16-F**, así como las muestras tomadas en la celda provisional siendo las identificadas como: **MI-TS-BJ-23-01-CEL, MI-TS-BJ-23-02-CEL, MI-TS-BJ-23-03-CEL y MI-TS-BJ-23-04-CEL**, superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), sin embargo los resultados obtenidos en el análisis correspondiente a los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP) están dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), conforme a los valores establecidos en las Tablas No. 2 y 3 de la de la noma en mención.

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta que un volumen aproximado de 971.84 m³ (volumen extraído durante las labores de emergencia de las fosas de excavación “A”, “B” y “C”) será sometido al proceso de biorremediación mediante la técnica de **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**, lo cual se puede desglosar de la siguiente manera:

| Tabla No. 1.10. Proyección de la pluma del contaminante (Fosas de Excavación) | | | |
|---|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Identificación del área | Área (m ²) | Profundidad de excavación (m) | Volumen (m ³) |
| Fosa de excavación “A” | 311.50 | 2.30 | 716.45 |
| Fosa de excavación “B” | 81.12 | 0.80 | 64.89 |
| Fosa de excavación “C” | 63.50 | 3.00 | 190.50 |
| Área sometida a Labores de Emergencia: | 456.12 m² | Volumen a remediar (Depositado en Celda Provisional): | 971.84 m³ |

Por otro lado es importante mencionar que debido a petición verbal y escrita por parte de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y transporte) el material dañado de la zona “D” (camellón central) no se puede extraer con el objetivo de salvaguardar la estructura del pavimento así como de los usuarios de dicho tramo (*Anexo XIX – Oficio SCT*), por lo cual dicha zona será sometida al proceso de biorremediación mediante la técnica de **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado**, lo cual se puede desglosar de la siguiente manera:

| Tabla No. 1.11. Proyección de la pluma del contaminante (Zona “D”) | | | |
|--|------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Identificación del área | Área (m ²) | Profundidad de excavación (m) | Volumen (m ³) |
| Zona “D” | 105.35 | 1.30 | 136.95 |
| Área que será sometida al proceso de Bioventeo aerobio en el sitio contaminado: | 105.35 | Volumen a remediar: | 136.95 |

Dada esta situación, y en base a lo señalado en el punto 8.2 de la norma en mención, que a la letra dice: *“Todo aquel suelo que durante la caracterización haya presentado concentraciones de hidrocarburos por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las TABLAS 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, debe ser remediado”*, se concluye que un **volumen total de aproximadamente 1108.79 m³ de suelo dañado debe ser sometido a un proceso de remediación.**

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Documento de Embarque
- **Anexo II:** Aviso de Derrame ASEA
- **Anexo III:** Fotográfico – Visita Inicial
- **Anexo IV:** Autorización ISALI
- **Anexo V:** Autorización EQS
- **Anexo VI:** Fotográfico – Labores de Emergencia
- **Anexo VII:** Hoja de datos
- **Anexo VIII:** Plano
- **Anexo IX:** Invitación a Muestreo Inicial
- **Anexo X:** Reprogramación de Muestreo Inicial
- **Anexo XI:** Oficio No Asistencia
- **Anexo XII:** Ingreso de Evidencias Muestreo Inicial
- **Anexo XIII:** Bitácora de Campo – Muestreo Inicial
- **Anexo XIV:** Fotográfico Muestreo Inicial
- **Anexo XV:** Cadenas de Custodia
- **Anexo XVI:** Póliza No. 1120002
- **Anexo XVII:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XVIII:** Resultados de Laboratorio, Hojas de campo y Cromatogramas
- **Anexo XIX:** Oficio SCT

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. (EQS) fue designada como responsable técnico de la remediación (RTR) mediante escrito (*Anexo XX – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes:

- a) Razón social: EQS Consulting Group, S.A. de C.V.
- b) Domicilio: León Guzmán 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León.
C.P. 64700
- c) Registro Federal de Causantes (R.F.C.): ECG-090603-5E7
- d) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: ASEA-ATT-SCH-0042-18 (*Ver Anexo V del presente documento*).
- 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.

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 físicas³⁸. 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 modificarlos³⁹...”.

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)⁴⁰. En la figura No. 6.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

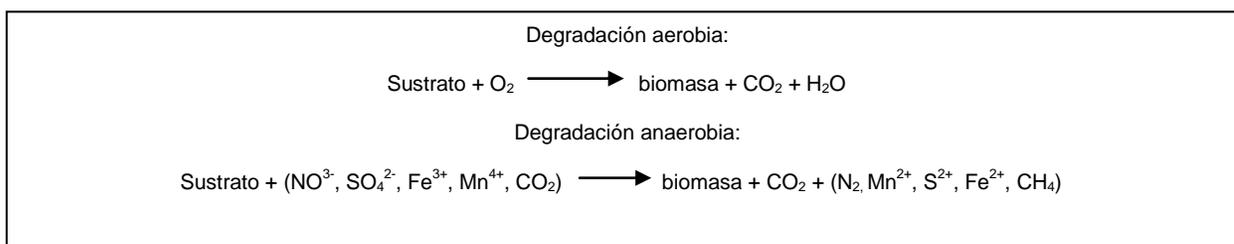


Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación

³⁸ 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.

³⁹ Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

⁴⁰ 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 siguiente⁴¹.

- *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*).

⁴¹ 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 **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado** y **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado** son las técnicas adecuadas en base a los siguientes argumentos:

- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración que varían entre alta, media alta y baja en el suelo y subsuelo en base a los sondeos realizados en el sitio y a los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc.).
- La humedad relativa de las muestras tomadas en el material depositado en la celda provisional, las cuales se encuentran en promedio en 9.76 %, así como de las muestras tomadas en el material contaminado de la zona “D” que se encuentran en promedio en 13.06%.
- El suelo natural contaminado se encuentra en derecho de vía del Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, así como en camellón central, mismos que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola.
- La profundidad a la cual se proyecta que se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, para la zona “D” es de 1.30 m.
- Por petición escrita y verbal por parte de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) se debe realizar una tecnología *in situ* en la parte del camellón central, ya que no se puede extraer el material con el objetivo de salvaguardar la estructura del pavimento así como de los usuarios de dicho tramo.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado

Tal y como se mencionó en apartados anteriores, en el sitio se realizaron labores de emergencia con el objetivo de evitar una mayor infiltración del hidrocarburo, debido a la topografía del sitio y características del mismo, por lo cual se procederá a desarrollar la técnica de Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado sobre el material edáfico contenido en celda provisional (971.84 m³):

Se acondicionará la celda provisional construida durante las labores de emergencia (*Ver Sección 1.3. del presente documento*). Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema homogeneización y remoción del material en tratamiento.

- Se podrá agregar Quantum Clean y/o verde fuerte previo a la adición de microorganismos y nutrientes; dependiendo del contaminante y su concentración. Al finalizar la remoción, se dejará reposar durante un periodo de 8 horas.
- En caso de ser necesario se aplicará mediante riego una solución de microorganismos comerciales PolyPetroSolve 2100 y/o SOLIBAC IP SPIL y se realizará la homogeneización.
- Se adicionará una solución de nutrientes Triple 17 o Sulfato diamónico o Urea y se realizará la homogeneización con retroexcavadora para mantener una oxigenación óptima.
- Se agregará materia orgánica (aserrín, paja, estiércol, desechos agrícolas o similares que se encuentren en la región donde se efectúa la remediación) y se conformará la pila hasta una altura de 2 metros.
- La frecuencia de aplicación de las soluciones de microorganismos y nutrientes dependerá de las concentraciones de los hidrocarburos y las características del suelo o material en tratamiento
- La aplicación de insumos y homogeneización se realizará de manera continua durante todo el proceso de tratamiento hasta alcanzar los niveles de limpieza requeridos
- Al final del tratamiento si se generan lixiviados serán manejados como residuo peligroso y serán enviados a tratamiento o disposición final, debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la material.
- Durante el proceso de tratamiento se monitoreará la humedad, temperatura, pH.
- Se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos presentes en el suelo empleando para ello equipo de campo (analizador de hidrocarburos tipo Petroflag o equivalente).

- Con base en los resultados obtenidos se evaluará si se requieren o no un nuevo ciclo de aplicación de los insumos enunciados.
- Si las concentraciones de hidrocarburos analizados se encontrarán por debajo de los límites máximos permisibles se considera concluido el tratamiento y se procederá al muestreo final comprobatorio.

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

| Tabla No. 3.1. Insumos |
|--|
| QC Surfox |
| Peróxido de hidrógeno |
| Permanganato de potasio |
| Triple 17 |
| Sulfato de diamónico |
| Nitrato de potasio |
| Urea |
| PolyPetroSolve 2100 |
| Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) ⁴² |
| Materia Orgánica |
| Agua |

⁴² Solibac IP Soil®

Bioventeo aerobio en el sitio contaminado

En la zona "D" (camellón central) 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 aproximadamente cuatro pozos en el sitio a una profundidad de 1.30 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.

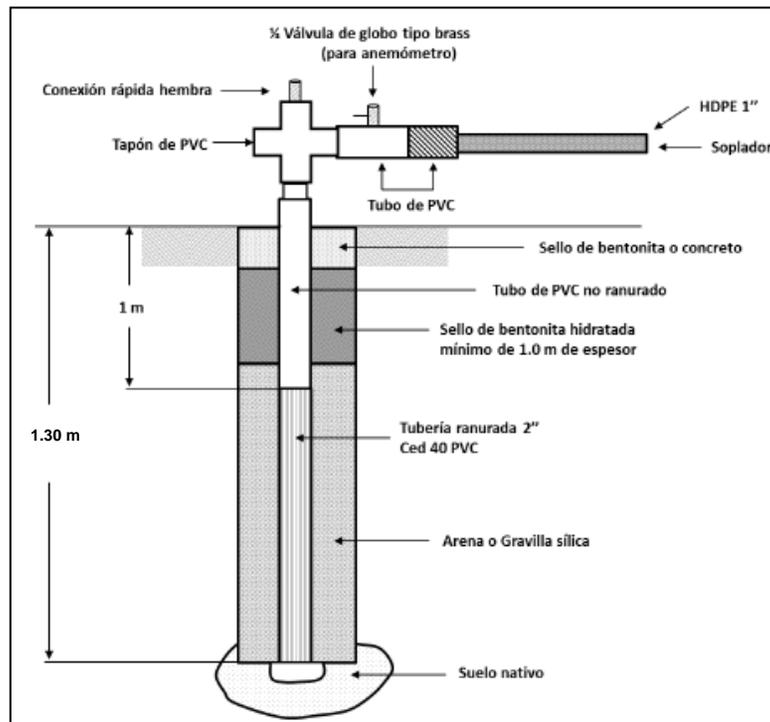


Figura Ilustrativa No. 3.3. Diseño de pozos.

- 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, 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 encontrarán 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 pozo como sistema de monitoreo.

| Tabla No. 3.1. Insumos |
|--|
| Triple 17 |
| Urea |
| Sulfato diamónico |
| Nitrato de Potasio |
| Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) ⁴³ |
| PolyPetroSolve 2100 |
| Agua |

⁴³ Solibac IP Soil®

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

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

Por otra parte, en el presente Programa de Remedación se señaló que el tipo de suelo presenta **Selva mediana subperennifolia**, lo cual en términos de la Norma citada es un tipo de suelo **Agrícola**. Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para el tipo de sustancia derramada y el tipo de suelo se señalan en la siguiente tabla:

| Tabla 3.2. Límites Máximos Permisibles para limpieza⁴⁴ | | | | | | | |
|--|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Parámetro | HFM | A⁴⁵ | B⁴⁶ | C⁴⁷ | D⁴⁸ | E⁴⁹ | F⁵⁰ |
| LMP⁵¹ | 1200 | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 | 2 |

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

⁴⁴ Concentración expresada en mg /Kg

⁴⁵ Benzo [a] pireno

⁴⁶ Dibenzo [a,h] antraceno

⁴⁷ Benzo [a] antraceno

⁴⁸ Benzo [b] fluoranteno

⁴⁹ Benzo [k] fluoranteno

⁵⁰ Indeno (1,2,3-cd) pireno

⁵¹ Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.6. USO FUTURO DEL SUELO

El volumen de suelo que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica de Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado será utilizado para relleno y nivelación del sitio de origen (fosas de excavación), una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, conservando de esta forma su uso de suelo **Agrícola**.

Por otro lado, el suelo tratado mediante la técnica de Bioventeo aerobio en el sitio contaminado es *in situ*, no requiriendo excavaciones ni movimientos de tierra, por lo que una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP) señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, continuará conservando su uso de suelo **Agrícola**.

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento, se iniciarán toda vez que esa H. Dirección emita la Aprobación del presente 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.

Los trabajos de remediación estarán sujetos a los calendarios propuestos (*Anexo XXI – Programa Calendarizado de Actividades de Remediación – Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado*) (*Anexo XXII – Programa Calendarizado de Actividades de Remediación – Bioventeo aerobio en el sitio contaminado*).

De lo anterior, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

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

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

Fotográfico – Visita Inicial (1/1)



1 – Sitio de impacto, en el Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.



2 – Se observan daños a la carpeta asfáltica debido al derrame del Hidrocarburo (Turbosina).



3 – Una de las zonas que resultaron afectadas por el derrame del Hidrocarburo (Turbosina) fue suelo natural del camellón central de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez.



4 – En el sitio de estudio se observa postiería de CFE con cableado eléctrico aéreo además de postiería de luz mercurial.



5 – En los alrededores del sitio se observa advertencias que indican la presencia del paso de fibra óptica.

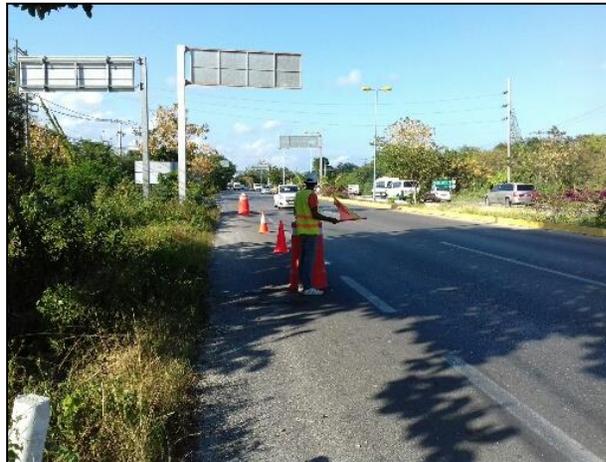
Fotográfico – Labores de Emergencia (1/3)



1 – Se hizo acto de presencia en la ubicación del sitio de impacto.



2 – Señalización preventiva en el sitio del accidente.



3 – Personal abanderando la zona de labores de emergencia.



4 – Debido a que hay postería de fibra óptica de la compañía Telmex, personal de dicha empresa acudió a la zona para determinar su recorrido y profundidad.



5 – Maquinaria pesada utilizada para la ejecución de las labores de emergencia en el sitio del derrame.



6 – Construcción de la celda provisional.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/3)



7 – Colocación de liner en celda provisional.



8 – Colocación de una capa de arcilla para su posterior compactación.



9 – Compactación de la capa de arcilla con ayuda de apisonador.



10 – Durante la extracción se utilizó un rotomartillo debido a la presencia de roca caliza.



10 – Extracción del material edáfico afectado (presencia de roca caliza) con Turbosina.



10 – Extracción del material edáfico afectado con Turbosina.

Fotográfico – Labores de Emergencia (3/3)



11 – Extracción del material edáfico afectado con Turbosina.



12 – El material afectado se depositó en un camión de carga con ayuda de maquinaria pesada para trasladarse a la celda provisional.



13 – Acarreo del material edáfico afectado a la celda provisional.



14 – Depósito del material edáfico afectado a la celda provisional.



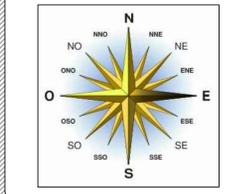
15 – Personal involucrado acordonó las fosas de excavación.



16 – Vista general de la celda provisional.

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE

| AREA | NOMBRE: | FIRMA |
|--------|---------|-------|
| DISEÑO | | |

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 146 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 149 FRACCIÓN I DE LA LFTAIIP

FECHA

09 DE MAYO DEL 2018

DIRECCION:

KM. 307 + 680 DE LA CARRETERA KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, TRAMO KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, ESTADO DE QUINTANA ROO.

DISEÑO POR

NOMBRE, FIRMA, DIRECCIÓN Y TELÉFONO DE PERSONA FÍSICA, ART. 146 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 149 FRACCIÓN I DE LA LFTAIIP

TRANSPORTISTA:

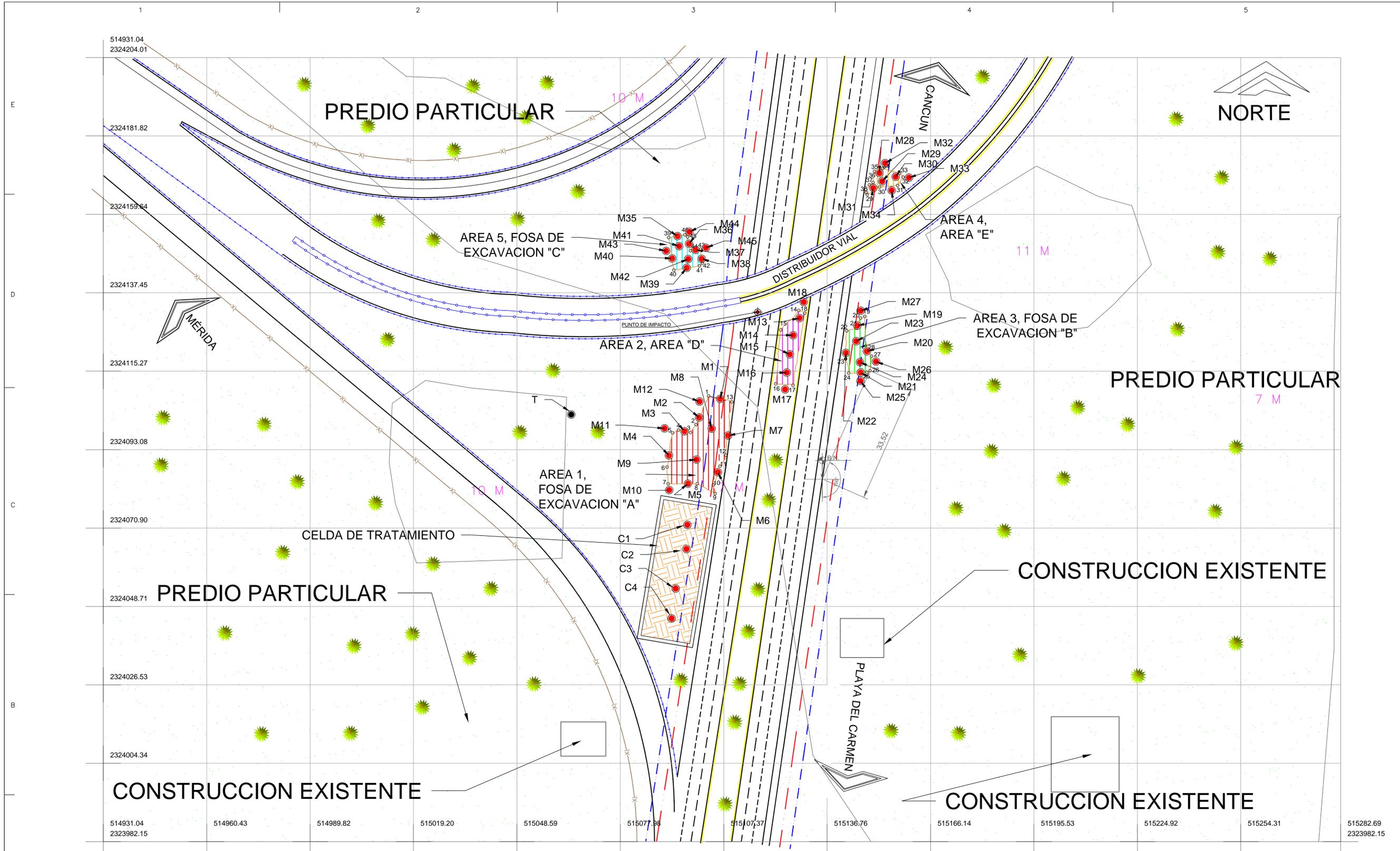
TRANSPORTADORES DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1 DE 5

PROGRAMA DE REMEDIACION



Escala Numérica (m) **29,39**

- FOSA DE EXCAVACION "A"
- FOSA DE EXCAVACION "B"
- FOSA DE EXCAVACION "C"
- ZONA "D"
- ZONA "E"
- CERCA
- PROTECTOR METALICO
- CELDA DE TRATAMIENTO
- FIBRAS OPTICAS
- LINEAS DE CFE

| | |
|------------------|--------------------|
| ZONA UTM: 16Q | COORDENADAS UTM |
| PUNTO DE IMPACTO | 16Q 515117 2324132 |
| BANCO DE NIVEL | 16Q 515135 2324084 |

VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:500

| DATOS DEL POLIGONO | | | | | | |
|--------------------|-----|----|------------------|-----------|----|--------------------|
| LADO | EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS UTM |
| 1 | 2 | | S 23°50'38.54" W | 8.858 | 2 | 16Q 515103 2324108 |
| 2 | 3 | | S 35°09'41.90" W | 2.746 | 3 | 16Q 515098 2324098 |
| 3 | 4 | | N 78°22'24.13" W | 3.472 | 4 | 16Q 515094 2324099 |
| 4 | 5 | | S 64°07'03.85" W | 1.860 | 5 | 16Q 515093 2324098 |
| 5 | 6 | | S 09°11'44.30" W | 9.799 | 6 | 16Q 515091 2324088 |
| 6 | 7 | | S 03°45'49.04" E | 4.733 | 7 | 16Q 515092 2324083 |
| 7 | 8 | | N 89°53'31.13" E | 8.266 | 8 | 16Q 515100 2324083 |
| 8 | 9 | | S 61°28'28.62" E | 5.778 | 9 | 16Q 515105 2324081 |
| 9 | 10 | | N 11°23'55.13" W | 2.458 | 10 | 16Q 515104 2324083 |
| 10 | 11 | | N 19°15'15.26" E | 5.657 | 11 | 16Q 515106 2324088 |
| 11 | 12 | | N 28°45'56.20" E | 3.523 | 12 | 16Q 515108 2324092 |
| 12 | 13 | | N 06°16'33.25" E | 15.165 | 13 | 16Q 515110 2324107 |
| 13 | 1 | | N 75°37'38.05" W | 6.797 | 1 | 16Q 515103 2324108 |

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION ZONA "A" = 311.50 M2

| DATOS DEL POLIGONO | | | | | | |
|--------------------|-----|----|------------------|-----------|----|--------------------|
| LADO | EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS UTM |
| 19 | 20 | | S 67°54'37.67" W | 1.309 | 20 | 16Q 515148 2324130 |
| 20 | 21 | | S 23°46'20.02" W | 3.102 | 21 | 16Q 515147 2324128 |
| 21 | 22 | | S 74°04'16.00" W | 2.759 | 22 | 16Q 515144 2324127 |
| 22 | 23 | | S 02°26'21.55" W | 7.972 | 23 | 16Q 515144 2324119 |
| 23 | 24 | | S 12°15'17.59" E | 4.106 | 24 | 16Q 515145 2324115 |
| 24 | 25 | | N 87°28'35.68" E | 5.159 | 25 | 16Q 515150 2324115 |
| 25 | 26 | | N 63°27'33.05" E | 1.017 | 26 | 16Q 515151 2324115 |
| 26 | 27 | | N 06°17'53.58" E | 4.128 | 27 | 16Q 515151 2324120 |
| 27 | 28 | | N 43°41'53.29" W | 2.304 | 28 | 16Q 515150 2324121 |
| 28 | 19 | | N 02°01'53.94" W | 9.621 | 19 | 16Q 515149 2324131 |

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION ZONA "B" = 81.12 M2

| DATOS DEL POLIGONO | | | | | | |
|--------------------|-----|----|------------------|-----------|----|--------------------|
| LADO | EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS UTM |
| 39 | 40 | | S 09°15'29.42" E | 9.290 | 40 | 16Q 515092 2324153 |
| 40 | 41 | | N 80°44'30.58" E | 7.361 | 41 | 16Q 515100 2324145 |
| 41 | 42 | | N 48°21'21.36" E | 1.066 | 42 | 16Q 515101 2324146 |
| 42 | 43 | | N 07°35'35.87" W | 3.998 | 43 | 16Q 515101 2324150 |
| 43 | 44 | | S 82°24'24.13" W | 2.839 | 44 | 16Q 515098 2324149 |
| 44 | 45 | | N 12°09'33.67" W | 3.949 | 45 | 16Q 515097 2324153 |
| 45 | 46 | | N 52°46'40.30" W | 0.977 | 46 | 16Q 515096 2324154 |
| 46 | 39 | | S 80°34'57.13" W | 4.668 | 39 | 16Q 515092 2324153 |

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION ZONA "C" = 83.50 m2

| DATOS DEL POLIGONO | | | | | | |
|--------------------|-----|----|------------------|-----------|----|--------------------|
| LADO | EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS UTM |
| 14 | 15 | | S 43°05'00.77" W | 7.493 | 15 | 16Q 515129 2324132 |
| 15 | 16 | | S 05°19'01.82" W | 15.356 | 16 | 16Q 515122 2324117 |
| 16 | 17 | | S 85°28'30.09" E | 4.884 | 17 | 16Q 515127 2324111 |
| 17 | 18 | | N 09°16'13.43" E | 20.710 | 18 | 16Q 515130 2324132 |
| 18 | 14 | | N 66°57'04.93" W | 1.808 | 14 | 16Q 515129 2324132 |

AREA DE LA ZONA AFECTADA "D" = 105.35 M2

| DATOS DEL POLIGONO | | | | | | |
|--------------------|-----|----|------------------|-----------|----|--------------------|
| LADO | EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS UTM |
| 29 | 30 | | N 59°20'38.16" E | 4.159 | 30 | 16Q 515148 2324165 |
| 30 | 31 | | N 84°53'56.41" E | 5.107 | 31 | 16Q 515157 2324168 |
| 31 | 32 | | N 33°36'07.36" E | 2.844 | 32 | 16Q 515158 2324170 |
| 32 | 33 | | N 42°06'57.08" W | 1.462 | 33 | 16Q 515157 2324171 |
| 33 | 34 | | N 73°55'15.25" W | 5.008 | 34 | 16Q 515153 2324173 |
| 34 | 35 | | S 70°19'57.41" W | 2.477 | 35 | 16Q 515150 2324172 |
| 35 | 36 | | S 07°40'30.99" W | 3.180 | 36 | 16Q 515150 2324169 |
| 36 | 37 | | S 56°01'18.27" W | 1.241 | 37 | 16Q 515149 2324168 |
| 37 | 38 | | S 22°10'16.39" W | 2.322 | 38 | 16Q 515148 2324166 |
| 38 | 29 | | S 20°22'54.67" E | 0.624 | 29 | 16Q 515148 2324165 |

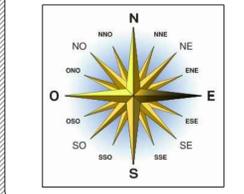
AREA DE LA ZONA AFECTADA "E" = 39.00 M2

| RESULTADOS DEL MUESTREO INICIAL | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|-----------------|-------------|-------------|--------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| MUESTRAS | DENOMINACION | PROFUNDIDAD (m) | HFM (mg/Kg) | HUMEDAD (%) | pH (U) | HAPs (mg/Kg) | | | | | | COORDENADAS UTM |
| | | | | | | A | B | C | D | E | F | |
| M1 | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | 0.15 | <140.56 | 2.10 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515108 2324107 |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | 0.15 | <140.56 | 28.63 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515108 2324107 |
| M2 | MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | 0.30 | <140.56 | 22.85 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515101 2324107 |
| M3 | MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | 0.30 | <140.56 | 33.69 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515096 2324106 |
| M4 | MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | 0.15 | <140.56 | 1.86 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515097 2324098 |
| M5 | MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | SUPERFICIAL | <140.56 | 24.12 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515103 2324094 |
| M6 | MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | 0.30 | <140.56 | 1.10 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515105 2324103 |
| M7 | MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | 0.15 | <140.56 | 10.47 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515106 2324113 |
| M8 | MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | 0.30 | <140.56 | 8.83 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515104 2324104 |
| M9 | MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | 0.15 | <140.56 | 12.65 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515100 2324101 |
| M10 | MI-TS-BJ-23-FE1-10 | 0.50 | <140.56 | 24.70 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515082 2324090 |
| M11 | MI-TS-BJ-23-FE1-11 | 2.00 | <140.56 | 12.52 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515081 2324108 |
| M12 | MI-TS-BJ-23-FE1-12 | 1.00 | <140.56 | 9.99 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515092 2324116 |
| M13 | MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 0.80 | 3445.72 | 11.91 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515103 2324133 |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 0.80 | 1377.89 | 12.65 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515125 2324133 |
| M14 | MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 0.50 | 1059.47 | 13.68 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 | 16Q 0515129 2324135 |
| | MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 1.00 | 1927.24 | 19.39 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515129 2324135 |
| M15 | MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 0.25 | 954.22 | 14.97 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515125 2324128 |
| | MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 0.75 | 3203.84 | 11.19 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515125 2324128 |
| M16 | MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | SUPERFICIAL | <140.56 | 13.53 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515127 2324125 |
| | MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 0.50 | 6096.5 | 12.39 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515127 2324125 |
| M17 | MI-TS-BJ-23-AA2-17 | 0.25 | <140.56 | 12.55 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515125 2324118 |
| M18 | MI-TS-BJ-23-AA2-18 | 0.75 | <140.56 | 7.63 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515130 2324156 |
| M19 | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | 0.15 | <140.56 | 10.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515142 2324131 |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | 0.15 | <140.56 | 12.12 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515142 2324131 |
| M20 | MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | 0.30 | <140.56 | 11.40 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515150 2324121 |
| M21 | MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | 0.15 | <140.56 | 13.15 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515147 2324110 |
| M22 | MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | SUPERFICIAL | <140.56 | 8.61 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515135 2324125 |
| M23 | MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | 0.15 | <140.56 | 10.78 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515139 2324127 |
| M24 | MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | 0.30 | <140.56 | 13.19 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515140 2324113 |
| M25 | MI-TS-BJ-23-FE3-25 | 0.25 | <140.56 | 9.77 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515142 2324105 |
| M26 | MI-TS-BJ-23-FE3-26 | 0.50 | <140.56 | 13.09 | A.N.R. | <0.28 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.28 | <0.27 | 16Q 0515147 2324126 |
| M27 | MI-TS-BJ-23-FE3-27 | 0.75 | <140.56 | 11.28 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515143 2324133 |
| M28 | MI-TS-BJ-23-AA4-28 | SUPERFICIAL | <140.56 | 9.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515140 2324170 |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-AA4-28-D | SUPERFICIAL | <140.56 | 9.54 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515142 2324170 |
| M29 | MI-TS-BJ-23-AA4-29 | 0.30 | <140.56 | 8.68 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515141 2324169 |
| M30 | MI-TS-BJ-23-AA4-30 | 0.15 | <140.56 | 9.88 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515147 2324171 |
| M31 | MI-TS-BJ-23-AA4-31 | 0.30 | <140.56 | 10.68 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515140 2324166 |
| M32 | MI-TS-BJ-23-AA4-32 | SUPERFICIAL | <140.56 | 11.82 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515147 2324176 |
| M33 | MI-TS-BJ-23-AA4-33 | 0.15 | <140.56 | 10.43 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515147 2324173 |
| M34 | MI-TS-BJ-23-AA4-34 | 0.30 | <140.56 | 10.62 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515148 2324168 |
| M35 | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | 0.15 | <140.56 | 13.73 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515092 2324167 |
| DUPLICADO | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | 0.15 | <140.56 | 14.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515092 2324167 |
| M36 | MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | 0.30 | <140.56 | 14.01 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515093 2324166 |
| M37 | MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | 0.15 | <140.56 | 14.05 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515096 2324160 |
| M38 | MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | SUPERFICIAL | <140.56 | 13.92 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515100 2324158 |
| M39 | MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | 0.30 | <140.56 | 13.76 | A.N.R. | <0.27 | <0.24 | <0.25 | <0.26 | <0.27 | <0.26 | 16Q 0515091 2324157 |
| M40 | MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | 0.15 | <140.56 | 10.10 | A.N.R. | <0. | | | | | | |

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

| | | |
|--------|---------|-------|
| AREA | NOMBRE: | FIRMA |
| DISEÑO | | |

NOMBRE, FIRMA DE PERSONA FISICA, ART. 114 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 PRIMER PARRAFO DE LA LFTAP

FECHA

09 DE MAYO DEL 2018

DIRECCION:

KM. 307 + 680 DE LA CARRETERA KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, TRAMO KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, ESTADO DE QUINTANA ROO.

DISEÑO POR

NOMBRE, FIRMA, DIRECCION Y TELEFONO DE PERSONA FISICA, ART. 114 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 PRIMER PARRAFO DE LA LFTAP

TRANSPORTISTA:

TRANSPORTADORES DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

TURBOSINA

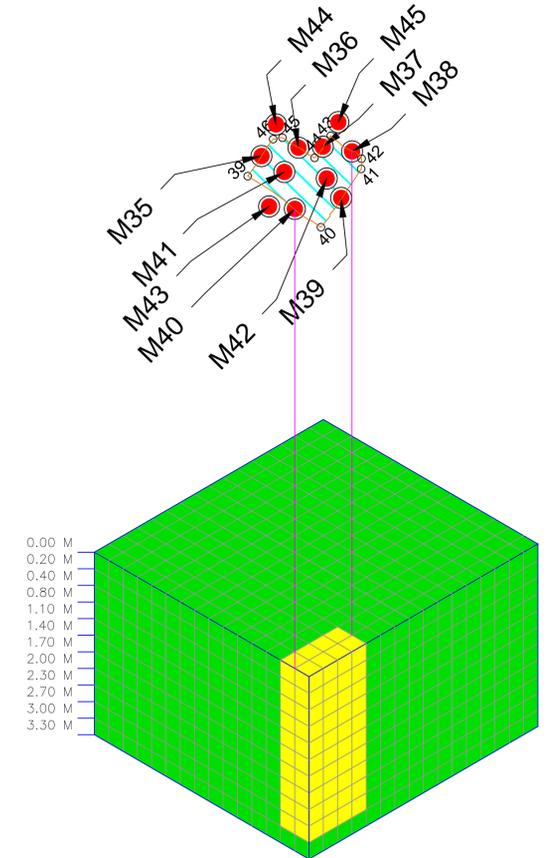
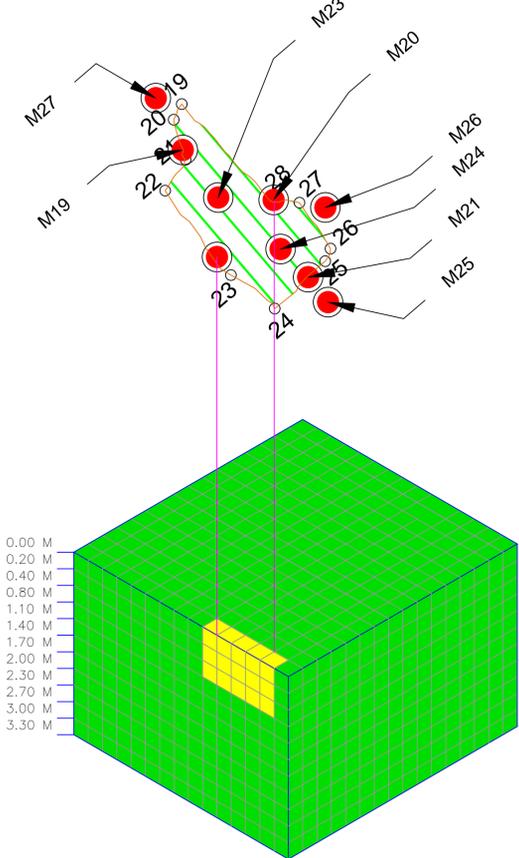
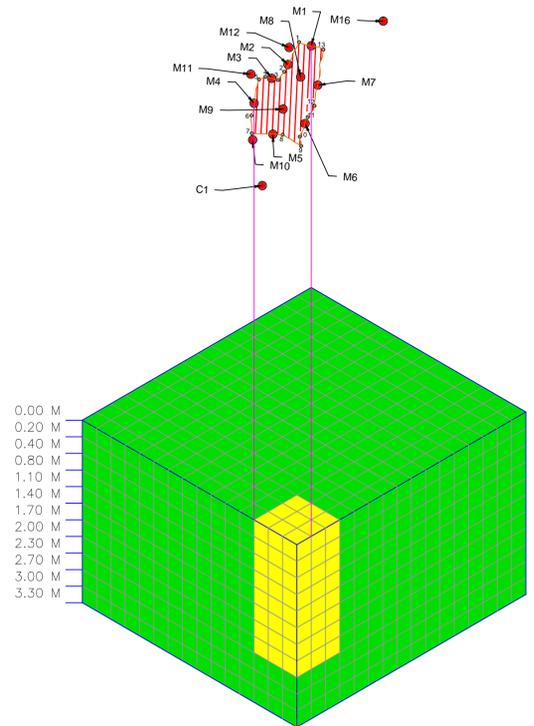
NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 3 DE 5

PROGRAMA DE REMEDIACION

PLANO ISOMETRICO
FOSA DE EXCAVACIÓN "A"
HFM (MG/KG)

PLANO ISOMETRICO
FOSA DE EXCAVACIÓN "B"
HFM (MG/KG)

PLANO ISOMETRICO
FOSA DE EXCAVACIÓN "C"
HFM (MG/KG)

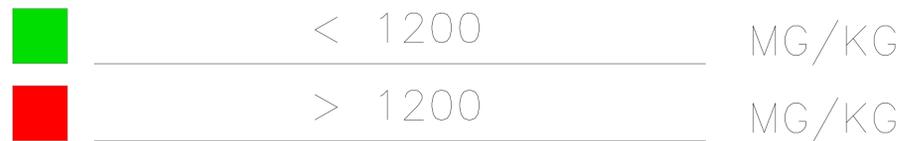
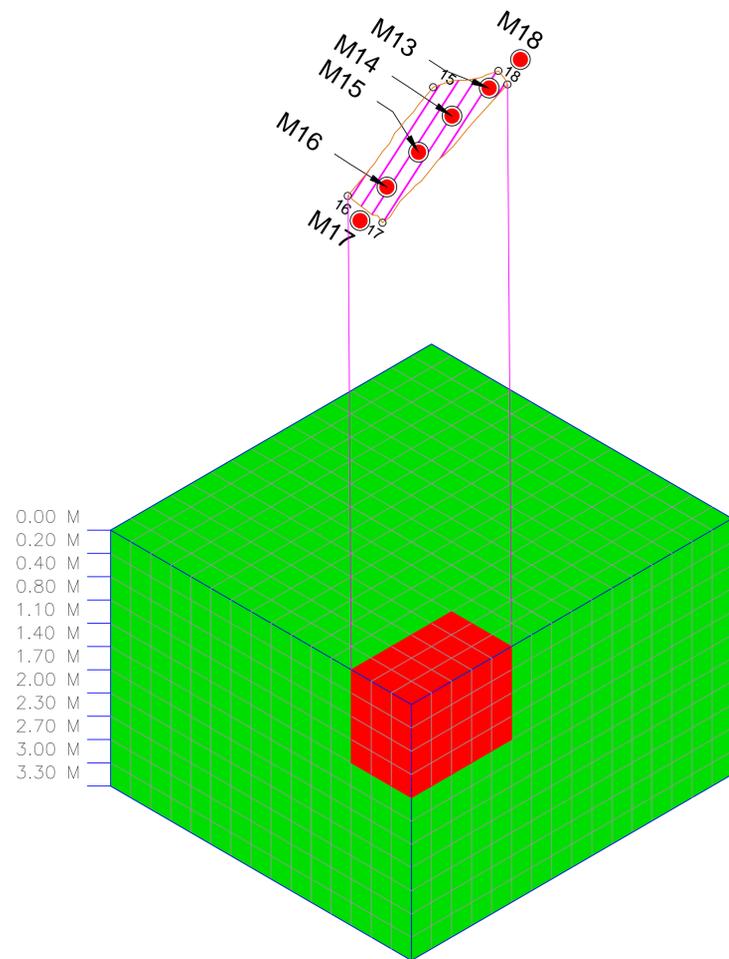


< 1200 MG/KG
 > 1200 MG/KG

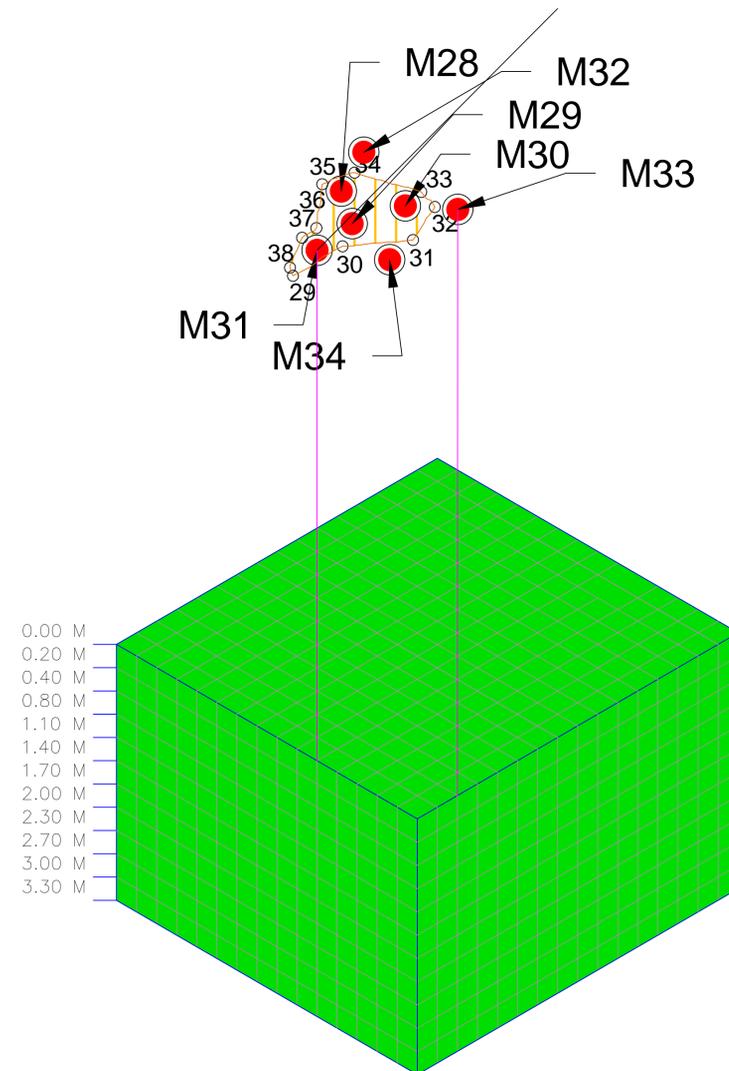
< 1200 MG/KG
 > 1200 MG/KG

< 1200 MG/KG
 FOSA DE EXCAVACION <1200 MG/KG

PLANO ISOMETRICO
ZONA "D"
HFM (MG/KG)



PLANO ISOMETRICO
ZONA "E"
HFM (MG/KG)

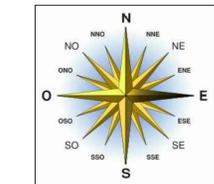


NOMBRE DEL PLANO: **D1969416**

NOTAS

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE

| AREA | NOMBRE: | FIRMA |
|--------|---------|-------|
| DISEÑO | | |

NOMBRE, FIRMA DE PERSONA FISICA, ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113
PRACCION DE LA LPTAIP

FECHA

09 DE MAYO DEL 2018

DIRECCION:

**KM. 307 + 680 DE LA CARRETERA
KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, TRAMO
KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, MUNICIPIO
DE BENITO JUÁREZ, ESTADO DE
QUINTANA ROO.**

DISEÑO POR

NOMBRE, FIRMA, DIRECCION Y TELEFONO DE
PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO
DE LA LGTAIP Y ART. 113 PRACCION DE LA
LPTAIP

TRANSPORTISTA:

**TRANSPORTADORES DEL
SURESTE, S.A. DE C.V.**

SUSTANCIA DERRAMADA

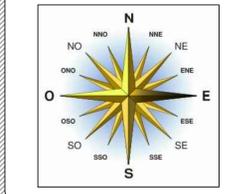
TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 4 DE 5

PROGRAMA DE REMEDIACION

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE

| AREA | NOMBRE: | FIRMA |
|--------|---------|-------|
| DISEÑO | | |

NOMBRE, FIRMA DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCION I DE LA LTAIP

FECHA
09 DE MAYO DEL 2018

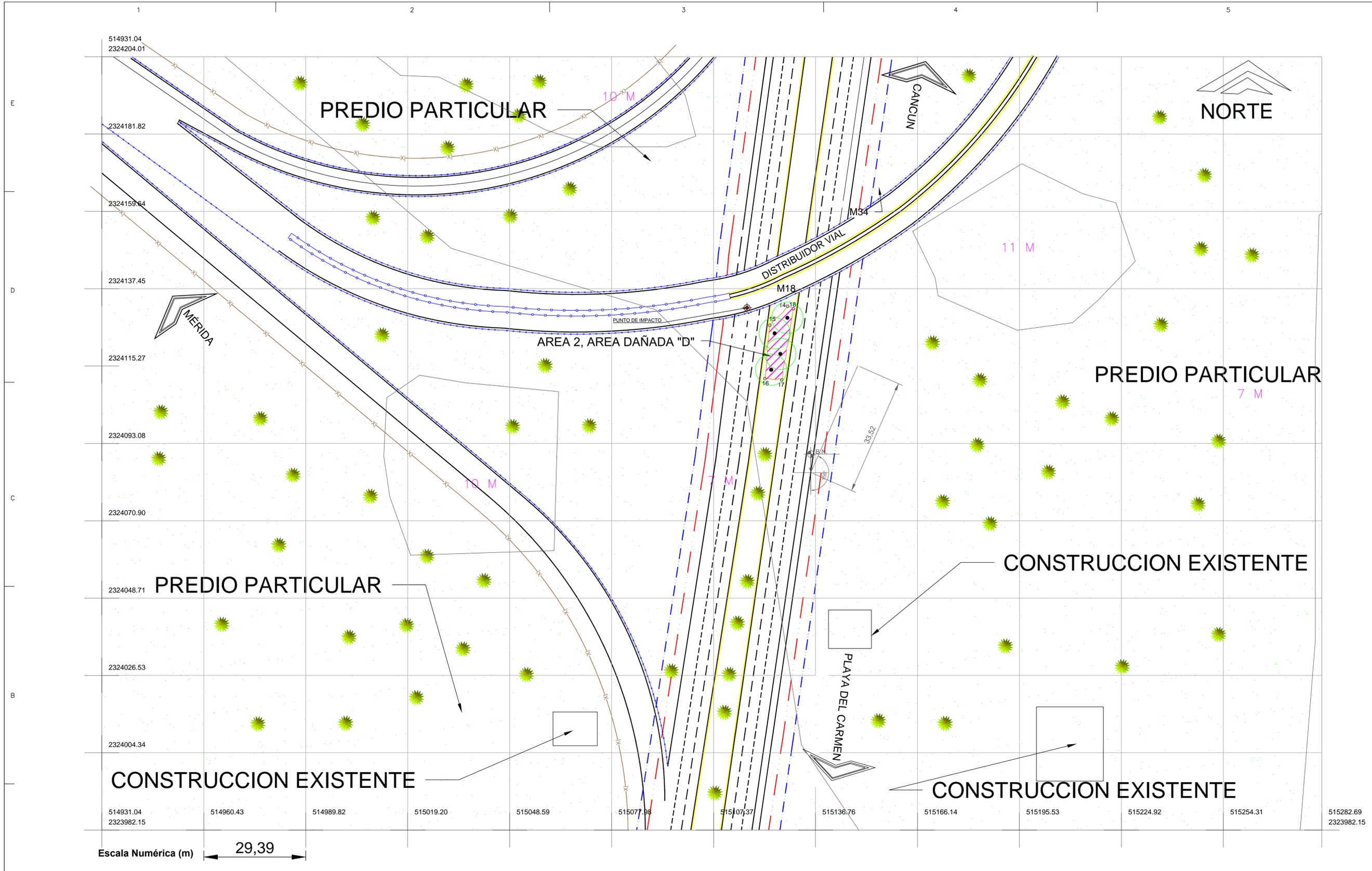
DIRECCION:
KM. 307 + 680 DE LA CARRETERA KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, TRAMO KANTUNIL - PUERTO JUÁREZ, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, ESTADO DE QUINTANA ROO.

DISEÑO POR
NOMBRE, FIRMA, DIRECCION Y TELEFONO DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCION I DE LA LTAIP

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTADORES DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO 15 DE 5
PROGRAMA DE REMEDIACION DISTRIBUCION DE POZOS DE BIOVENTEO



VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:500

- CERCA
- PROTECTOR METALICO
- ZONA "D"
- POZO PROPUESTO
- RADIO DE FRECUENCIA
- FIBRAS OPTICAS
- LINEAS DE CFE

| | |
|------------------|--------------------|
| ZONA UTM: 16Q | COORDENADAS UTM |
| PUNTO DE IMPACTO | 16Q 515117 2324132 |
| BANCO DE NIVEL | 16Q 515135 2324084 |

Inicial Intermedio Final

Siniestro: D1969416

Fecha: 28/11/17 y 29/11/17

Ubicación: Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil - Puerto Juárez, tramo

Kantunil - Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Q. Roo

Empresa: Transportadores del Sureste, 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

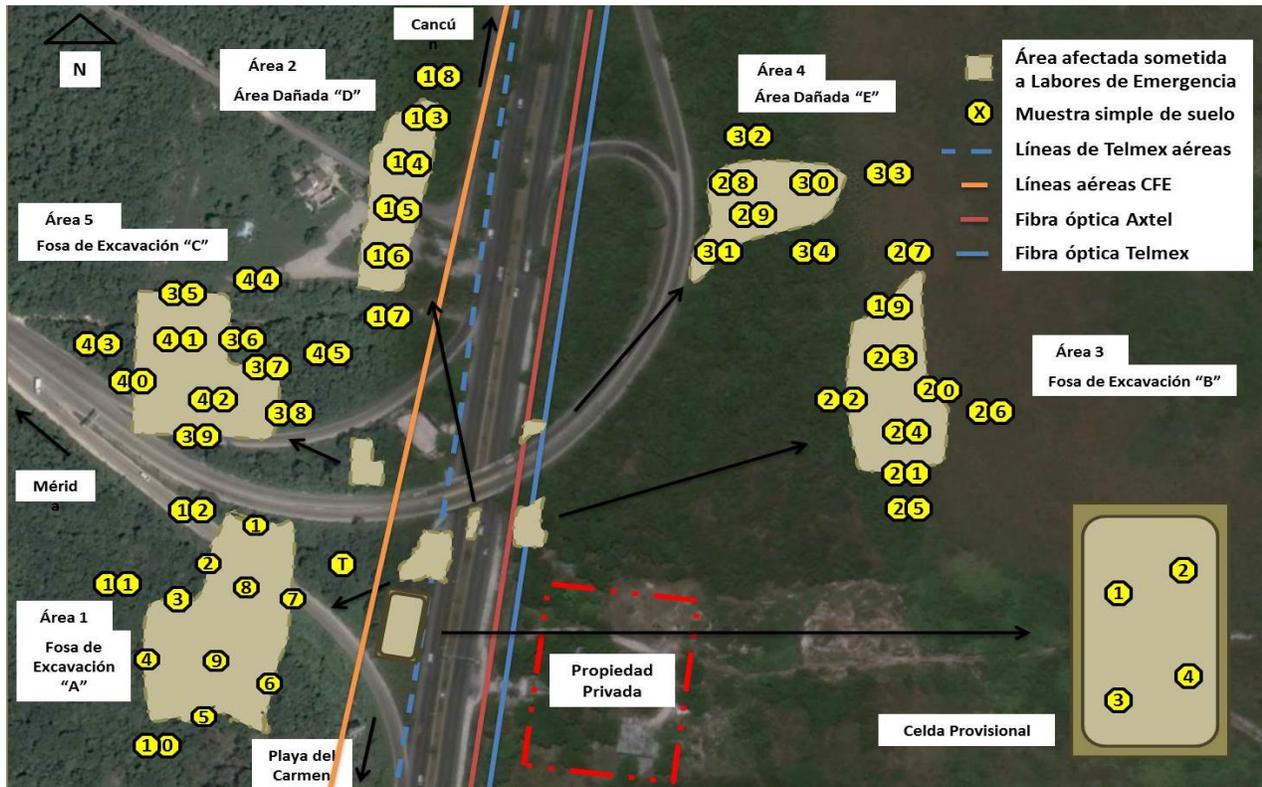
PUNTOS DE MUESTREO

| No. | Identificación | Profundidad (m) | Ubicación geográfica | Parámetros a analizar |
|-----|------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | 0.15 | 16Q 0515108 2324107 | HFM, HAP, H |
| D | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | 0.15 | 16Q 0515108 2324107 | |
| 2 | MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | 0.30 | 16Q 0515101 2324107 | |
| 3 | MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | 0.30 | 16Q 0515096 2324106 | |
| 4 | MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | 0.15 | 16Q 0515097 2324098 | |
| 5 | MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | Superficial | 16Q 0515103 2324094 | |
| 6 | MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | 0.30 | 16Q 0515105 2324103 | |
| 7 | MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | 0.15 | 16Q 0515106 2324113 | |
| 8 | MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | 0.30 | 16Q 0515104 2324104 | |
| 9 | MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | 0.15 | 16Q 0515100 2324101 | |
| 10 | MI-TS-BJ-23-FE1-10 | 0.50 | 16Q 0515082 2324090 | |
| 11 | MI-TS-BJ-23-FE1-11 | 2.00 | 16Q 0515081 2324108 | |
| 12 | MI-TS-BJ-23-FE1-12 | 1.00 | 16Q 0515092 2324116 | |
| 13 | MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 0.80 | 16Q 0515125 2324133 | |
| D | MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 0.80 | 16Q 0515125 2324133 | |
| 14 | MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 0.50 | 16Q 0515129 2324135 | |
| 14 | MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 1.00 | 16Q 0515129 2324135 | |
| 15 | MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 0.25 | 16Q 0515125 2324128 | |

| | | | | |
|----|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 15 | MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 0.75 | 16Q 0515125 2324128 | HFM, HAP, H |
| 16 | MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | Superficial | 16Q 0515127 2324125 | |
| 16 | MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 0.50 | 16Q 0515127 2324125 | |
| 17 | MI-TS-BJ-23-AA2-17 | 0.25 | 16Q 0515125 2324118 | |
| 18 | MI-TS-BJ-23-AA2-18 | 0.75 | 16Q 0515130 2324156 | |
| 19 | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | 0.15 | 16Q 0515142 2324131 | |
| D | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | 0.15 | 16Q 0515142 2324131 | |
| 20 | MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | 0.30 | 16Q 0515150 2324121 | |
| 21 | MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | 0.15 | 16Q 0515147 2324110 | |
| 22 | MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | Superficial | 16Q 0515135 2324125 | |
| 23 | MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | 0.15 | 16Q 0515139 2324127 | |
| 24 | MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | 0.30 | 16Q 0515140 2324113 | |
| 25 | MI-TS-BJ-23-FE3-25 | 0.25 | 16Q 0515142 2324105 | |
| 26 | MI-TS-BJ-23-FE3-26 | 0.50 | 16Q 0515147 2324126 | |
| 27 | MI-TS-BJ-23-FE3-27 | 0.75 | 16Q 0515143 2324133 | |
| 28 | MI-TS-BJ-23-AA4-28 | Superficial | 16Q 0515142 2324170 | |
| D | MI-TS-BJ-23-28-AA4-28-D | Superficial | 16Q 0515142 2324170 | |
| 29 | MI-TS-BJ-23-AA4-29 | 0.30 | 16Q 0515141 2324169 | |
| 30 | MI-TS-BJ-23-AA4-30 | 0.50 | 16Q 0515147 2324171 | |
| 31 | MI-TS-BJ-23-AA4-31 | 0.30 | 16Q 0515145 2324166 | |
| 32 | MI-TS-BJ-23-AA4-32 | Superficial | 16Q 0515147 2324176 | |
| 33 | MI-TS-BJ-23-AA4-33 | 0.15 | 16Q 0515147 2324173 | |
| 34 | MI-TS-BJ-23-AA4-34 | 0.30 | 16Q 0515148 2324168 | |
| 35 | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | 0.15 | 16Q 0515092 2324167 | |
| D | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | 0.15 | 16Q 0515092 2324167 | |
| 36 | MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | 0.30 | 16Q 0515093 2324166 | |
| 37 | MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | 0.15 | 16Q 0515096 2324160 | |
| 38 | MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | Superficial | 16Q 0515100 2324158 | |
| 39 | MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | 0.30 | 16Q 0515091 2324157 | |
| 40 | MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | 0.15 | 16Q 0515088 2324160 | |
| 41 | MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | 0.30 | 16Q 0515089 2324162 | |
| 42 | MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | 0.15 | 16Q 0515092 2324163 | |
| 43 | MI-TS-BJ-23-FE5-43 | 2.50 | 16Q 0515081 2324160 | |
| 44 | MI-TS-BJ-23-FE5-44 | 1.00 | 16Q 0515090 2324171 | |
| 45 | MI-TS-BJ-23-FE5-45 | 1.75 | 16Q 0515101 2324163 | |

| | | | | |
|---|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 1 | MI-TS-BJ-23-01-CEL | 0.25 | 16Q 0515091 2324086 | HFM, HAP, H |
| 2 | MI-TS-BJ-23-02-CEL | 0.50 | 16Q 0515094 2324080 | |
| 3 | MI-TS-BJ-23-03-CEL | 0.75 | 16Q 0515089 2324068 | |
| 4 | MI-TS-BJ-23-04-CEL | 0.50 | 16Q 0515092 2324064 | |
| T | MI-TS-BJ-23-T | Superficial | 16Q 0515064 2324103 | PH,H |
| <p>Se tomaron 52 (cincuenta y dos) muestras simples en las áreas afectadas como en las periferias de dichas áreas y así delimitar las mismas, también se tomó una (01) muestra testigo, y se tomaron 04 (cuatro) muestras simples en el suelo depositado en la celda provisional construida durante los labores de emergencia, adicionalmente se tomaron 05 (cinco) duplicados para el aseguramiento de la calidad de las muestras.</p> | | | | |
| <p>**Superficial 0 - 0.05 m</p> | | | | |

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



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

OBSERVACIONES

| |
|--|
| Las muestras fueron tomadas en celda provisional y las áreas afectadas utilizando hand auger de acero inoxidable |
| mientras que las muestras superficiales se tomaron con espátula. |
| Las muestras fueron envasadas, selladas y etiquetadas, así como conservadas en hielo a 4° C. |

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



Responsable Técnico

Nombre y firma

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

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/3)

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



1 – El personal encargado de las toma de muestras, utilizó guantes para evitar contaminación en dicha toma.



2 – Se lavó el equipo con agua y jabón para evitar la contaminación de las muestras.

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



3 – Se tomaron muestras en la pared de la Fosa de Excavación.



4 – Se depositaron las muestras en frascos de vidrio.

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



5 – Las muestras fueron debidamente etiquetadas.



6 – Las muestras fueron envasadas, etiquetadas y selladas, durante la ejecución del muestreo.

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/3)

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



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



8 – El equipo utilizado durante el muestreo se lavó entre cada toma de muestras para evitar la contaminación de las mismas.

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



9 – Se tomaron muestras en el fondo de la Fosa de Excavación.



10 – Con ayuda del flexómetro se registraron las profundidades de los puntos de muestreo.

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



11 – Toma de muestra delimitante en la periferia de la Fosa de Excavación.



12 – Con ayuda de Hand Auger de acero inoxidable se tomaron las muestras en la celda provisional.

Fotográfico – Muestreo Inicial (3/3)

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



13 – Toma de muestras en camellón central afectado por el derrame de TurboSina.



14 – Se registraron las coordenadas de los puntos de muestreo de la celda provisional.

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



15 – Se tomaron muestras a diferentes profundidades en el área afectada.



15 – Se tomó una muestra testigo fuera de las áreas afectadas.

FOTOGRAFÍAS DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



16 – Sellado y etiquetado de la muestra testigo.



16 – Las muestras fueron preservadas a 4°C para su posterior análisis.



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 6

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

12744

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportadores del Sureste SA de CV.
No. DE PROYECTO: P.5672
MUESTREADOR: [Redacted]
RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted]
TIPO DE SERVICIO: NORMAL [checked] URGENTE []

ANALISIS table with columns for sample identification and analysis results. Includes handwritten notes 'HFM', 'HAD', 'H' and a signature area.

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

OBSERVACIONES and delivery/receipt table. Includes fields for 'ENTREGADO POR', 'RECIBIDO POR', 'FECHA', 'HORA', and 'COMENTARIOS'. Contains handwritten notes and signatures.

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 Tedlar) T°C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.
EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA
Pág: 2 de 6

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

12745

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportadores del Sureste S.A. de C.V.
No. DE PROYECTO: P5677 ÁREA: AL FF Ag S R
MUESTREADOR: [Redacted] NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] (firma)
TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE _____ (días)

| ANALISIS | | | | | | | | | | FOLIO: | | |
|--|-----|---|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|
| HEM | HAP | H | | | | | | | | | | |
| NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL CLIENTE | | | | | | | | | | | | |

| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FM | H | M | NR | C | P | TIPO DE MUESTRA | | CM | ANALISIS | | | | | | | | | | EHS ID* | | | | |
|------------------------------|---|-------|---|----|----|---|-----------------|----|------|----------|----|---|--|--|--|--|--|--|--|---------|--|--|------------|------------|
| | | | | | | | MP | MC | | L | Kg | | | | | | | | | | | | | |
| MI-TS-BJ-23-FE1-10 | 2017-04-28 12:45 12:45 | 12:45 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | 84232-11-1 | |
| MI-TS-BJ-23-FE1-11 | 2017-04-28 | 13:00 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-12-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-12 | 2017-04-28 | 13:17 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-13-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-13 | 2017-04-28 | 16:05 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-14-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-13-D | 2017-04-28 | 16:05 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-15-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE1-14-S | 2017-04-28 | 16:19 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-16-1 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 2017-04-28 | 16:23 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-17-1 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 2017-04-28 | 16:29 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-18-1 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 2017-04-28 | 16:33 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-19-1 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | 2017-04-28 | 16:38 | S | 2 | Fv | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | 84232-20-1 |

OBSERVACIONES: _____ T°C 40c

| ENTREGADO POR: (nombre y firma) | FECHA: | HORA: | RECIBIDO POR: (nombre y firma) | FECHA: | HORA: | COMENTARIOS |
|---------------------------------|------------|-------|--------------------------------|------------|-------|----------------------------|
| <u>[Redacted]</u> | 2017-05-03 | 14:00 | <u>[Redacted]</u> | 2017-05-03 | 14:00 | nom 138 SMD/AN/17/SA2-2012 |
| <u>[Redacted]</u> | 2017-05-03 | 16:25 | <u>[Redacted]</u> | 2017/05/03 | 16:25 | |

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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 6

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

12746

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportadores del Sureste SA de CV

No. DE PROYECTO: P5677

ÁREA: AL FF Ag S R

MUESTREADOR: [Redacted] NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días)

| ANALISIS | | | | | | | | | | FOLIO: | |
|-------------------|-----|---|--|--|--|--|--|--|--|--------|------------|
| HEM | HAP | H | | | | | | | | | [Redacted] |
| FIRMA DEL CLIENTE | | | | | | | | | | | |

| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FM | H | M | NR | C | P | TIPO DE MUESTRA | | CM | ANALISIS | | | EHS ID* |
|-----------------------------------|------------|-------|---|----|----|---|-----------------|----|------|---------------------------------------|--|---|------------|
| | | | | | | | MP | MC | | <input checked="" type="checkbox"/> L | <input checked="" type="checkbox"/> Kg | | |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 2017-04-28 | 16:42 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-21-1 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-17 | 2017-04-28 | 16:51 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-22-1 |
| MI-TS-BJ-23-AA2-18 | 2017-04-28 | 16:59 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-23-1 |
| MI-TS-BJ-23- AA2 -19-P | 2017-04-28 | 17:29 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-24-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | 2017-04-28 | 17:29 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-25-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | 2017-04-28 | 17:34 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-26-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | 2017-04-28 | 17:48 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-27-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | 2017-04-28 | 17:52 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-28-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | 2017-04-28 | 17:59 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-29-1 |
| MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | 2017-04-28 | 18:07 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | .235 | ✓ | ✓ | ✓ | 84232-30-1 |

| OBSERVACIONES: | | | | | | | T°C* |
|---------------------------------|------------|-------|--------------------------------|------------|-------|--------------------------|------|
| [Redacted] | | | | | | | 9°C |
| ENTREGADO POR: (nombre y firma) | FECHA: | HORA: | RECIBIDO POR: (nombre y firma) | FECHA: | HORA: | COMENTARIOS | |
| [Redacted] | 2017-05-03 | 14:00 | [Redacted] | 2017-05-03 | 14:00 | NUM-138-SEMAR/NR/SAI-292 | |
| [Redacted] | 2017-05-03 | 16:25 | [Redacted] | 2017-05-03 | 16:25 | | |

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes (4-SCA-018-2A / 08)

C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)

P: Preservador (1: HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₅, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs

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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 4 de 6

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

12747

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportadores del Surate SA de CV
No. DE PROYECTO: P5677
MUESTREADOR:
RESPONSABLE DEL MUESTREO:
TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE

ANALISIS table with columns for sample analysis and client information.

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

OBSERVACIONES and delivery/receipt table with columns for date, time, and signatures.

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 Tedlar) T °C*: Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
(4-SCA-018-2A / 08) Derechos Reservados. EHS labs *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 5 de 6

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

12748

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportadores del Sureste S de CV
No. DE PROYECTO: PS677
MUESTREADOR: [Redacted]
RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted]
TIPO DE SERVICIO: NORMAL [checked] URGENTE []

ANALISIS table with columns for sample ID, date, time, and analysis results. Includes handwritten notes 'HEM', 'HAP', 'H' and a signature area.

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

OBSERVACIONES: T°C* 4°C
ENTREGADO POR: [Redacted] FECHA: 2017-05-03 HORA: 14:00
RECIBIDO POR: [Redacted] FECHA: 2017-05-03 HORA: 14:00
COMENTARIOS: N/MI-138-SMARU/15/17-2012

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro 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 Tedlar) T°C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.
EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
(4-SCA-018-2A / 08)
Derechos Reservados. EHS labs
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 6 de 6

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

12749

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Transportadores del Surorte S.A. de CV
 No. DE PROYECTO: P5677 ÁREA: AL FF Ag S R
 MUESTREADOR: [Redacted] NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. (firma)
 RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted]
 TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE _____ (días)

| ANALISIS | | | | | | | | | | FOLIO: | |
|-------------------|-----|---|----|--|--|--|--|--|--|--------|--|
| HFM | HAP | H | PH | | | | | | | | NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. <u>[Redacted]</u> |
| FIRMA DEL CLIENTE | | | | | | | | | | | |

| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FM | H | M | NR | C | P | TIPO DE MUESTRA | | CM | | | | | | EHS ID* |
|------------------------------|------------|-------|---|----|----|---|-----------------|----|------|---|---|---|--|--|------------|
| | | | | | | | MP | MC | | | | | | | |
| M1-TS-BJ-23-FES-43 | 2017-04-29 | 9:53 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | 84232-51-1 |
| M1-TS-BJ-23-FES-44 | 2017-04-29 | 10:04 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | 84232-52-1 |
| M1-TS-BJ-23-FES-45 | 2017-04-29 | 10:20 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | 84232-53-1 |
| M1-TS-BJ-23-FES-01-CEL | 2017-04-28 | 13:33 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | 84232-54-1 |
| M1-TS-BJ-23-02-CEL | 2017-04-28 | 13:42 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | 84232-55-1 |
| M1-TS-BJ-23-03-CEL | 2017-04-28 | 15:38 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | 84232-56-1 |
| M1-TS-BJ-23-04-CEL | 2017-04-28 | 15:44 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | ✓ | ✓ | ✓ | | | 84232-57-1 |
| M1-TS-BJ-23-T | 2017-04-28 | 10:30 | S | 1 | FV | 7 | ✓ | - | -235 | | ✓ | ✓ | | | 84232-58-1 |

OBSERVACIONES: _____ T°C 4°C

| ENTREGADO POR: (nombre y firma) | FECHA: | HORA: | RECIBIDO POR: (nombre y firma) | FECHA: | HORA: | COMENTARIOS |
|---------------------------------|------------|-------|--------------------------------|------------|-------|-----------------------------------|
| <u>[Redacted]</u> | 2017-05-03 | 14:00 | <u>[Redacted]</u> | 2017-05-03 | 14:00 | <u>Non-138-SEHARUN/7/5/12-702</u> |
| <u>[Redacted]</u> | 2017-05-03 | 16:25 | <u>[Redacted]</u> | 2017-05-03 | 16:25 | |

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

TRANSPORTADORES DEL SURESTE, S.A. DE C.V.
Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil–
Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

INFORME DE RESULTADOS SUELOS
P5677

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.

MUESTREO REALIZADO: ABRIL, 2017



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadores del Sureste, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

| | |
|-------------------|---|
| Empresa: | Transportadores del Sureste, S.A. de C.V. |
| Dirección: | Av. Wake No. 193, Colonia Electricistas, |
| Entidad: | México, D.F. |
| Atención: | NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. |

DATOS DEL MUESTREO

| | |
|--|---|
| Empresa responsable del muestreo: | EHS Labs de México, S.A. de C.V. |
| Dirección: | Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa |
| Nombre del sitio de muestreo: | Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil–Puerto Juárez, |
| Ubicación del sitio de muestreo: | Municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo. |
| Fecha de muestreo: | 2017-04-28 y 2017-04-29 |
| Número de muestras en estudio: | 58 |
| Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos): | Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 12744, 12745, 12746, 12747, 12748, 12749 |

DATOS DE CONTROL

| | |
|--|--|
| Identificación del cliente: <i>Siniestro: D1969416</i> | Fecha de recepción de las muestras: 2017-05-03 |
| | Fecha de inicio de análisis: 2017-05-03 |
| Identificación EHS Labs: 84232 | Fecha termino de análisis: 2017-06-14 |
| | Descripción física de las muestras: 58 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
Transportadores del Sureste, S.A. de C.V.

RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5677
 Fecha de Recepción: 2017-05-03
 Fecha de muestreo: 28 y 29/04/2017
 Folio de cadena de Custodia: 12744, 12745, 12746, 12747, 12748, 12749
 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-TS-BJ-23-FE1-01-P | 84232-1 | 2.10 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | 84232-2 | 28.63 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | 84232-3 | 22.85 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | 84232-4 | 33.69 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | 84232-5 | 1.86 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | 84232-6 | 24.12 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | 84232-7 | 1.10 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | 84232-8 | 10.47 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | 84232-9 | 8.83 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | 84232-10 | 12.65 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-10 | 84232-11 | 24.70 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-11 | 84232-12 | 12.52 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-12 | 84232-13 | 9.99 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 84232-14 | 11.91 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 84232-15 | 12.65 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 84232-16 | 13.68 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 84232-17 | 19.39 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 84232-18 | 14.97 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 84232-19 | 11.19 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | 84232-20 | 13.53 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 84232-21 | 12.39 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-17 | 84232-22 | 12.55 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-18 | 84232-23 | 7.63 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | 84232-24 | 10.92 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | 84232-25 | 12.12 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | 84232-26 | 11.40 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | 84232-27 | 13.15 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | 84232-28 | 8.61 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | 84232-29 | 10.78 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | 84232-30 | 13.19 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-25 | 84232-31 | 9.77 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-26 | 84232-32 | 13.09 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadores del Sureste, S.A. de C.V.

| | | | | | |
|------------------------|----------|-------|------|------------|----|
| MI-TS-BJ-23-FE3-27 | 84232-33 | 11.28 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-28 | 84232-34 | 9.76 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-28-D | 84232-35 | 9.54 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-29 | 84232-36 | 8.68 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-30 | 84232-37 | 9.88 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-31 | 84232-38 | 10.68 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-32 | 84232-39 | 11.82 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-33 | 84232-40 | 10.43 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-34 | 84232-41 | 10.62 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | 84232-42 | 13.73 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | 84232-43 | 14.92 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | 84232-44 | 14.01 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | 84232-45 | 14.05 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | 84232-46 | 13.92 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | 84232-47 | 13.76 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | 84232-48 | 10.10 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | 84232-49 | 12.97 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | 84232-50 | 16.00 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-43 | 84232-51 | 9.76 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-44 | 84232-52 | 16.69 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-45 | 84232-53 | 9.90 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-01-CEL | 84232-54 | 6.08 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-02-CEL | 84232-55 | 8.52 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-03-CEL | 84232-56 | 12.49 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-04-CEL | 84232-57 | 11.96 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |
| MI-TS-BJ-23-T | 84232-58 | 11.84 | 6.00 | 2017-05-22 | LB |

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

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



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5677

Fecha de Recepción: 2017-05-03

Fecha de muestreo: 28 y 29/04/2017

Folio de cadena de Custodia: 12744, 12745, 12746, 12747, 12748, 12749

Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN MEDIA EN SUELOS (Acreditado)

Método analítico NMX-AA-145-SCFI-2008

| ID del cliente | ID EHS Labs | RESULTADOS (mg/kg BS) | LC (mg/kg BS) | U (mg/kg BS) | Fecha de extracción | Fecha de análisis | Analista |
|------------------------|-------------|--------------------------|------------------|-----------------|------------------------|----------------------|----------|
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | 84232-1 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | 84232-2 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | 84232-3 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | 84232-4 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | 84232-5 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | 84232-6 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | 84232-7 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | 84232-8 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | 84232-9 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | 84232-10 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-10 | 84232-11 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-11 | 84232-12 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE1-12 | 84232-13 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13 | 84232-14 | 3445.72 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | 84232-15 | 1377.89 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | 84232-16 | 1059.47 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | 84232-17 | 1927.24 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | 84232-18 | 954.22 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | 84232-19 | 3203.84 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | 84232-20 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-08 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | 84232-21 | 6096.5 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-17 | 84232-22 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA2-18 | 84232-23 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | 84232-24 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |

Informe: P5677
Fecha de Emisión: 2017-06-14

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

Página: 4
No. de Hojas: 23 (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

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

| | | | | | | | |
|------------------------|----------|---------|--------|-------|------------|------------|----|
| MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | 84232-25 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | 84232-26 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | 84232-27 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | 84232-28 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | 84232-29 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | 84232-30 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-25 | 84232-31 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-26 | 84232-32 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE3-27 | 84232-33 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-28 | 84232-34 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-28-D | 84232-35 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-29 | 84232-36 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-30 | 84232-37 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-31 | 84232-38 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-32 | 84232-39 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-33 | 84232-40 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-AA4-34 | 84232-41 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | 84232-42 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | 84232-43 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | 84232-44 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | 84232-45 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | 84232-46 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | 84232-47 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | 84232-48 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | 84232-49 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | 84232-50 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-43 | 84232-51 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-44 | 84232-52 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-FE5-45 | 84232-53 | <140.56 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-01-CEL | 84232-54 | 1809.22 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-02-CEL | 84232-55 | 1536.29 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-03-CEL | 84232-56 | 5033.65 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |
| MI-TS-BJ-23-04-CEL | 84232-57 | 3650.87 | 140.56 | 62.10 | 2017-05-12 | 2017-05-15 | LB |



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

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



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5677
 Fecha de Recepción: 2017-05-03
 Fecha de muestreo: 28 y 29/04/2017
 Folio de cadena de Custodia: 12744, 12745, 12746, 12747, 12748, 12749
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2017-05-06, 2017-05-10, 2017-05-11
 Fecha de análisis: 2017-05-10 a 2017-05-12
 Analista: JD

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P | MI-TS-BJ-23-FE1-01-P-D | MI-TS-BJ-23-FE1-02-P | MI-TS-BJ-23-FE1-03-P | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-1 | 84232-2 | 84232-3 | 84232-4 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE1-04-P | MI-TS-BJ-23-FE1-05-P | MI-TS-BJ-23-FE1-06-P | MI-TS-BJ-23-FE1-07-P | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-5 | 84232-6 | 84232-7 | 84232-8 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE1-08-F | MI-TS-BJ-23-FE1-09-F | MI-TS-BJ-23-FE1-10 | MI-TS-BJ-23-FE1-11 | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-9 | 84232-10 | 84232-11 | 84232-12 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE1-12 | MI-TS-BJ-23-AA2-13 | MI-TS-BJ-23-AA2-13-D | MI-TS-BJ-23-AA2-14-S | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-13 | 84232-14 | 84232-15 | 84232-16 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.28 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.25 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.26 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.27 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.28 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.27 | 0.26 | 0.03 |

Informe: P5677
 Fecha de Emisión: 2017-06-14

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

Página: 6
 No. de Hojas: 23 (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

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

| Cliente | MI-TS-BJ-23-AA2-14-F | MI-TS-BJ-23-AA2-15-S | MI-TS-BJ-23-AA2-15-F | MI-TS-BJ-23-AA2-16-S | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-17 | 84232-18 | 84232-19 | 84232-20 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-AA2-16-F | MI-TS-BJ-23-AA2-17 | MI-TS-BJ-23-AA2-18 | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-21 | 84232-22 | 84232-23 | 84232-24 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE3-19-P-D | MI-TS-BJ-23-FE3-20-P | MI-TS-BJ-23-FE3-21-P | MI-TS-BJ-23-FE3-22-P | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-25 | 84232-26 | 84232-27 | 84232-28 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE3-23-F | MI-TS-BJ-23-FE3-24-F | MI-TS-BJ-23-FE3-25 | MI-TS-BJ-23-FE3-26 | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-29 | 84232-30 | 84232-31 | 84232-32 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.28 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.25 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.26 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.27 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.28 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.27 | 0.26 | 0.03 |



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

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

| Ciente | MI-TS-BJ-23-FE3-27 | MI-TS-BJ-23-AA4-28 | MI-TS-BJ-23-AA4-28-D | MI-TS-BJ-23-AA4-29 | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-33 | 84232-34 | 84232-35 | 84232-36 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Ciente | MI-TS-BJ-23-AA4-30 | MI-TS-BJ-23-AA4-31 | MI-TS-BJ-23-AA4-32 | MI-TS-BJ-23-AA4-33 | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-37 | 84232-38 | 84232-39 | 84232-40 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Ciente | MI-TS-BJ-23-AA4-34 | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P | MI-TS-BJ-23-FE5-35-P-D | MI-TS-BJ-23-FE5-36-P | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-41 | 84232-42 | 84232-43 | 84232-44 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Ciente | MI-TS-BJ-23-FE5-37-P | MI-TS-BJ-23-FE5-38-P | MI-TS-BJ-23-FE5-39-P | MI-TS-BJ-23-FE5-40-P | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-45 | 84232-46 | 84232-47 | 84232-48 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.28 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.25 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.26 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.27 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.28 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.27 | 0.26 | 0.03 |



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

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

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE5-41-F | MI-TS-BJ-23-FE5-42-F | MI-TS-BJ-23-FE5-43 | MI-TS-BJ-23-FE5-44 | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-49 | 84232-50 | 84232-51 | 84232-52 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-FE5-45 | MI-TS-BJ-23-01-CEL | MI-TS-BJ-23-02-CEL | MI-TS-BJ-23-03-CEL | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-53 | 84232-54 | 84232-55 | 84232-56 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | <0.24 | <0.24 | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | <0.27 | <0.27 | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | <0.26 | <0.26 | <0.26 | 0.26 | 0.03 |

| Cliente | MI-TS-BJ-23-04-CEL | LC (mg/kgBS) | U (mg/kg BS) |
|-------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| ID EHS Labs | 84232-57 | | |
| Parámetro | RESULTADOS (mg/kg BS) | | |
| Benzo(a) antraceno | <0.27 | 0.27 | 0.02 |
| Benzo(b) fluoranteno | <0.24 | 0.24 | 0.03 |
| Benzo(k) fluoranteno | <0.25 | 0.25 | 0.03 |
| Benzo(a) pireno | <0.26 | 0.26 | 0.02 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | <0.27 | 0.27 | 0.03 |
| Dibenzo(a,h) antraceno | <0.26 | 0.26 | 0.03 |



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5677

Fecha de Recepción: 2017-05-03

Fecha de muestreo: 28 y 29/04/2017

Folio de cadena de Custodia: 12744, 12745, 12746, 12747, 12748, 12749

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-TS-BJ-23-T | 84232-58 | 7.61 | 0.12 | 2017-05-04 | AY |

Informe: P5677
Fecha de Emisión: 2017-06-14

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

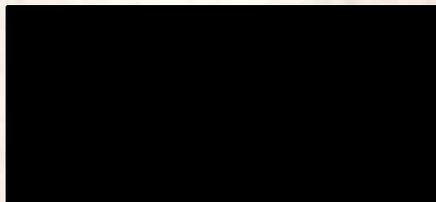
Página: 9
No. de Hojas: 23 (incluye portada)

*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
Transportadores del Sureste, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno



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

SIMBOLOGÍA:

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

| Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|----|----|----|----|----|
| Fase | Actividad | BIORREMEDIACIÓN POR BIOPILAS A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO | | | | | | | |
| | | Semana | | | | | | | |
| | | 1 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 |
| I | Ubicación de cuadrilla en el sitio | █ | | | | | | | |
| | Acondicionamiento de la Celda de Tratamiento | █ | | | | | | | |
| | Homogenización - Aireación | █ | | | | | | | |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | █ | | | | | | | |
| | Homogenización - Aireación | █ | | | | | | | |
| | Aplicación de nutrientes | █ | | | | | | | |
| | Homogenización - Aireación | █ | | | | | | | |
| | Hidratación | █ | | | | | | | |
| II | Homogenización - Aireación | | █ | | | | | | |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | | █ | | | | | | |
| | Homogenización - Aireación | | █ | | | | | | |
| | Aplicación de nutrientes | | █ | | | | | | |
| | Homogenización - Aireación | | █ | | | | | | |
| | Hidratación | | █ | | | | | | |
| M-I | Monitoreo intermedio | | █ | | | | | | |
| III | Homogenización - Aireación | | | █ | | | | | |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | | | █ | | | | | |
| | Homogenización - Aireación | | | █ | | | | | |
| | Aplicación de nutrientes | | | █ | | | | | |
| | Homogenización - Aireación | | | █ | | | | | |
| | Hidratación | | | █ | | | | | |
| IV | Homogenización - Aireación | | | | █ | | | | |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | | | | █ | | | | |
| | Homogenización - Aireación | | | | █ | | | | |
| | Aplicación de nutrientes | | | | █ | | | | |
| | Homogenización - Aireación | | | | █ | | | | |
| | Hidratación | | | | █ | | | | |
| M-II | Monitoreo intermedio | | | | █ | | | | |
| V | Homogenización - Aireación | | | | | █ | | | |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | | | | | █ | | | |
| | Homogenización - Aireación | | | | | █ | | | |
| | Aplicación de nutrientes | | | | | █ | | | |
| | Homogenización - Aireación | | | | | █ | | | |
| | Hidratación | | | | | █ | | | |
| VI | Homogenización - Aireación | | | | | | █ | | |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | | | | | | █ | | |
| | Homogenización - Aireación | | | | | | █ | | |
| | Aplicación de nutrientes | | | | | | █ | | |
| | Homogenización - Aireación | | | | | | █ | | |
| | Hidratación | | | | | | █ | | |
| M-III | Monitoreo intermedio | | | | | | █ | | |
| VII | Homogenización - Aireación | | | | | | | █ | |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | | | | | | | █ | |
| | Homogenización - Aireación | | | | | | | █ | |
| | Aplicación de nutrientes | | | | | | | █ | |
| | Homogenización - Aireación | | | | | | | █ | |
| | Hidratación | | | | | | | █ | |
| VIII | Homogenización - Aireación | | | | | | | | █ |
| | Bioaumentación (Aplicación de microorganismos) | | | | | | | | █ |
| | Homogenización - Aireación | | | | | | | | █ |
| | Aplicación de nutrientes | | | | | | | | █ |
| | Hidratación | | | | | | | | █ |
| M-IV | Monitoreo intermedio | | | | | | | | █ |

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

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

En el sitio del material tratado mediante la técnica **Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado** se tomarán 03 (tres) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la celda de tratamiento (971.84 m³).

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

- **Equipo y materiales para el muestreo**

Los instrumentos de muestreo adecuados son esenciales para realizar un buen muestreo. Personal de Campo de EQS Consulting Group, S.A. de C.V. usará los siguientes instrumentos y materiales:

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

- **Recipientes y preservación 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 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 XX*).

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 04 (cuatro) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la zona de tratamiento (136.95 m³) 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 y preservación 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 XXI*).

PLAN DE MUESTREO FINAL COMPROBATORIO

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

1. ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

| ACTIVIDAD | TIEMPO DE EJECUCIÓN* | RESPONSABLE |
|---|---|------------------------|
| Ubicación en sitio de muestreo | Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado | Todos los involucrados |
| Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo | 25 minutos | Responsable técnico |
| Toma de muestras | 20 minutos cada muestra** | Laboratorio |
| Lavado del equipo (entre cada toma de muestra) | 25 minutos | Laboratorio |
| Envasado, etiquetado y sellado de muestras | 25 minutos | Laboratorio |
| Llenado de cadena de custodia y papelería de campo | 40 minutos | Laboratorio |
| Toma de evidencia fotográfica | 15 minutos | Responsable técnico |
| Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.) | Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia | ASEA |

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

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

2. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

- **Inspector (es) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de Transportadores del Sureste, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Turbosina, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de EQS Consulting Group, S.A. de C.V. (EQS):** 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 PROFEPA Y EQS. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®), así como su respectiva aprobación de PROFEPA para muestreo de suelo y como laboratorio de pruebas.

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

Responsable de elaboración



Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 03 de mayo de 2018

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración alta y material consolidado, sin embargo lo observado en campo durante las visitas realizadas en el sitio así como en la ejecución de las labores de emergencias indica un suelo con una combinación de texturas, observando en los estratos superficiales de 0 a 0.50 m una textura limosa con abundante hierba y materia orgánica, mientras que en los estratos de 0.50 m en adelante presenta una textura arcillosa con abundante roca caliza, aunado a lo anterior, en la fosa de excavación “A” y fosa de excavación “C” se observa una infiltración alta con un tipo de material consolidado, mientras que en la fosa de excavación “B” y la zona “D” se observa una infiltración media alta con un tipo de material consolidado, por último en la zona “E” se observa un infiltración baja con material consolidado.

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía del Carretera Kantunil – Puerto Juárez, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. El contaminante escurrió horizontalmente por cunetas de concreto hasta afectar suelo natural de dicho sitio.

Aproximadamente a 6.12 Km se encuentra el Mar Caribe, mismo que no sufrió afectaciones por el derrame de Turbosina en el sitio, motivo por el que se descarta dar aviso de la emergencia a la CONAGUA.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 16.9 Km de Cancún, la cabecera municipal de Benito Juárez. En los alrededores del sitio se observa vegetación típica de la región, así como un puente distribuidor vial.

3.2 Superficie del Polígono del Sitio

La superficie del polígono del sitio en estudio es de un área de 561.47 m² correspondiente a las Fosas de Excavación “A”, “B” y “C”, así como la zona “D”.

3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie a muestrear corresponde a la celda de tratamiento, con aproximadamente 971.84 m³ de material edáfico sometido a tratamiento por la técnica de Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado además de aproximadamente 136.95 m³ de material edáfico sometido a tratamiento por la técnica de Bioventeo aerobio en el sitio contaminado correspondiente a la zona “D” (camellón central).

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

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

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

Responsable de elaboración

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 03 de mayo de 2018

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

5. MUESTREO

5.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el volumen del material edáfico en donde se tomarán las muestras (1108.79 m³). Los puntos serán determinados por el personal de EQS. Las muestras a tomar serán simples. El tipo de muestreo será aleatorio simple.

5.2 Puntos de muestreo.

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

| Puntos de muestreo | Identificación | Superficie de muestreo | Profundidad (m) | Parámetros a analizar | Volumen (ml) |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------|--------------|
| 1 | MF-TS-BJ-01-CEL (0.30M) | Celda de Tratamiento | 0.30 | HFM, HAP, H, PH | 235 |
| 2 | MF-TS-BJ-02-CEL (0.70M) | | 0.70 | | |
| DUPLICADO | MF-TS-BJ-02D-CEL (0.70M) | | 0.70 | | |
| 3 | MF-TS-BJ-03-CEL (1.00M) | | 1.00 | | |
| 4 | MF-TS-BJ-04-Z (Sup) | Zona "D" (camellón central) | Superficial | | |
| | MF-TS-BJ-04-Z (0.50M) | | 0.50 | | |
| | MF-TS-BJ-04-Z (1.00M) | | 1.00 | | |
| | MF-TS-BJ-04-Z (1.50M) | | 1.50 | | |
| 5 | MF-TS-BJ-05-Z (Sup) | | Superficial | | |
| | MF-TS-BJ-05-Z (0.50M) | | 0.50 | | |
| | MF-TS-BJ-05-Z (1.00M) | | 1.00 | | |
| | MF-TS-BJ-05-Z (1.50M) | | 1.50 | | |
| 6 | MF-TS-BJ-06-Z (Sup) | Superficial | | | |
| | MF-TS-BJ-06-Z (0.50M) | 0.50 | | | |
| | MF-TS-BJ-06-Z (1.00M) | 1.00 | | | |
| | MF-TS-BJ-06-Z (1.50M) | 1.50 | | | |
| 7 | MF-TS-BJ-07-Z (Sup) | Superficial | | | |
| | MF-TS-BJ-07-Z (0.50M) | 0.50 | | | |

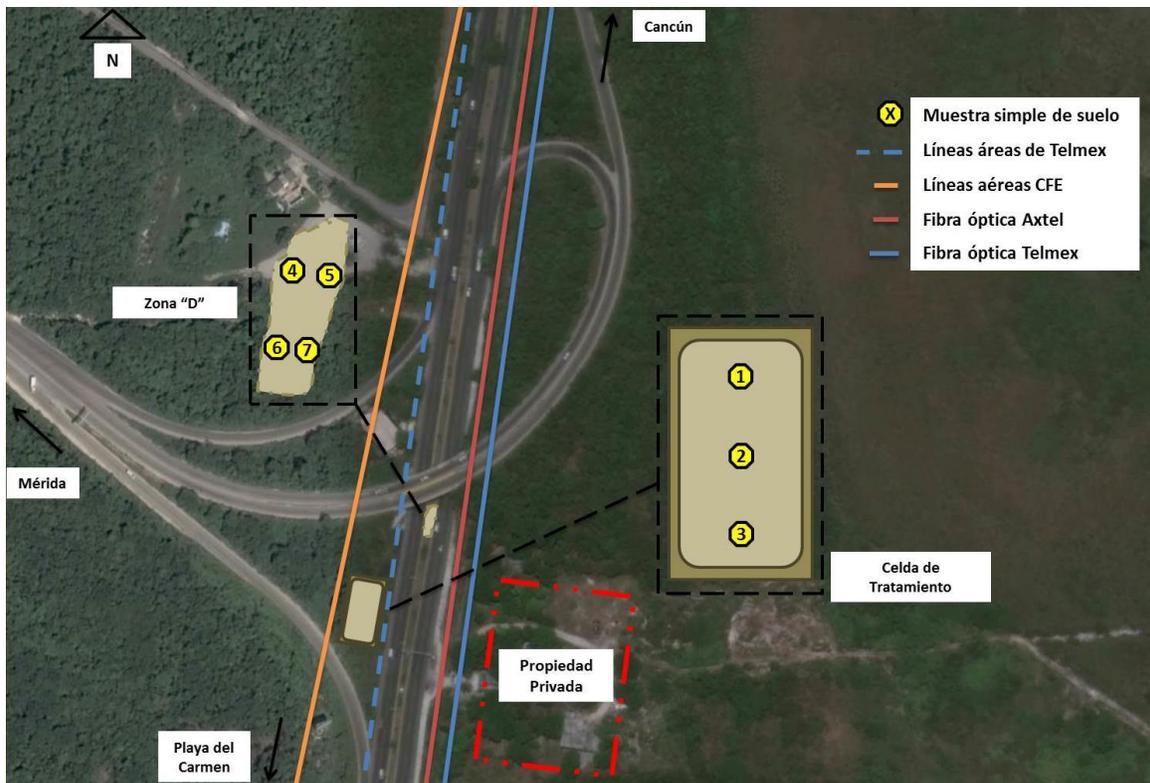
Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

| | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------------|------|-----------------|-----|
| 7 | MF-TS-BJ-07-Z (1.00M) | Zona "D" (camellón central) | 1.00 | HFM, HAP, H, PH | 235 |
| | MF-TS-BJ-07-Z (1.50M) | | 1.50 | | |

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

En total se tomarán 03 (tres) muestras en la celda de tratamiento más 01 (un) duplicado además se tomarán 16 (dieciséis) muestras en la Zona "D" (camellón central).

5.3 Representación Gráfica de Puntos de Muestreo.



5.4 Equipo de muestreo.

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

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

Responsable de elaboración

[Redacted]

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

[Redacted Signature]

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 03 de mayo de 2018

5.5 Lavado de equipo.

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

6. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

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

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

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

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

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

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

8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO

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

- Agua destilada y/o purificada
- 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:

Km. 307 + 680 de la Carretera Kantunil – Puerto Juárez, tramo Kantunil – Puerto Juárez, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

- **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

9. DESVIACIONES DE CAMPO¹

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

| Motivo: |
|---------|
| |
| |
| |

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

Responsable de elaboración

████████████████████



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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 03 de mayo de 2018