



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

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN
TRANSPORTE Y SERVICIOS STN,
S.A. DE C.V.

Sin. 212824-19

Derrame de Turbosina, en el Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, octubre 2019

ÍNDICE GENERAL

1.	DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2.	ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1.	Derrame y diligencias	2
1.3.	PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA.....	3
1.4.	LABORES DE EMERGENCIA.....	6
1.5.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	8
1.6.	UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE ESCUINAPA.....	9
1.7.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	10
1.8.	PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – TURBOSINA.....	12
1.9.	USO DE SUELO.....	13
1.10.	EDAFOLOGÍA.....	15
1.11.	CLIMA.....	18
1.12.	HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA.....	18
1.13.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	20
1.13.1.	Localización del área en estudio.....	21
1.13.2.	Cuadro de muestreo.....	21
1.13.3.	Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	21
1.13.4.	Cuadro de construcción	21
1.13.5.	Tira marginal.....	21
1.14.	PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	22
1.14.1.	Objetivo.....	22
1.14.2.	Actividades y tiempos de ejecución.....	22
1.14.3.	Personal involucrado y sus responsabilidades.....	22
1.14.4.	Sitio de muestreo.....	23
1.14.5.	Hidrocarburos a analizar.....	24
1.14.6.	Muestreo.....	24

1.14.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	26
1.14.8.	Medidas y equipo de seguridad.....	26
1.14.9.	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	27
1.15.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL.....	28
1.16.	RESULTADOS DE LABORATORIO.....	29
1.16.1.	Análisis de resultados.....	32
1.17.	CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	34
2.	DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	36
3.	DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	37
3.1.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	37
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	38
3.2.1.	Remediación de suelos contaminados.....	38
3.3.	SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIOREMEDIACIÓN.....	40
3.3.1.	Criterios de selección.....	40
3.4.	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	41
3.5.	LÍMITES DE LIMPIEZA.....	43
3.6.	USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO.....	43
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	44
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	45

Monterrey Nuevo León, a 15 de octubre de 2019

Sin. 212824-19

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

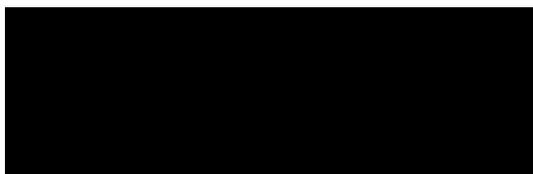
1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **EQS Consulting Group, S.A. de C.V.** e informa sobre las actividades desarrolladas, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Turbosina** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 10,200 L.** Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.**, ocurrido el 21 de febrero de 2019 en el **Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.**

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

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en el **área total afectada de aproximadamente 276 m²** del sitio del derrame superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Debido a esta razón, un **volumen total aproximado de 253.60 m³** (suelo depositado en celda provisional durante las Labores de Emergencia) de suelo dañado con **Turbosina** debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**, esto a realizarse en un plazo de **21 semanas.**

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



1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 21 de febrero de 2019 en el **Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa**, manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 10,200 L de Turbosina (Anexo I – Carta Porte)** causando a su vez un incendio en el sitio.

La empresa **Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.**, dio aviso formal de derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente), conteniendo como anexos el formato de Aviso Inmediato P-ASEA-USIVI-004 y la Formalización de Aviso P-ASEA-USIVI-005 (*Anexo II – Aviso de derrame*).

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

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.
- **EQS CONSULTING GROUP, S.A. DE C.V.**, con autorización No. ASEA-ATT-SCH-0042-18, para el tratamiento de suelos contaminados.

*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. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA

Con el objetivo de predelimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en el sitio durante las Labores de Emergencia realizadas en el mismo, las cuales iniciaron en fecha 26 de febrero de 2018, 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 parte 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 IV – 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.

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

Figura Ilustrativa No. 1.1. Factor de respuesta.

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

Tabla No. 1.1. Resultados de Sondeo										
Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Fecha	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios	
1	S-01	Superficial	9.98	9:12	26-feb-19	>1200	Área afectada	4	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)	
	S-02	0.30	10.01	9:27	26-feb-19	>1200		4		
	S-03	0.60	9.95	9:43	26-feb-19	<1200		4		
	S-04	0.80	9.99	9:57	26-feb-19	<1200		4		
	S-05	1.00	10.10	10:13	26-feb-19	<1200		4		
	S-06	1.20	10.00	10:29	26-feb-19	<1200		4		
2	S-07	Superficial	10.03	10:44	26-feb-19	>1200		4		
	S-08	0.30	9.99	10:59	26-feb-19	>1200		4		
	S-09	0.60	9.89	11:14	26-feb-19	>1200		4		
	S-10	0.80	10.02	11:28	26-feb-19	>1200		4		
	S-11	1.00	9.98	11:42	26-feb-19	<1200		4		
	S-12	1.20	10.00	11:57	26-feb-19	<1200		4		
3	S-13	Superficial	10.09	12:12	26-feb-19	>1200		4		
	S-14	0.30	10.05	12:27	26-feb-19	>1200		4		
	S-15	0.60	9.99	12:41	26-feb-19	>1200		4		
	S-16	0.80	10.01	12:55	26-feb-19	>1200		4		
	S-17	1.00	10.02	13:11	26-feb-19	<1200		4		
	S-18	1.20	9.97	13:26	26-feb-19	<1200		4		
4	S-19	Superficial	10.02	13:41	26-feb-19	>1200		4		
	S-20	0.30	10.11	13:56	26-feb-19	>1200		4		
	S-21	0.60	9.95	14:12	26-feb-19	>1200		4		
	S-22	0.80	10.01	14:26	26-feb-19	>1200		4		
	S-23	1.00	10.04	14:42	26-feb-19	<1200		4		
	S-24	1.20	9.97	14:56	26-feb-19	<1200		4		
5	S-25	Superficial	10.00	15:10	26-feb-19	>1200		4		
	S-26	0.30	10.03	15:25	26-feb-19	>1200		4		
	S-27	0.60	10.05	15:39	26-feb-19	>1200		4		
	S-28	0.80	9.99	15:54	26-feb-19	>1200		4		
	S-29	1.00	9.98	16:09	26-feb-19	<1200		4		
	S-30	1.20	10.02	16:24	26-feb-19	<1200		4		
6	S-31	Superficial	10.10	16:40	26-feb-19	<1200		4		
	S-32	0.40	10.07	16:54	26-feb-19	<1200		4		
7	S-33	0.50	10.05	17:08	26-feb-19	<1200		Periferia del área afectada		4
8	S-34	Superficial	9.98	17:23	26-feb-19	<1200				4
	S-35	0.80	9.96	17:38	26-feb-19	<1200				4
9	S-36	0.80	10.00	17:52	26-feb-19	<1200				4
	S-37	1.00	10.08	18:06	26-feb-19	<1200				4
10	S-38	Superficial	9.97	18:20	26-feb-19	<1200				4
11	S-39	0.30	10.01	18:34	26-feb-19	<1200				4

11	S-40	0.60	10.02	18:49	26-feb-19	<1200	Periferia del área afectada	4	Dentro de Norma (<1200 ppm)
12	S-41	Superficial	9.99	19:03	26-feb-19	<1200		4	
13	S-42	0.30	10.06	19:18	26-feb-19	<1200		4	Fuera de Norma (>1200 ppm)

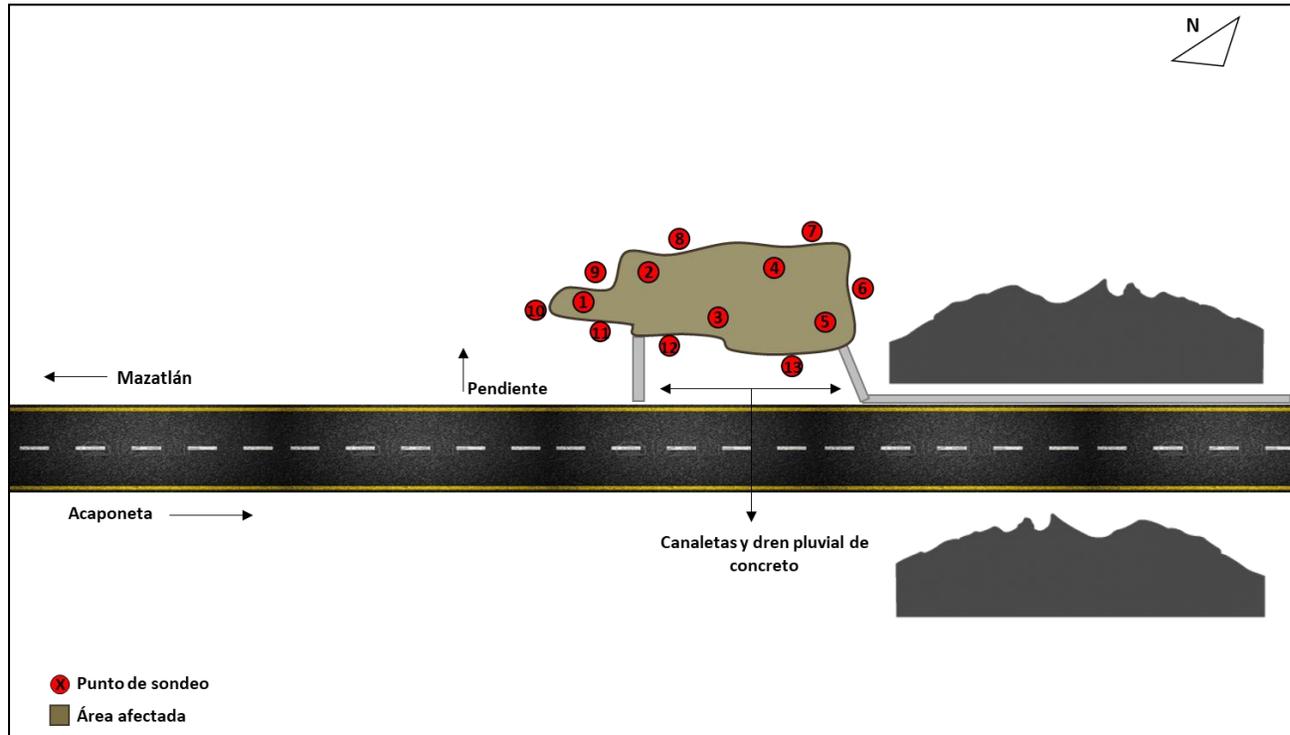


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación de puntos de sondeo para pre-delimitación del sitio en estudio.

1.4. 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 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 con el objetivo de contener el derrame de Turbosina en el sitio, así como evitar un mayor desplazamiento del hidrocarburo en suelo natural, en el sitio se llevaron a cabo Labores de Emergencia, mismas que se enlistan a continuación:

- **Señalización de prevención del sitio:** Se colocaron conos de tráfico a fin de salvaguardar la integridad de los vehículos, así mismo se realizaron acciones de abanderamiento como medidas preventivas.
- **Levantamiento de datos:** Se cuantificó la superficie horizontal y vertical de la pluma del contaminante sobre el área afectada, proyectando que la misma se encuentra a diferentes profundidades.
- **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 esta con suelo natural libre de contaminantes. Una vez hecho lo anterior, con apoyo de recurso humano se tendió una película de polietileno de alta densidad sobre de ella, esto con la finalidad de evitar que el suelo impregnado con Turbosina entre en contacto con suelo natural ubicado debajo la misma; finalmente se colocó una capa de arcilla sobre la película de polietileno para aumentar la impermeabilidad de esta.

- **Extracción del material edáfico afectado:** Con la ayuda de maquinaria pesada como es la retroexcavadora se extrajo el material edáfico afectado.
- **Acarreo de material afectado a la celda provisional:** Una vez concluida la construcción de la celda, con apoyo de maquinaria pesada como la retroexcavadora y camión de volteo, se procedió a acarrear el suelo natural afectado con Turbosina a dicha celda, para su posterior tratamiento

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

1.5. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: José Martín Tijerina Rodríguez

- Domicilio para oír y recibir notificaciones: [REDACTED]

- [REDACTED]

- Tel. [REDACTED]

- Correo: [REDACTED]

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

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE ESCUINAPA¹

El municipio de Escuinapa se localiza al Sur del estado a los 105° 26' 17" y 105° 55' 15" al Oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 22° 28' 00" y 22° 57' 10" de Latitud Norte. Determina junto con el municipio de Rosario, la frontera política de Sinaloa con el estado de Nayarit.

Colinda al Norte con el municipio de Rosario, al Sur con el estado de Nayarit y el municipio de Rosario y al Poniente con el Océano Pacífico.

Se encuentra a una altura que varía del nivel del mar hasta los 850 m en sus partes más altas.

El ámbito de superficie comprende 1,554.35 km² que representan el 2.7% de la superficie del estado. Es uno de los cinco municipios más pequeños del estado y ocupa el lugar 13 por su extensión.

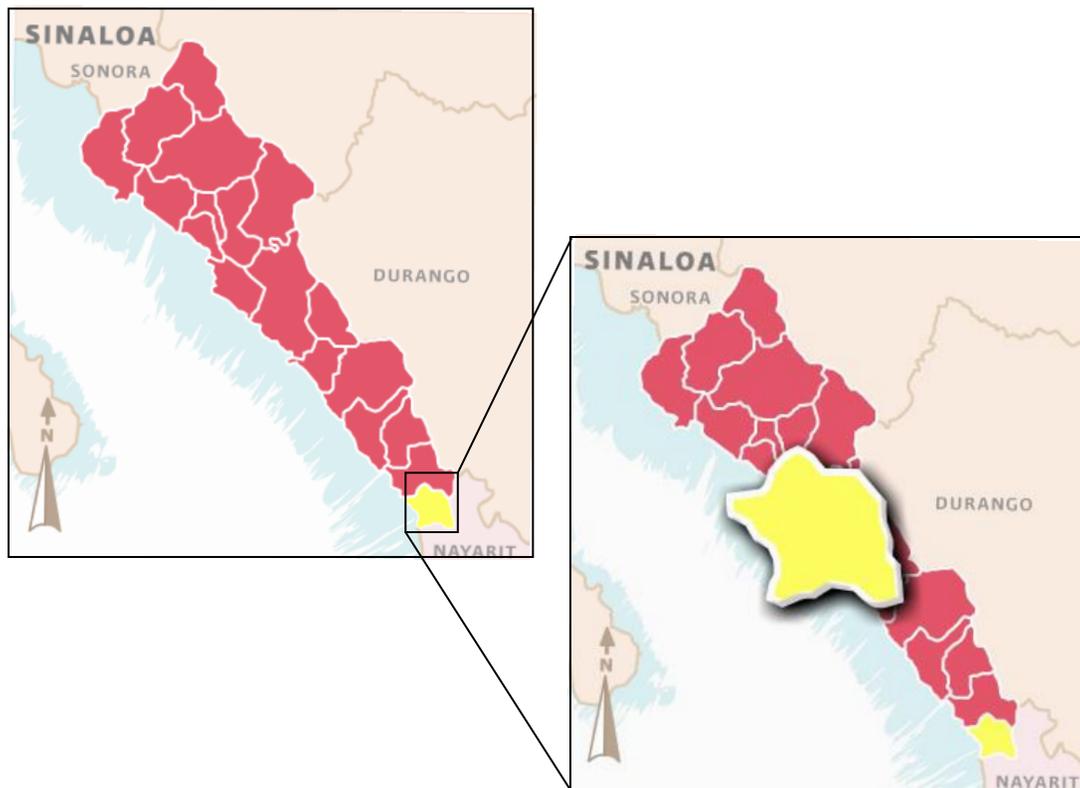


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación del municipio de Escuinapa (Sinaloa).

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. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.2.

Tabla No. 1.2 Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
22° 52' 43.59"	105° 46' 35.49"
UTM²	
13Q 0420348 2530310	

El punto de impacto se encuentra sobre una canaleta de concreto del derecho de vía del Km. 183 + 750 de la vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), en donde la unidad sufrió un incendio al momento del accidente, derramándose el hidrocarburo y desplazándose por dicha canaleta con dirección hacia el Sureste desembocando en suelo natural. En los alrededores se observa vegetación de tipo selva baja caducifolia además de observarse vegetación halófila, siendo este un uso de suelo Agrícola.

A aproximadamente 8.00 Km del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Escuinapa, en el estado de Sinaloa.

En el sitio no se observaron cuerpos de agua superficiales ni subterráneos, motivo por el cual se descartó dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Asimismo, es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), este presenta un suelo de textura limosa, dicha información se corrobora con lo observado en campo, aunado a esto en el sitio existe la presencia de abundantes rocas de diferentes tamaños. Este tipo de suelo presenta una infiltración baja media con material consolidado según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), sin embargo y en función a los sondeos realizados en el material afectado durante las Labores de Emergencia, se observó que el sitio presenta infiltración media en la Zona A e infiltración alta en las Zonas B y C, además de tener una humedad general de 2.95% en la Fosa de Excavación y 6.88% en la celda provisional de

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial. Además de presentar un color blanco rosado (Sistema de color Munsell 7.5YR8/2). Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.4.³



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

● 13Q 0420348 2530310

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

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 y 760 mmHg.

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 puede ser encontrados en el petróleo contaminante de suelo en donde los niveles de estos varían, pero generalmente altas concentraciones pueden ser encontradas en los derrames de hidrocarburos. Los HAPs consisten en 2 o más anillos bencénicos ya sean en forma simple o múltiple formando cadenas.

1.9. USO DE SUELO

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de selva baja caducifolia se desarrollan en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el Sur de Sonora y el Suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al Sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteagua y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte Sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

Cabe señalar que el suelo afectado por el derrame de Turbosina donde se suscitó el derrame pertenece al derecho de vía del Km. 183 + 750 de la vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), existe vegetación de tipo selva baja caducifolia además de observarse vegetación halófila, siendo este un uso de suelo Agrícola.

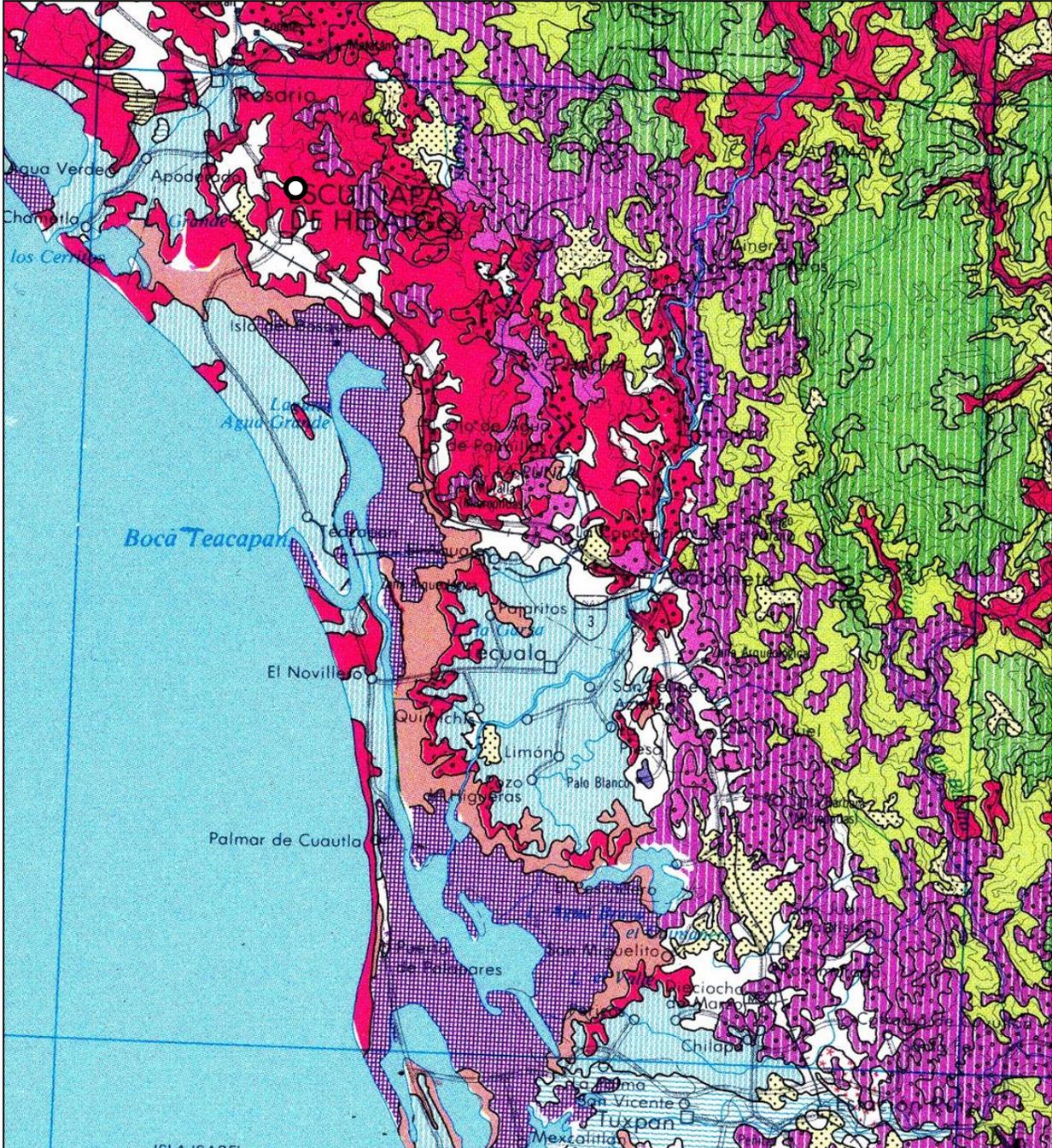


Figura Ilustrativa No. 1.5. Ubicación local del sitio del derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 13Q 0420348 2530310

1.10. EDAFOLOGÍA⁴

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

Hh + Lo + I / 2

Suelo predominante: Hh – Feozem haplico

Suelo secundario: Lo – Luvisol ortico

Suelo terciario: I - Litosol

Textura del suelo⁵: 2 – Media (limoso)

Fase física⁶: Lítica

Fase química⁷: Sin fase química

El término **Feozem** deriva del griego "*phaeo*" que significa pardo; y del ruso "*zemljá*" que significa tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

El término **Luvisol** deriva del latín "*luvi*", "*luo*" que significa lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo Sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son

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

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

⁶ Característica del suelo definido de acuerdo con la presencia una capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio los 50 y hasta 100 cm de profundidad.

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

frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).

El término **Litosol** deriva del griego “*lithos*” que significa piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 ha de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tienen subunidades y su símbolo es (I).

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa⁸), textura cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 20%. Presenta fase física lítica⁹. No presenta fase química¹⁰.

Dicha información se corrobora con lo observado en campo, el sitio presenta un tipo de suelo limoso, con un color blanco rosado (Sistema de color Munsell 7.5YR8/2) y presencia de abundantes rocas de diferentes tamaños.

⁸ Tamaño de partícula: <0.002 mm.

⁹ Roca continua dentro de los 50 cm de profundidad

¹⁰ Guía de Interpretación. Edafología. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

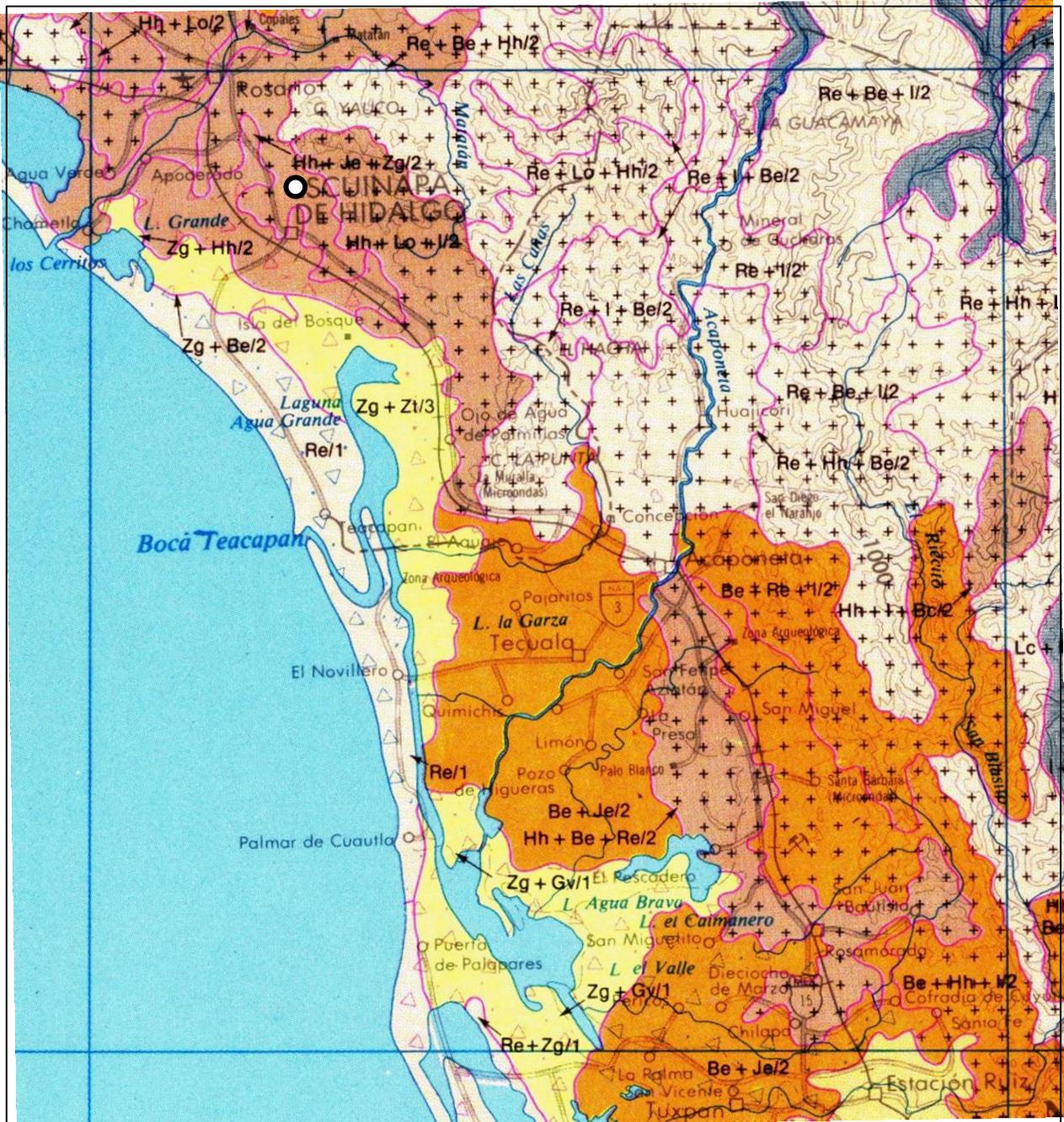


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 13Q 0420348 2530310

1.11. CLIMA

El clima del municipio de Escuinapa es tropical de sabana; la temperatura media anual es de 26°C; la máxima es de 42°C y mínima de 7.5°C, con una precipitación pluvial media de 1.1019 mm, una máxima de 1.284.4 y una mínima de 978.2 mm respectivamente. Los vientos dominantes son en dirección Norte y llevan una velocidad promedio de un metro por segundo.

1.12. HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

El Río de las Cañas es la corriente más importante del municipio de Escuinapa y gran parte de su recorrido sirve como límite geográfico entre Sinaloa y el estado de Nayarit; nace en la sierra de San Francisco en el estado de Nayarit y desemboca en el Océano Pacífico.

Como corrientes menores figuran cinco importantes arroyos, a saber: Escuinapa, El Verde, Palos Altos, Santa María y Agua Zarca.

Según la Carta Hidrológica 1: 1 000 000 Guadalajara del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de material consolidado con posibilidades de baja media¹¹ (Ver Figura 1.7.). Sin embargo, al visitar el sitio se observa una infiltración media en la Zona A y una infiltración alta en las Zonas B y C, con material consolidado y de acuerdo con los resultados de laboratorio de Muestreo Inicial el sitio presenta una humedad general de 2.95% en la Fosa de Excavación, mientras que la celda provisional posee una humedad promedio de 6.88%.

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

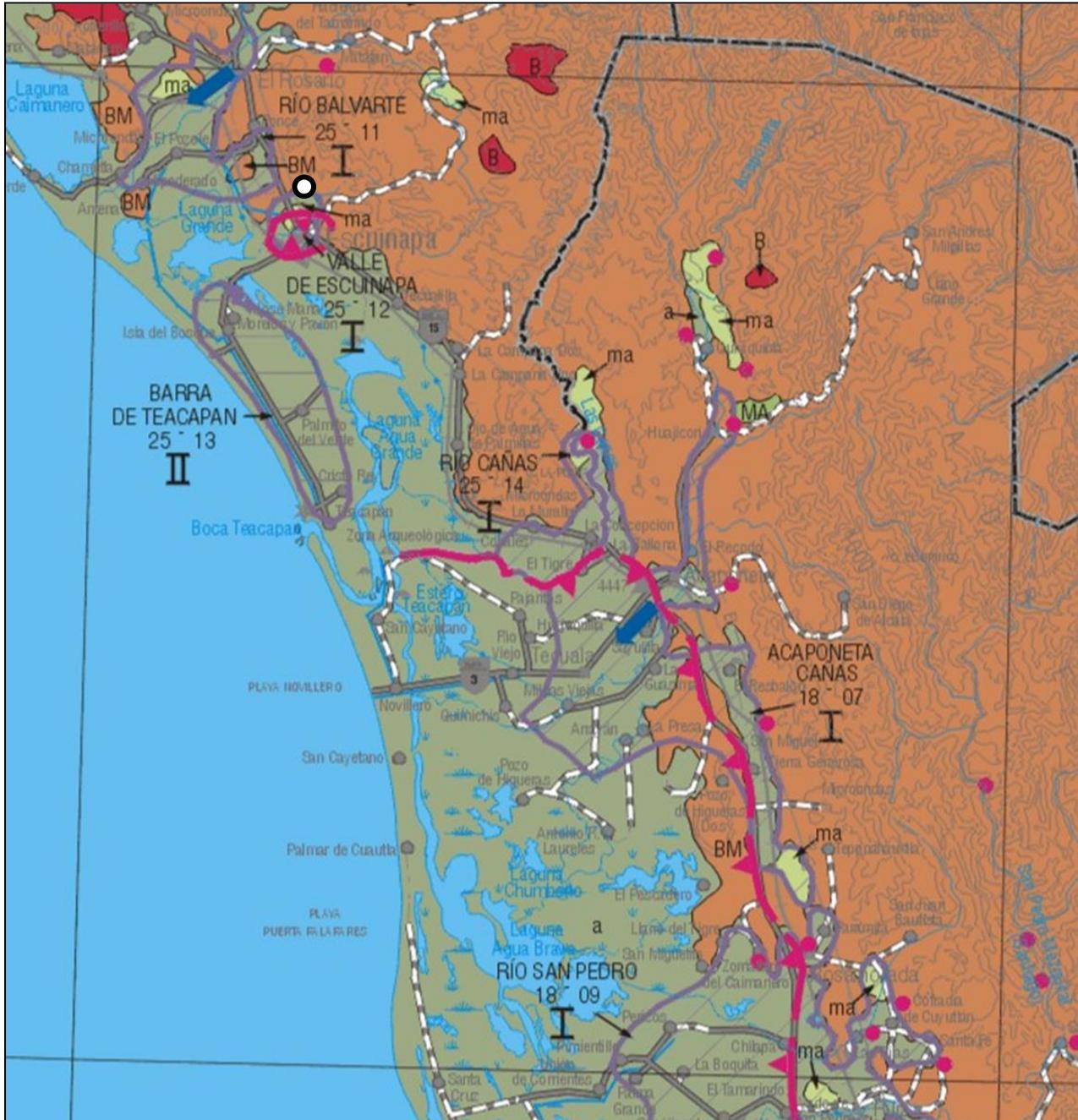


Figura Ilustrativa No. 1.7. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología superficial y subterránea.

●13Q 0420348 2530310

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 22° 52' 43.59" Latitud Norte y 105° 46' 35.49" Longitud Oeste (UTM 13Q 0420348 2530310), en el **Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural con un **área total afectada** de **276 m²** (0.0276 ha), la cual se estableció con base en los sondeos realizados en el sitio (*Ver Sección 1.3. del presente documento*) y a los resultados realizados en el sitio (*Ver Sección 1.16. Resultados de Laboratorio del presente documento*).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinado por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹²), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Sureste.

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

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

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

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 en estudio

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

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

1.13.2. Cuadro de muestreo

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

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.

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

1.13.4. Cuadro de construcción

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

1.13.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.14.1. Objetivo

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

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georreferenciación de puntos de muestreo	40 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	25 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	90 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	90 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	60 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	40 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 Transporte y Servicios STN, 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 basándose en el presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) para muestreo de suelo, así como su

respectiva aprobación ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

El suelo del sitio de muestreo, de acuerdo con la Carta de Edafología y Agua Subterránea (Guadalajara) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta un suelo de textura limosa, con un tipo de material consolidado e infiltración baja media, sin embargo, lo observado durante las visitas realizadas al sitio en estudio presente un suelo con textura limosa con material consolidado, presencia de abundantes rocas de diferentes tamaños en los estratos de suelo, además se observa una infiltración media y alta.

El sitio se encuentra ubicado sobre el derecho de vía del Km. 183 + 750 de la vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), observando que el hidrocarburo derramado, afectó canaleta de concreto por donde se desplazó hasta desembocar en suelo natural del mencionado derecho de vía.

Es importante mencionar que en el sitio se realizaron Labores de Emergencia, las cuales consistieron en la extracción del material edáfico afectado por el Turbosina para su traslado y depósito en celda provisional.

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

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 8.00 Km de la cabecera municipal de Escuinapa.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio conforma un área total afectada de aproximadamente 276 m² sometidas a Labores de Emergencia.

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de aproximadamente 276 m², correspondiente a la Fosa de Excavación; así como la periferia de esta, además de la celda provisional construida durante la ejecución de las labores de emergencia.

1.14.5. Hidrocarburos a analizar

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

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

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada, la cual es de aproximadamente 276 m² correspondiente a la Fosa de Excavación, mismas que fueron sometidas a Labores de Emergencia, además de la celda provisional construida durante las misma. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras que se tomaron fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Superficie de muestreo	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-STN-ES-01-P (Sup)	Fosa de Excavación	HFM, HAP, H	235
2	MI-STN-ES-02-P (0.30M)			
3	MI-STN-ES-03-P (0.20M)			
4	MI-STN-ES-04-P (Sup)			
5	MI-STN-ES-05-P (0.30M)			
6	MI-STN-ES-06-P (0.20M)			
7	MI-STN-ES-07-P (0.30M)			
DUPLICADO	MI-STN-ES-07D-P (0.30M)			
8	MI-STN-ES-08-P (0.20M)			
9	MI-STN-ES-09-P (Sup)			
10	MI-STN-ES-10-P (0.30M)			

11	MI-STN-ES-11-P (0.20M)	Fosa de Excavación	HFM, HAP, H	235
12	MI-STN-ES-12-F (Sup)			
13	MI-STN-ES-13-F (0.20M)			
14	MI-STN-ES-14-F (0.30M)			
15	MI-STN-ES-15 (0.70M)	Periferia de la fosa de excavación		
16	MI-STN-ES-16 (Sup)			
17	MI-STN-ES-17 (0.30M)			
DUPLICADO	MI-STN-ES-17D (0.30M)			
18	MI-STN-ES-18 (Sup)			
19	MI-STN-ES-19 (0.90M)			
20	MI-STN-ES-20 (Sup)			
	MI-STN-ES-20 (0.30M)			
	MI-STN-ES-20 (0.70M)			
	MI-STN-ES-20 (1.00M)			
21	MI-STN-ES-21 (0.30M)			
	MI-STN-ES-21 (0.60M)			
	MI-STN-ES-21 (0.90M)			
22	MI-STN-ES-22 (0.20M)			
	MI-STN-ES-22 (0.60M)			
23	MI-STN-ES-23-CEL (0.30M)	Celda provisional		
DUPLICADO	MI-STN-ES-23D-CEL (0.30M)			
24	MI-STN-ES-24-CEL (0.60M)			
TESTIGO	MI-STN-ES-T (Sup)	Fuera del área afectada		

Superficial 0 – 0.05 m

En función a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, y las Labores de Emergencia llevadas a cabo en el sitio:

Se determinaron 14 (catorce) puntos de muestreo en suelo distribuidos en la fosa de excavación, además se tomó 01 (una) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de estas, también se determinaron 08 (ocho) puntos de muestreo en la periferia de la Fosa de Excavación, además se tomó 01 (una) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras, también se tomaron 02 (dos) muestras en la celda provisional, además de 01 (una) muestras duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras, por último se tomó 01 (una) muestra testigo fuera del área afectada.

La distribución y la profundidad de las muestras recolectadas de forma manual se basaron en función a las observaciones realizadas en campo durante las visitas al sitio en estudio y durante la ejecución de las Labores de Emergencia.

Plano georreferenciado.

Ver Anexo VI del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

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

Lavado de equipo.

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

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

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

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

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad

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

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

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

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

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

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 15 de abril de 2018

Nombre y firma del responsable de la elaboración:

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

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó el 17 de abril del 2019, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante (*Anexo VII – Invitación a Muestreo Inicial – ASEA*).

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

Por otro lado, personal de ISALI, S.A. de C.V. plasmó las actividades realizadas en Bitácora de campo (*Anexo IX – Bitácora de campo – Muestreo Inicial*), así como en memoria fotográfica (*Anexo X – Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 34 (treinta y cuatro), esta información quedó registrada en cadenas de custodia (*Anexo XI – Cadenas de custodia*) correspondientes elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

Es importante mencionar que durante la ejecución de Labores de Emergencia y del Muestreo Inicial, se contaba con póliza No. 110082651 con vigencia desde el 13 de mayo de 2018 hasta el 13 de mayo del 2019, estando vigente al momento de realizar dichas actividades (*Anexo XII – Póliza 110082651*).

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

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

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

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

Tabla No. 1.3. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.	
Parámetros	Métodos
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAPs	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	ANEXO AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

Tal como lo indica el reporte emitido por el Laboratorio (*Anexo XIV – Resultados de Laboratorio, Registro de muestreo y Cromatogramas*).

La profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras, se describe a continuación en la Tabla No. 1.4.

¹³ www.ema.org.mx

Tabla No. 1.4. Profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras			
Identificación	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-STN-ES-01-P (Sup)	Suelo seco ¹⁴ , textura limosa, color blanco rosado ¹⁵ , sin olor a Turbosina.	13Q 0420431 2530212	Pared de Fosa de Excavación
MI-STN-ES-02-P (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420429 2530211	
MI-STN-ES-03-P (0.20M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420429 2530214	
MI-STN-ES-04-P (Sup)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420427 2530218	
MI-STN-ES-05-P (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420416 2530236	
MI-STN-ES-06-P (0.20M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420409 2530245	
MI-STN-ES-07-P (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420404 2530247	
MI-STN-ES-07D-P (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420404 2530247	
MI-STN-ES-08-P (0.20M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420404 2530242	
MI-STN-ES-09-P (Sup)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420420 2530221	
MI-STN-ES-10-P (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0424026 2530211	
MI-STN-ES-11-P (0.20M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420430 2530216	
MI-STN-ES-12-F (Sup)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420427 2530215	Fondo de Fosa de Excavación
MI-STN-ES-13-F (0.20M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420420 2530224	
MI-STN-ES-14-F (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420411 2550237	
MI-STN-ES-15 (0.70M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420433 2530208	Periferia de la Fosa de Excavación
MI-STN-ES-16 (Sup)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420423 2530212	
MI-STN-ES-17 (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420423 2530229	
MI-STN-ES-17D (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420423 2530229	
MI-STN-ES-18 (Sup)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420411 2530246	
MI-STN-ES-19 (0.90M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420405 2530252	
MI-STN-ES-20 (Sup)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420402 2530241	
MI-STN-ES-20 (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420402 2530241	
MI-STN-ES-20 (0.70M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420402 2530241	
MI-STN-ES-20 (1.00M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420402 2530241	
MI-STN-ES-21 (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420411 2530225	
MI-STN-ES-21 (0.60M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420411 2530225	
MI-STN-ES-21 (0.90M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420411 2530225	

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

¹⁵ Sistema de Color Munsell 7.5YR8/2

MI-STN-ES-22 (0.20M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420428 2530210	Periferia de la Fosa de Excavación
MI-STN-ES-22 (0.60M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420428 2530210	
MI-STN-ES-23-CEL (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, con olor a Turbosina.	13Q 0420678 2529981	Celda provisional
MI-STN-ES-23D-CEL (0.30M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, con olor a Turbosina.	13Q 0420678 2529981	
MI-STN-ES-24-CEL (0.60M)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, con olor a Turbosina.	13Q 0420681 2529976	
MI-STN-ES-T (Sup)	Suelo seco, textura limosa, color blanco rosado, sin olor a Turbosina.	13Q 0420428 2530185	Fuera del área afectada

*Superficial 0 – 0.05 m

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

Tabla No. 1.5. Resultados de muestreo inicial									
Identificación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁶	B ¹⁷	C ¹⁸	D ¹⁹	E ²⁰	F ²¹
MI-STN-ES-01-P (Sup)	<140.56	3.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-02-P (0.30M)	<140.56	3.39	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-03-P (0.20M)	<140.56	2.67	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-04-P (Sup)	<140.56	2.52	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-05-P (0.30M)	<140.56	3.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-06-P (0.20M)	<140.56	2.94	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-07-P (0.30M)	<140.56	2.94	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-07D-P (0.30M)	<140.56	2.43	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-08-P (0.20M)	<140.56	3.32	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-09-P (Sup)	<140.56	3.09	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-10-P (0.30M)	<140.56	3.07	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-11-P (0.20M)	<140.56	3.01	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-12-F (Sup)	<140.56	2.83	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-13-F (0.20M)	<140.56	2.83	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-14-F (0.30M)	<140.56	3.14	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-15 (0.70M)	<140.56	3.24	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-16 (Sup)	<140.56	3.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-17 (0.30M)	<140.56	3.22	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-17D (0.30M)	<140.56	3.12	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-18 (Sup)	<140.56	3.30	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-19 (0.90M)	<140.56	3.03	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-20 (Sup)	<140.56	3.25	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-20 (0.30M)	<140.56	2.92	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-20 (0.70M)	<140.56	3.13	ANR	<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-STN-ES-20 (1.00M)	<140.56	3.28	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-21 (0.30M)	<140.56	2.68	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-21 (0.60M)	<140.56	3.38	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-21 (0.90M)	<140.56	3.81	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-22 (0.20M)	<140.56	3.14	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-22 (0.60M)	<140.56	2.97	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-23-CEL (0.30M)	1690.55	7.85	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-23D-CEL (0.30M)	1934.79	7.21	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-24-CEL (0.60M)	3572.48	5.59	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-STN-ES-T (Sup)	ANR	3.15	7.02	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

ANR = Análisis no realizado

1.16.1. Análisis de resultados

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

Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²²	Residencial²³	Industrial²⁴
1 200	1 200	5 000

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

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

Para determinar si las concentraciones de hidrocarburos en suelo superan los Límites Máximos Permisibles, debe hacerse una comparación entre las Tablas Nos. 1.5., 1.6. y 1.7., observando que las muestras tomadas en la celda provisional presentan concentraciones por encima de los Límites

²² Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²³ Incluye suelo recreativo

²⁴ Incluye comercial

²⁵ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁶ Incluye recreativo

²⁷ Incluye comercial

Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **neutro**²⁸, por el valor del pH.

²⁸ De acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información recabada durante las visitas realizadas al sitio en estudio, así como la información arrojada del muestreo llevado a cabo en el mismo, podemos concluir que el área total afectada es de 276 m² por donde el hidrocarburo se desplazó e infiltró, en donde se realizaron Labores de Emergencia (Ver Sección 1.4. del presente documento) extrayendo el material dañado a diferentes profundidades: en la Zona A se extrajo a una profundidad de 0.60 m y en la Zona B y C a una profundidad de 1.00 m, corroborando la efectividad de dichas labores ya que los resultados obtenidos de las muestras tomadas en las paredes y fondo de la Fosa de Excavación (Zona A, B y C) arrojaron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), mas no así en el material edáfico extraído en dichas zonas, el cual fue depositado en la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia, obteniendo concentraciones por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la norma en mención, derivado de ello, dicho material será sometido a tratamiento.

En resumen, de lo anteriormente expuesto se proyecta que un volumen total de 253.60 m³ (volumen extraído durante las Labores de Emergencia) será sometido al proceso de remediación, lo cual se puede desglosar de la siguiente manera:

Tabla No. 1.8. Proyección de la pluma del contaminante			
Fosa de Excavación²⁹	Área dañada (m²)	Profundidad de excavación (m) durante Labores de Emergencia	Volumen (m³)
Zona A	56	0.60	33.60
Zona B	100	1.00	100
Zona C	120	1.00	120
Área total sometida a Labores de Emergencia:	276 m²	Volumen total a remediar (Depositado en celda provisional):	253.60 m³

Es importante mencionar que, de acuerdo con lo observado en campo, el sitio en estudio presenta un suelo con textura limosa, además de presentar un color blanco rosado (Sistema de Munsell 7.5YR8/2), material consolidado e infiltraciones media y alta.

Derivado de todo lo anteriormente mencionado, y basándose en 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*

²⁹ Ver Anexo VI correspondiente al Plano Topográfico

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

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Carta Porte
- **Anexo II:** Aviso de derrame
- **Anexo III:** Fotográfico – Visita inicial
- **Anexo IV:** Hoja de datos
- **Anexo V:** Fotográfico – Labores de Emergencia
- **Anexo VI:** Plano de Levantamiento Topográfico
- **Anexo VII:** Invitación a Muestreo Inicial – ASEA
- **Anexo VIII:** Ingreso de Evidencias
- **Anexo IX:** Bitácora de campo – Muestreo Inicial
- **Anexo X:** Fotográfico – Muestreo Inicial
- **Anexo XI:** Cadenas de Custodia
- **Anexo XII:** Póliza 110276342
- **Anexo XIII:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XIV:** Resultados de Laboratorio, Registro de Muestreo y Cromatogramas

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN

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

- a) Razón social: 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) Número de Registro Ambiental (NRA): ISABB1903911
- e) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: ASEA-ATT-SCH-0042-18 (*Anexo XVI – Autorización EQS Consulting Group, S.A. de C.V.*).
- f) Fecha de expedición: 07 de febrero del 2018
- g) Número de oficio: ASEA/UGI/DGGEERC/0102/2018
- h) 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 físicas³⁰. 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 modificarlos³¹...”.

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)³². En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

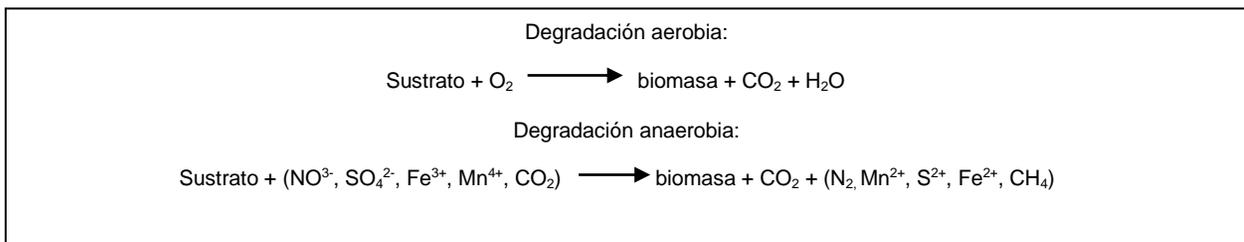


Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación

³⁰ 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.

³¹ Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

³² 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 siguiente³³.

- *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*).

³³ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

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

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) encontradas en el suelo dañado depositado en la celda provisional, misma que supera los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
- La cantidad derramada del contaminante (Turbosina) de aproximadamente 10,200 L.
- En el sitio se llevaron a cabo Labores de Emergencia, extrayendo el material dañado con Turbosina.
- El sitio de tratamiento es viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc.).
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración media en la Zona A, y una infiltración alta en las Zonas B y C pertenecientes a la Fosa de Excavación con base a los sondeos realizados y a los resultados del laboratorio del Muestreo Inicial.
- La humedad de las muestras recolectadas en la Fosa de Excavación se encuentra aproximadamente en un 2.95%, mientras que las muestras recolectadas en la celda provisional tienen una humedad de 6.88%.
- Las profundidades a las cuales se proyecta que se encontraron concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, son de 0.60 y 1.00 m.

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 de este, 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 (253.60 m³):

Se acondicionará la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia. Los trabajos se realizarán con ayuda de maquinaria pesada como lo es la retroexcavadora, lo cual aportará al sistema de ayuda mecánica para la 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 acondicionará 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 m.
- 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 tratamientos.
- 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 general lixiviados serán manejados como residuo peligroso y serán enviados a tratamiento o disposición final debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- Durante el proceso de tratamiento se 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) ³⁴
Materia Orgánica
Agua

³⁴ 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 (HAPs), señalados en la Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Por otra parte, y de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 Guadalajara INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), se señaló que el tipo de suelo del sitio presenta agricultura de temporal, sin embargo, en el sitio existe la presencia de vegetación de tipo selva baja caducifolia además de observarse vegetación halófila, siendo este un uso 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:

<i>Tabla 3.2. Límites Máximos Permisibles para limpieza³⁵</i>							
Parámetro	HFM	Benzo(a) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Indeno(1,2,3-cd) pireno
LMP ³⁶	1 200	2	2	2	2	8	2

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

3.6. USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO

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

³⁵ Concentración expresada en mg /Kg

³⁶ Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

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

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

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

1. Entre cada una de las fases habrá un periodo de tres semanas, esto tiene como objeto que el proceso de biorremediación se lleve a cabo y los microorganismos degraden el contaminante.
2. Los monitoreos intermedios se realizarán como se describe en el *Anexo XVIII* del presente Programa de Remediación.
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente, y de acuerdo con la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio 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) se llevarán a cabo una vez que esa H. Dirección emita la Aprobación de la Conclusión del Programa de Remediación.

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

Fotográfico – Visita Inicial (1/1)



1.- Sitio ubicado en el Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.



2.- El punto de impacto se encuentra sobre dren pluvial de concreto.



3.- Suelo natural afectado por el derrame de Turboquina.



4.- El hidrocarburo se desplazó por la canaleta de concreto desembocando en suelo natural.



5.- El suelo natural afectado presenta una textura limosa.



6.- En el sitio se observa vegetación típica de la región.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/2)



1.- En el sitio se colocaron conos de tráfico para salvaguardar la integridad de los vehículos.



2.- Acondicionamiento de la zona donde se construirá la celda provisional.



3.- Construcción de celda provisional.



4.- Se cubrieron los bordos con una película de polietileno de alta densidad.



5.- Compactación de la capa de arcilla con ayuda de compactadora manual.



6.- Retiro de material afectado con Turbosina.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/2)



7.- El material extraído fue colocado en un camión de volteo para trasladarlo a la celda provisional.



8.- Deposito de material edáfico afectado en celda provisional.



9.- Extracción de material afectado con apoyo de retroexcavadora.



10.- Con la retroexcavadora se colocó el material afectado a camión de volteo.



11.- Celda provisional.



12.- Fosa de Excavación.

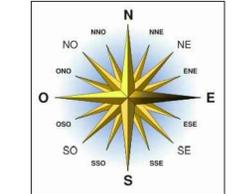


Anexo VI

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE		
AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		
AUTORIZO		

FECHA
16 DE OCTUBRE DE 2019

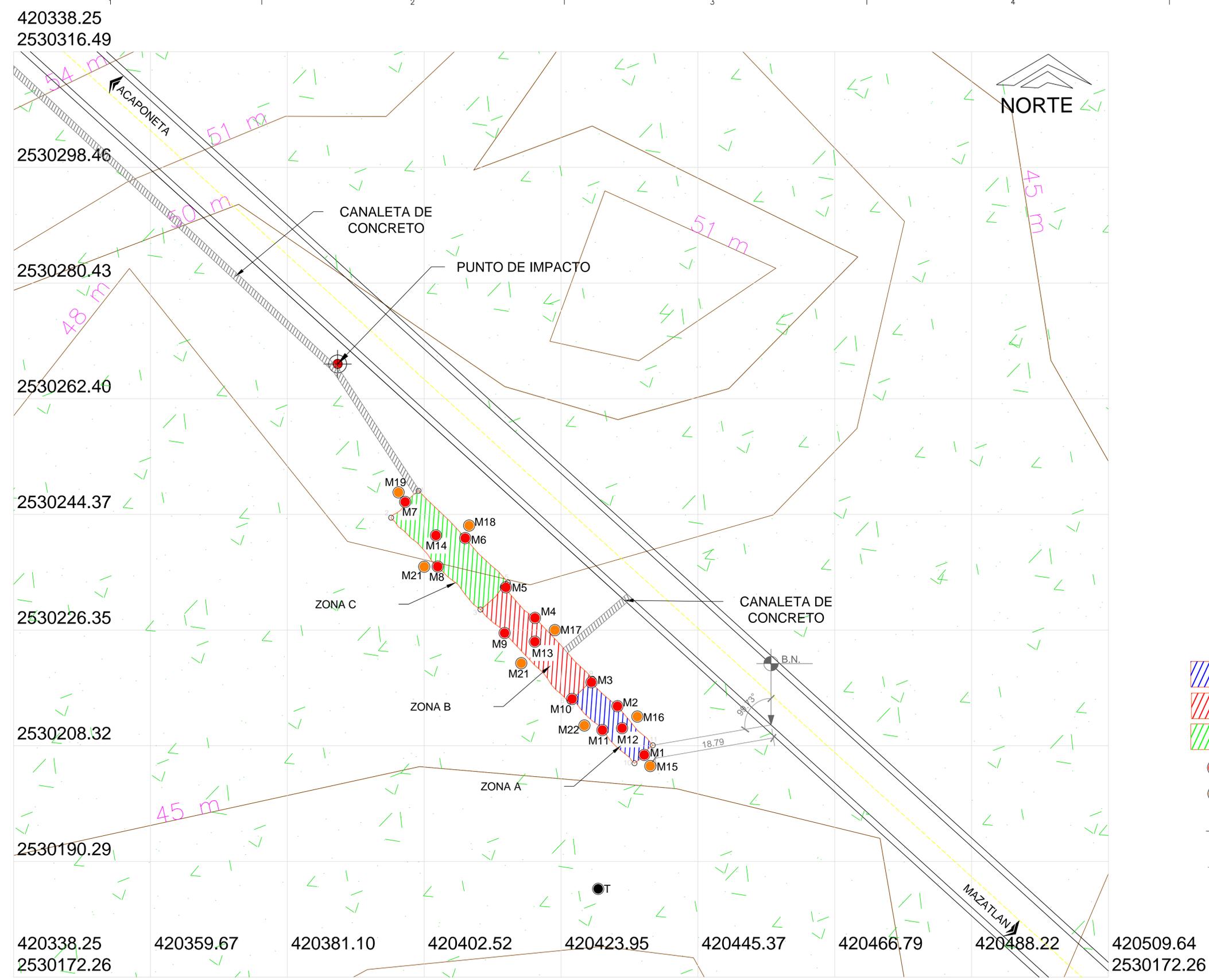
DIRECCION:
KM. 183+750 DE LA VIA TEPIC (ENT. CARRETERA TEPIC - MAZATLAN)- VILLA UNION (2585), MUNICIPIO DE ESCUINAPA, ESTADO DE SINALOA.

DISENO POR
[Redacted]

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTE Y SERVICIOS STN, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1-4
PROGRAMA DE REMEDIACION



SIMBOLOGÍA

- FOSA DE EXCAVACION (ZONA A)
- FOSA DE EXCAVACION (ZONA B)
- FOSA DE EXCAVACION (ZONA C)
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO
- MUESTRA SIMPLE DE SUELO (PERIFERIA)
- PUNTO DE IMPACTO
- B.N. BANCO DE NIVEL

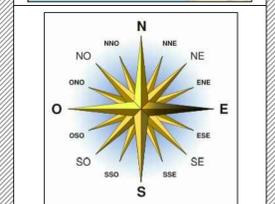
NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PARRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCION I DE LA LFTAIIP

ZONA UTM : 13Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	13Q 0420348 2530310
BANCO DE NIVEL	13Q 0420456 2530211

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		
AUTORIZO		

FECHA
16 DE OCTUBRE DE 2019

DIRECCION:
**KM. 183+750 DE LA VIA TEPIC
 (ENT. CARRETERA TEPIC -
 MAZATLAN)- VILLA UNION (2585),
 MUNICIPIO DE ESCUINAPA,
 ESTADO DE SINALOA.**

DISEÑO POR

TRANSPORTISTA:
**TRANSPORTE Y SERVICIOS STN,
 S.A. DE C.V.**

SUSTANCIA DERRAMADA
TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 2-4
PROGRAMA DE REMEDIACION

420640.27
 2530017.14

2530008.91

2530000.67

2529992.43

2529984.20

2529975.96

2529967.72

2529959.49

420640.27
 2529951.25

420651.31

420662.35

420673.39

420684.43

420695.47

420706.51

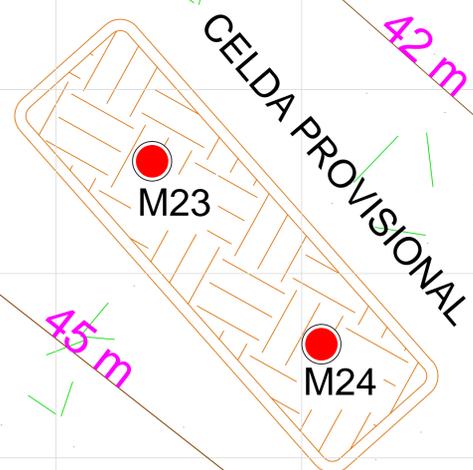
420717.55

420728.59
 2529951.25

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

VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:150



ACAPONETA



40 m

39 m

42 m

45 m

MAZATLAN

CELDA PROVISIONAL

M23

M24

RESULTADOS DE MUESTREO INICIAL												
Punto de muestreo	Identificación	Profundidad	%H	U de PH	HFM (mg/Kg)	HAPs (mg/Kg)						Coordenadas
						Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (k) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Indeno (1,2,3-cd) pireno	Dibenzo (a,h) antraceno	
1	MI-STN-ES-01-P (Sup)	Superficial	3.06	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420431 2530212
2	MI-STN-ES-02-P (0.30M)	0.30	3.39	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420429 2530211
3	MI-STN-ES-03-P (0.20M)	0.20	2.67	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420429 2530214
4	MI-STN-ES-04-P (Sup)	Superficial	2.52	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420427 2530218
5	MI-STN-ES-05-P (0.30M)	0.30	3.05	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420416 2530236
6	MI-STN-ES-06-P (0.20M)	0.20	2.94	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420409 2530245
7	MI-STN-ES-07-P (0.30M)	0.30	2.94	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420404 2530247
DUPLICADO	MI-STN-ES-07D-P (0.30M)	0.30	2.43	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420404 2530247
8	MI-STN-ES-08-P (0.20M)	0.20	3.32	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420404 2530242
9	MI-STN-ES-09-P (Sup)	Superficial	3.09	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420420 2530221
10	MI-STN-ES-10-P (0.30M)	0.30	3.07	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420426 2530211
11	MI-STN-ES-11-P (0.20M)	0.20	3.01	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420430 2530216
12	MI-STN-ES-12-F (Sup)	Superficial	2.83	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420427 2530215
13	MI-STN-ES-13-F (0.20M)	0.20	2.83	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420420 2530224
14	MI-STN-ES-14-F (0.30M)	0.30	3.14	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420411 2550237
15	MI-STN-ES-15 (0.70M)	0.70	3.24	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420433 2530208
16	MI-STN-ES-16 (Sup)	Superficial	3.05	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420423 2530212
17	MI-STN-ES-17 (0.30M)	0.30	3.22	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420423 2530229
DUPLICADO	MI-STN-ES-17D (0.30M)	0.30	3.12	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420423 2530229
18	MI-STN-ES-18 (Sup)	Superficial	3.3	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420411 2530246
19	MI-STN-ES-19 (0.90M)	0.90	3.03	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420405 2530252
20	MI-STN-ES-20 (Sup)	Superficial	3.25	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420402 2530241
	MI-STN-ES-20 (0.30M)	0.30	2.92	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420402 2530241
	MI-STN-ES-20 (0.70M)	0.70	3.13	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420402 2530241
	MI-STN-ES-20 (1.00M)	1.00	3.28	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420402 2530241
21	MI-STN-ES-21 (0.30M)	0.30	2.68	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420411 2530225
	MI-STN-ES-21 (0.60M)	0.60	3.38	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420411 2530225
	MI-STN-ES-21 (0.90M)	0.90	3.81	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420411 2530225
22	MI-STN-ES-22 (0.20M)	0.20	3.14	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420428 2530210
	MI-STN-ES-22 (0.60M)	0.60	2.97	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420428 2530210
23	MI-STN-ES-23-CEL (0.30M)	0.30	7.85	ANR	1690.55	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420678 2529981
DUPLICADO	MI-STN-ES-23D-CEL (0.30M)	0.30	7.21	ANR	1934.79	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420678 2529981
24	MI-STN-ES-24-CEL (0.60M)	0.60	5.59	ANR	3572.48	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	13Q 0420681 2529976
TESTIGO	MI-STN-ES-T (Sup)	Superficial	3.15	7.02	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	13Q 0420428 2530185

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
EST	PV				
				7	13Q 420,425.6679 2,530,215.6131
7	10	S 44°20'46.01" E	14.000	10	13Q 420,435.4538 2,530,205.6013
10	11	N 45°39'13.99" E	4.000	11	13Q 420,438.3143 2,530,208.3973
11	8	N 44°20'46.01" W	14.000	8	13Q 420,428.5284 2,530,218.4091
8	7	S 45°39'13.99" W	4.000	7	13Q 420,425.6679 2,530,215.6131

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION (ZONA A) = 56.00 M2

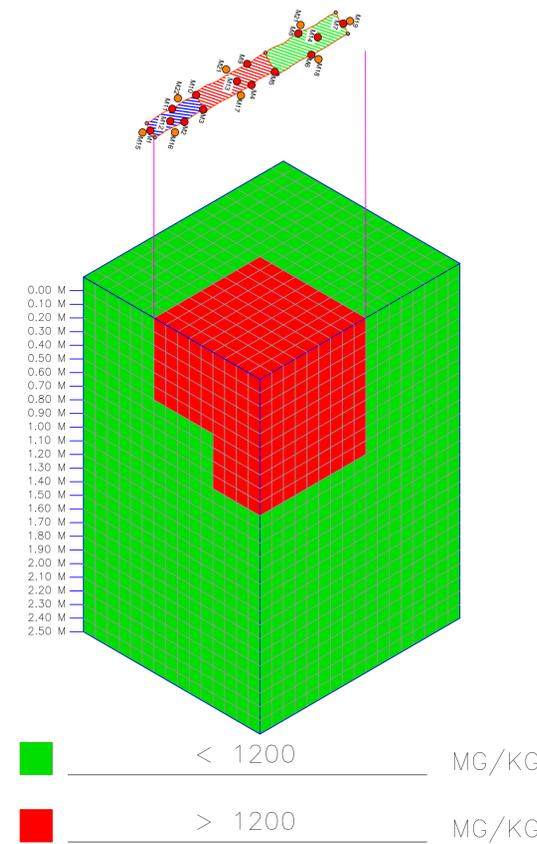
DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
EST	PV				
				1	13Q 420,401.6415 2,530,248.0628
1	2	S 45°39'13.99" W	6.000	2	13Q 420,397.3507 2,530,243.8689
2	3	S 44°20'46.01" E	20.000	3	13Q 420,411.3305 2,530,229.5662
3	4	N 45°39'13.99" E	5.000	4	13Q 420,414.9062 2,530,233.0612
4	5	N 45°39'13.99" E	1.000	5	13Q 420,415.6213 2,530,233.7602
5	1	N 44°20'46.01" W	20.000	1	13Q 420,401.6415 2,530,248.0628

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION (ZONA C) = 120.00 M2

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
EST	PV				
				4	13Q 420,414.9062 2,530,233.0612
4	3	S 45°39'13.99" W	5.000	3	13Q 420,411.3305 2,530,229.5662
3	6	S 44°20'46.01" E	20.000	6	13Q 420,425.3103 2,530,215.2636
6	7	N 45°39'13.99" E	0.500	7	13Q 420,425.6679 2,530,215.6131
7	8	N 45°39'13.99" E	4.000	8	13Q 420,428.5284 2,530,218.4091
8	9	N 45°39'13.99" E	0.500	9	13Q 420,428.8860 2,530,218.7586
9	4	N 44°20'46.01" W	20.000	4	13Q 420,414.9062 2,530,233.0612

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION (ZONA B) = 100.00 M2

PLANO ISOMETRICO PROYECCION DE CONCENTRACIONES HFM (MG/KG)

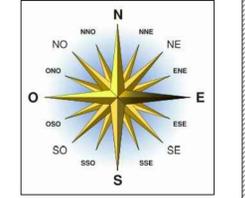


NOMBRE DEL PLANO: 212824-19

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		
AUTORIZO		

FECHA

16 DE OCTUBRE DE 2019

DIRECCION:

KM. 183+750 DE LA VIA TEPIC (ENT. CARRETERA TEPIC - MAZATLAN)- VILLA TEPIC (2585), MUNICIPIO DE ESCUINAPA, ESTADO DE SINALOA.

DISENO POR

TRANSPORTISTA:

TRANSPORTE Y SERVICIOS STN, S.A. DE C.V.

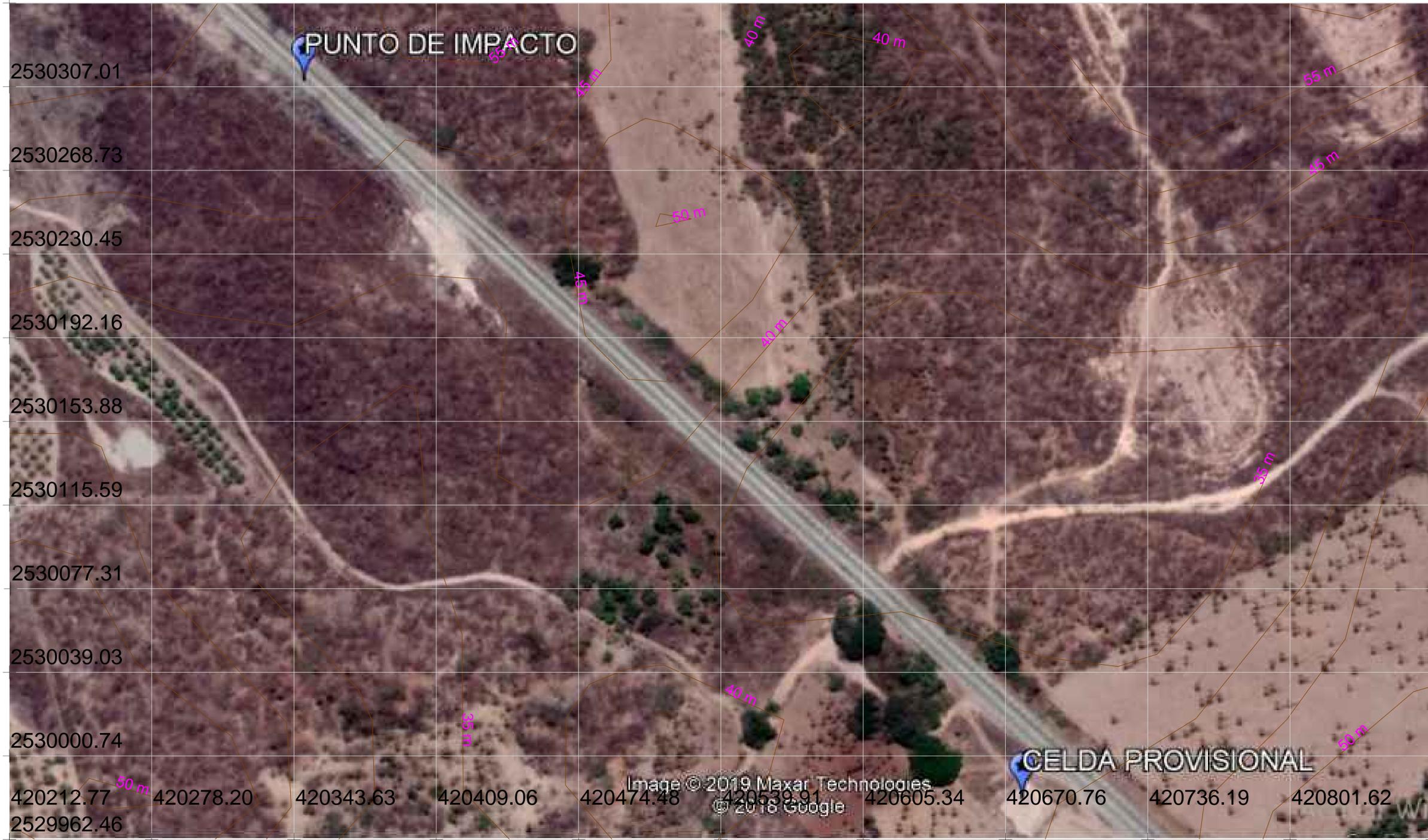
SUSTANCIA DERRAMADA

TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 3-4

PROGRAMA DE REMEDIACION

420212.77
2530345.30



VISTA EN PLANTA

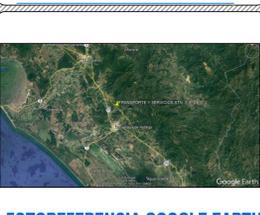
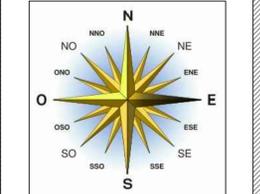
Escala Gráfica S/E

ZONA UTM : 13Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	13Q 0420348 2530310
CELDA DE TRATAMIENTO	13Q 0420678 2529981

NOMBRE DEL PLANO: 212824-19

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO		
AUTORIZO		

FECHA
16 DE OCTUBRE DE 2019

DIRECCION:
KM. 183+750 DE LA VIA TEPIC (ENT. CARRETERA TEPIC - MAZATLAN)- VILLA UNION (2585), MUNICIPIO DE ESCUINAPA, ESTADO DE SINALOA.

DISEÑO POR
[Redacted]

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTE Y SERVICIOS STN, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 4-4
PROGRAMA DE REMEDIACION

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

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



1 – El equipo utilizado para la toma de muestras se lavó al inicio y entre cada toma de las muestras para evitar la contaminación cruzada de las mismas.



2 – El equipo utilizado para la toma de muestras se lavó al inicio y entre cada toma de las muestras para evitar la contaminación cruzada de las mismas.



3 – Se tomaron muestras en los diferentes puntos de la fosa de excavación con apoyo de Hand Auger.



4 – Se tomaron muestras en la fosa de excavación con apoyo de espátula de acero inoxidable.



5 – Debido a la naturaleza del sitio se requirió el apoyo de una retroexcavadora para llegar a las profundidades deseadas en la periferia de la fosa de excavación.



6 – Se tomaron muestras en la periferia de la fosa de excavación a diferentes profundidades.

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)



7.- Se tomaron muestras a profundidad en la celda provisional con ayuda del Hand Auger.



8 – Toma de muestra testigo fuera del área afectada. Las muestras superficiales se tomaron con la ayuda de una espátula de acero inoxidable.



9 – Las muestras fueron envasadas en frascos de vidrio, etiquetadas, rotuladas durante la ejecución del muestreo.



10 – Las muestras fueron selladas durante la ejecución del muestreo.



11 – Personal encargado de la toma de muestras identifico cada uno de los puntos de muestreo de acuerdo con el Plan de Muestreo Inicial y registro la profundidad de cada muestra.



12 – Se registraron las coordenadas de los puntos de Muestreo.



Anexo XI



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 4

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportes y Servicios STN SA de CV

DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km. 183+750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic-Mazatlan)- Villa Unión (2585) Escuinapa, Sinaloa

No. DE PROYECTO: P10680 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R

MUESTREADOR: [Redacted] (nombre completo e iniciales)

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

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

ANALISIS

FOLIO: **21779**

ISALI
NOMBRE DEL CLIENTE

[Redacted]
FIRMA DEL CLIENTE

HFM
HAPS
Humedad

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM <input checked="" type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> Kg	ANALISIS			EHS ID*
							MP	MC					
MI-STN-ES-01-P(Sup)	2019/04/17	08:40	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-1
MI-STN-ES-02-P(0.30M)	2019/04/17	08:49	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-2
MI-STN-ES-03-P(0.20M)	2019/04/17	09:07	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-3
MI-STN-ES-04-P(Sup)	2019/04/17	09:15	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-4
MI-STN-ES-05-P(0.30M)	2019/04/17	09:26	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-5
MI-STN-ES-06-P(0.20M)	2019/04/17	09:40	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-6
MI-STN-ES-07-P(0.30M)	2019/04/17	10:00	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-7
MI-STN-ES-07D-P(0.30M)	2019/04/17	10:00	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-8
MI-STN-ES-08-P(0.20M)	2019/04/17	10:36	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-9
MI-STN-ES-09-P(Sup)	2019/04/17	10:41	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-10

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

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS Labs de México CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: Ade Cuado

OBSERVACIONES: 4°C

ENTREGADO POR:	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[Redacted]	2019/04/22	15:30	[Redacted]	2019/04/22	15:30	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

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 4-SCA-018-2A, versión 11
 C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidrio Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) NP: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
 P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6: H2SO4-CuSO4, 7: <4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3 suprapuro/K2Cr2O7) EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No Aplica, para filtros, TCA y Bolsa Teldlar) T°C*: Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO
 Derechos Reservados. EHS Labs®



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 4

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportes y Servicios STN SA de CV

DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km. 183+750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic-Mazatlan)-Villa Union (2585) Escuinapa, Sinaloa

No. DE PROYECTO: P10680 ÁREA: AL FF Aq Res. Aq Pot. S R

MUESTREADOR: [Redacted] (nombre completo e iniciales)

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

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

ANALISIS										FOLIO: 21780		
HFM	HAPS	Humr. de d.									<u>ISALI</u> NOMBRE DEL CLIENTE [Redacted] FIRMA DEL CLIENTE	

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM					EHS ID*	
							MP	MC	<input checked="" type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> Kg					
MI-STN-ES-10-P (0.30M)	2019/04/17	10:56	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-11
MI-STN-ES-11-P (0.20M)	2019/04/17	11:12	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-12
MI-STN-ES-12-F (Sup)	2019/04/17	11:20	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-13
MI-STN-ES-13-F (0.20M)	2019/04/17	11:32	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-14
MI-STN-ES-14-F (0.30M)	2019/04/17	11:45	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-15
MI-STN-ES-15 (0.70M)	2019/04/17	11:58	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-16
MI-STN-ES-16 (Sup)	2019/04/17	12:04	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-17
MI-STN-ES-17 (0.30M)	2019/04/17	12:15	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-18
MI-STN-ES-17D (0.30M)	2019/04/17	12:15	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-19
MI-STN-ES-18 (Sup)	2019/04/17	12:21	S	1	FV	7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.235	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91704-20

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

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS Labs de México CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: Adeleado

OBSERVACIONES: 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[Redacted]	2019/04/22	15:30	[Redacted]	2019/04/22	15:30	NON-138-SEMARNAT/SSAI-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 4-SCA-018-2A, versión 11
 C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidrio Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) NP: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
 P: Preservador (1: HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₃, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO₃ suprapuro/K₂Cr₂O₇) EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No Aplica, para filtros, TCA y Bolsa Teldar) T°C*: Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO
 Derechos Reservados. EHS Labs®



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 4

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportes y Servicios STN SA de CV

DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km. 183+750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic-Mazatlan)-Villa Union (2585) Escuinapa, Sinaloa

No. DE PROYECTO: P10680 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R

MUESTREADOR: (nombre completo e iniciales)

RESPONSABLE DEL MUESTREO: (nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

ANALISIS

FOLIO: **21781**

HFM
HAPS
Humedad

1544
NOMBRE DEL CLIENTE

FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM <input checked="" type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> Kg	ANALISIS			EHS ID*
							MP	MC					
MI-STN-ES-19(0.90M)	2019/04/17	12:53	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-21
MI-STN-ES-20(Sup)	2019/04/17	13:00	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-22
MI-STN-ES-20(0.30M)	2019/04/17	13:10	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-23
MI-STN-ES-20(0.70M)	2019/04/17	13:19	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-24
MI-STN-ES-20(1.00M)	2019/04/17	13:26	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-25
MI-STN-ES-21(0.30M)	2019/04/17	13:40	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-26
MI-STN-ES-21(0.60M)	2019/04/17	13:56	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-27
MI-STN-ES-21(0.90M)	2019/04/17	14:09	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-28
MI-STN-ES-22(0.20M)	2019/04/17	14:22	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-29
MI-STN-ES-22(0.60M)	2019/04/17	14:31	S	1	FV	7	✓		0.235	✓	✓	✓	91704-30

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

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS Labs de México CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: Adecuado

OBSERVACIONES: 4°C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
	<u>2019/04/22</u>	<u>15:30</u>		<u>2019/04/22</u>	<u>15:30</u>	<u>NM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</u>

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

TRANSPORTE Y SERVICIOS STN, S.A. de C.V.

Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585),
municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.

**INFORME DE RESULTADOS SUELOS
P10680**

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

MUESTREO REALIZADO: Abril, 2019

TRANSPORTE Y SERVICIOS STN, S.A. de C.V.

Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585),
municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.

**INFORME DE RESULTADOS SUELOS
P10680**

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

MUESTREO REALIZADO: Abril, 2019



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.
Dirección:	Calle San Antonio No. 108, Colonia San Antonio,
Entidad:	municipio de Juárez, estado de Nuevo León, C.P. 67250.
Atención:	C. José Martín Tijerina Rodríguez

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. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585),
Ubicación del sitio de muestreo:	municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.
Fecha de muestreo:	2019-04-17
Número de muestras en estudio:	34
Anexos	Registro del Muestreo de Suelos Cadena de Custodia Folio: 21779, 21780, 21781 y 21782

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Sin. 212824-19</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2019-04-22
	Fecha de inicio de análisis: 2019-04-22
Identificación EHS Labs: <i>91704-1 a 91704-34</i>	Fecha termino de análisis: 2019-05-28
	Descripción física de las muestras: 34 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. María Luisa



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P10680

Fecha de Recepción: 2019-04-22

Fecha de muestreo: 2019-04-17

Folio de cadena de Custodia: 21779 a 21782

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-STN-ES-01-P (SUP)	91704-1	3.06	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-02-P (0.30M)	91704-2	3.39	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-03-P (0.20M)	91704-3	2.67	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-04-P (SUP)	91704-4	2.52	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-05-P (0.30M)	91704-5	3.05	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-06-P (0.20M)	91704-6	2.94	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-07-P (0.30M)	91704-7	2.94	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-07D-P (0.30M)	91704-8	2.43	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-08-P (0.20M)	91704-9	3.32	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-09-P (SUP)	91704-10	3.09	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-10-P (0.30M)	91704-11	3.07	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-11-P (0.20M)	91704-12	3.01	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-12-F (SUP)	91704-13	2.83	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-13-F (0.20M)	91704-14	2.83	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-14-F (0.30M)	91704-15	3.14	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-15 (0.70M)	91704-16	3.24	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-16 (SUP)	91704-17	3.05	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-17 (0.30M)	91704-18	3.22	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-17D (0.30M)	91704-19	3.12	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-18 (SUP)	91704-20	3.30	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-19 (0.90M)	91704-21	3.03	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-20 (SUP)	91704-22	3.25	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-20 (0.30M)	91704-23	2.92	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-20 (0.70M)	91704-24	3.13	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-20 (1.00M)	91704-25	3.28	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-21 (0.30M)	91704-26	2.68	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-21 (0.60M)	91704-27	3.38	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-21 (0.90M)	91704-28	3.81	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-22 (0.20M)	91704-29	3.14	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-22 (0.60M)	91704-30	2.97	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-23-CEL (0.30M)	91704-31	7.85	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-23D-CEL (0.30M)	91704-32	7.21	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-24-CEL (0.60M)	91704-33	5.59	6.00	2019-04-24	LB
MI-STN-ES-T (SUP)	91704-34	3.15	6.00	2019-04-24	LB

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

Este informe no podrá reproducirse total ni parcialmente sin la autorización previa de EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Acreditación: R-0062-006/12

Informe: P10680
Fecha de Emisión: 2019-05-29

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PPA-APR-LP-RS-007A/2018
PPA-APR-LP-RS-007SC/2018

Página: 2
No. de Hojas: 18 (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

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P10680

Fecha de Recepción: 2019-04-22

Fecha de muestreo: 2019-04-17

Folio de cadena de Custodia: 21779 a 21782

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-STN-ES-01-P (SUP)	91704-1	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-02-P (0.30M)	91704-2	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-03-P (0.20M)	91704-3	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-04-P (SUP)	91704-4	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-05-P (0.30M)	91704-5	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-06-P (0.20M)	91704-6	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-07-P (0.30M)	91704-7	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-07D-P (0.30M)	91704-8	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-08-P (0.20M)	91704-9	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-09-P (SUP)	91704-10	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-10-P (0.30M)	91704-11	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-11-P (0.20M)	91704-12	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-12-F (SUP)	91704-13	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-13-F (0.20M)	91704-14	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-14-F (0.30M)	91704-15	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-15 (0.70M)	91704-16	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-16 (SUP)	91704-17	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-17 (0.30M)	91704-18	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-17D (0.30M)	91704-19	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-18 (SUP)	91704-20	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-19 (0.90M)	91704-21	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-20 (SUP)	91704-22	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-20 (0.30M)	91704-23	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-20 (0.70M)	91704-24	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-20 (1.00M)	91704-25	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-21 (0.30M)	91704-26	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-21 (0.60M)	91704-27	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-21 (0.90M)	91704-28	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-22 (0.20M)	91704-29	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-22 (0.60M)	91704-30	<140.56	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-23-CEL (0.30M)	91704-31	1690.55	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-23D-CEL (0.30M)	91704-32	1934.79	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB
MI-STN-ES-24-CEL (0.60M)	91704-33	3572.48	140.56	62.10	2019-04-26	2019-04-29	LB

Este informe no podrá reproducirse total ni parcialmente sin la autorización previa de EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Acreditación: R-0062-006/12

Informe: P10680
Fecha de Emisión: 2019-05-29

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PEPA-APR-IP-RS-007A/2018
PEPA-APR-IP-RS-007SC/2018

Página: 3
No. de Hojas: 18 (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

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P10680
 Fecha de Recepción: 2019-04-22
 Fecha de muestreo: 2019-04-17
 Folio de cadena de Custodia: 21779 a 21782
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico: NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2019-04-29
 Fecha de análisis: 2019-05-02 a 2019-05-03
 Analista: OG

Cliente	M-STN-ES-01-P (SUP)	M-STN-ES-02-P (0.30M)	M-STN-ES-03-P (0.20M)	M-STN-ES-04-P (SUP)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-1	91704-2	91704-3	91704-4		
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	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	M-STN-ES-05-P (0.30M)	M-STN-ES-06-P (0.20M)	M-STN-ES-07-P (0.30M)	M-STN-ES-07D-P (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-5	91704-6	91704-7	91704-8		
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	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	M-STN-ES-08-P (0.20M)	M-STN-ES-09-P (SUP)	M-STN-ES-10-P (0.30M)	M-STN-ES-11-P (0.20M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-9	91704-10	91704-11	91704-12		
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	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	M-STN-ES-12-F (SUP)	M-STN-ES-13-F (0.20M)	M-STN-ES-14-F (0.30M)	M-STN-ES-15 (0.70M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-13	91704-14	91704-15	91704-16		
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	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P10680
 Fecha de Recepción: 2019-04-22
 Fecha de muestreo: 2019-04-17
 Folio de cadena de Custodia: 21779 a 21782
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2019-04-29
 Fecha de análisis: 2019-05-02 a 2019-05-03
 Analista: OG

Cliente	M-STN-ES-16 (SUP)	M-STN-ES-17 (0.30M)	M-STN-ES-17D (0.30M)	M-STN-ES-18 (SUP)	M-STN-ES-19 (0.90M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-17	91704-18	91704-19	91704-20	91704-21		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)						
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	M-STN-ES-20 (SUP)	M-STN-ES-20 (0.30M)	M-STN-ES-20 (0.70M)	M-STN-ES-20 (1.00M)	M-STN-ES-21 (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-22	91704-23	91704-24	91704-25	91704-26		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)						
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	M-STN-ES-21 (0.60M)	M-STN-ES-21 (0.90M)	M-STN-ES-22 (0.20M)	M-STN-ES-22 (0.60M)	M-STN-ES-23-CEL (0.30M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-27	91704-28	91704-29	91704-30	91704-31		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)						
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	M-STN-ES-23D-CEL (0.30M)	M-STN-ES-24-CEL (0.60M)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	91704-32	91704-33		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	0.25	0.027
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	0.26	0.027

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P10680
Fecha de Recepción: 2019-04-22
Fecha de muestreo: 2019-04-17
Folio de cadena de Custodia: 21779 a 21782
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-STN-ES-T (SUP)	91704-34	7.02	0.12	2019-04-23	LB

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

Informe: P10680
Fecha de Emisión: 2019-05-29

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PEPA-APR-IP-RS-007A/2018
PEPA-APR-IP-RS-007SC/2018

Página: 6
No. de Hojas: 18 (incluye portada)

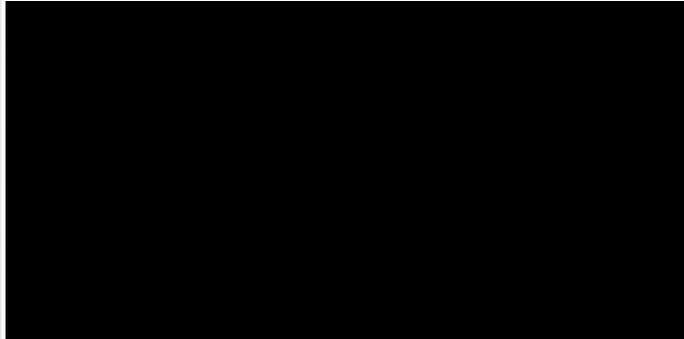
*Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.
Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.*



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

Comentarios: Ninguno

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



SIMBOLOGÍA:

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

ANEXOS

- Registro del Muestreo de Suelos
- Cadena de Custodia Folio: 21779 a 21782

Informe: P10680
Fecha de Emisión: 2019-05-29

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PEPA-APR-LP-RS-007A/2018
PEPA-APR-LP-RS-007SC/2018

Página: 8
No. de Hojas: 18 (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

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Emisión: 2014/12/05 Página: 1 de 5

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Número de proyecto: P10680

Fecha de inicio de muestreo: 2019/04/17 año/mes/día

ha termino de muestreo: 2019/04/17 año/mes/día

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

Km. 183+750 de la Via Tepic (Ent. Carretera Tepic-Mazatlan)- Villa Union (2585) Escuinapa, Sinaloa

Descripción del sitio de muestreo:

Vegetación: Presente en toda la superficie Ausente en toda la superficie
 Cubierta vegetal presente en secciones o manchones

Tipo de área: Urbana Suburbana

Usos de suelo en el sitio: Industrial Comercial y de Servicios
 Turismo Ext. Mineral Agrícola y/o forestal
 Residencial Recreación Otro*

*Describir: Derecho de vía

Actividades en colindancias:

NORTE: Terreno particular

SUR: Derecho de vía

ESTE: Derecho de vía

OESTE: Derecho de vía

Uso actual del sitio:

Derecho de vía

Condiciones ambientales durante la toma de muestras

Temperatura: 30 °C EHS-TH01 ID del Instrumento EHS-GS-01 ID del GPS Velocidad del viento: 20 Km/h

Precipitación pluvial: Ausente Presente

DESARROLLO DEL MUESTREO

Tipo de muestreo realizado: Dirigido Estadístico

Descripción de las muestras:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
1) MI-STN-ES-01-P (Sup)	Sup	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13Q 0420431/2530212
2) MI-STN-ES-02-P (0.30M)	0.30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13Q 0420429/2530211
3) MI-STN-ES-03-P (0.20M)	0.20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13Q 0420429/2530214
4) MI-STN-ES-04-P (Sup)	Sup	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13Q 0420427/2530218
5) MI-STN-ES-05-P (0.30M)	0.30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13Q 0420416/2530236
6) MI-STN-ES-06-P (0.20M)	0.20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13Q 0420409/2530245

UTM= Universal Transversal de Mercator

Responsable del Muestreo (nombre y firma):

Revisó Registro del Muestreo de Suelos:

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Emisión: 2014/12/05 Página: 2 de 5

Número de proyecto: P10680

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) MI-STN-ES-07-P (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420404 / 2530247
8) MI-STN-ES-07-D-P (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420404 / 2530247
9) MI-STN-ES-08-P (0.20M)	0.20	✓	—	13Q 0420404 / 2530242
10) MI-STN-ES-09-P (Sup)	Sup	✓	—	13Q 0420420 / 2530221
11) MI-STN-ES-10-P (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420426 / 2530211
12) MI-STN-ES-11-P (0.20M)	0.20	✓	—	13Q 0420430 / 2530216
13) MI-STN-ES-12-F (Sup)	Sup	✓	—	13Q 0420427 / 2530215
14) MI-STN-ES-13-F (0.20M)	0.20	✓	—	13Q 0420420 / 2530224
15) MI-STN-ES-14-F (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420411 / 2530237
16) MI-STN-ES-15 (0.70M)	0.70	✓	—	13Q 0420433 / 2530208
17) MI-STN-ES-16 (Sup)	Sup	✓	—	13Q 0420432 / 2530212
18) MI-STN-ES-17 (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420423 / 2530229
19) MI-STN-ES-17-D (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420423 / 2530229
20) MI-STN-ES-18 (Sup)	Sup	✓	—	13Q 0420411 / 2530246
21) MI-STN-ES-19 (0.90M)	0.90	✓	—	13Q 0420405 / 2530252
22) MI-STN-ES-20 (Sup)	Sup	✓	—	13Q 0420402 / 2530241
23) MI-STN-ES-20 (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420402 / 2530241
24) MI-STN-ES-20 (0.70M)	0.70	✓	—	13Q 0420402 / 2530241
25) MI-STN-ES-20 (1.00M)	1.00	✓	—	13Q 0420402 / 2530241
26) MI-STN-ES-21 (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420411 / 2530225
27) MI-STN-ES-21 (0.60M)	0.60	✓	—	13Q 0420411 / 2530225
28) MI-STN-ES-21 (0.90M)	0.90	✓	—	13Q 0420411 / 2530225
29) MI-STN-ES-22 (0.20M)	0.20	✓	—	13Q 0420428 / 2530210 13Q 0420411 / 2530225
30) MI-STN-ES-22 (0.60M)	0.60	✓	—	13Q 0420428 / 2530210
31) MI-STN-ES-23-CEL (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420678 / 2529981
32) MI-STN-ES-23-D-CEL (0.30M)	0.30	✓	—	13Q 0420678 / 2529981

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

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07 Emisión: 2014/12/05 Página: 3 de 5

Número de proyecto: P10680

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de la extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) MI-STN-ES-24-CEL(0.60M)	0.60	✓	-	13Q 0420681 / 2529987 ⁷⁶ WF
8) MI-STN-ES-T (Sup)	Sup	✓	-	13Q 0420428 / 2530185
9)				
10)				
11)				
12)				
13)				
14)				
15)				
16)				
17)				
18)				
19)				
20)				
21)				
22)				
23)				
24)				
25)				
26)				
27)				
28)				
29)				
30)				
31)				
32)				

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

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07 Emisión: 2014/12/05 Página: 4 de 5

Número de proyecto: **P10680**

Verificación de las actividades realizadas en el sitio

Extracción y recolección de material

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

Responsable

ISALI
ISALI
EHS
ISALI
EHS

Integridad de las muestras

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

EHS

Llenado de registros

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

EHS

Controles de calidad realizados

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

EHS ^W EHS
EHS
—
—

Resumen de actividades realizadas y equipo utilizado:

Ubicación de sitio y puntos de muestreo Toma de muestra Lavado de equipo Envasado de muestras Etiquetado Documentación Toma de evidencia fotográfica	Equipo: Hand Auger Hielera Cámara fotográfica GPS Kit de limpieza Cucharón
--	--

NOMBRE Y FIRMAS DE LOS INVOLUCRADOS

Solicitante del servicio:	ISALI
Cliente:	Transportes y Servicios STN
Nombre de la dependencia:	[Redacted]
Responsable del muestreo:	[Redacted]
Técnico de muestreo:	[Redacted]

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

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



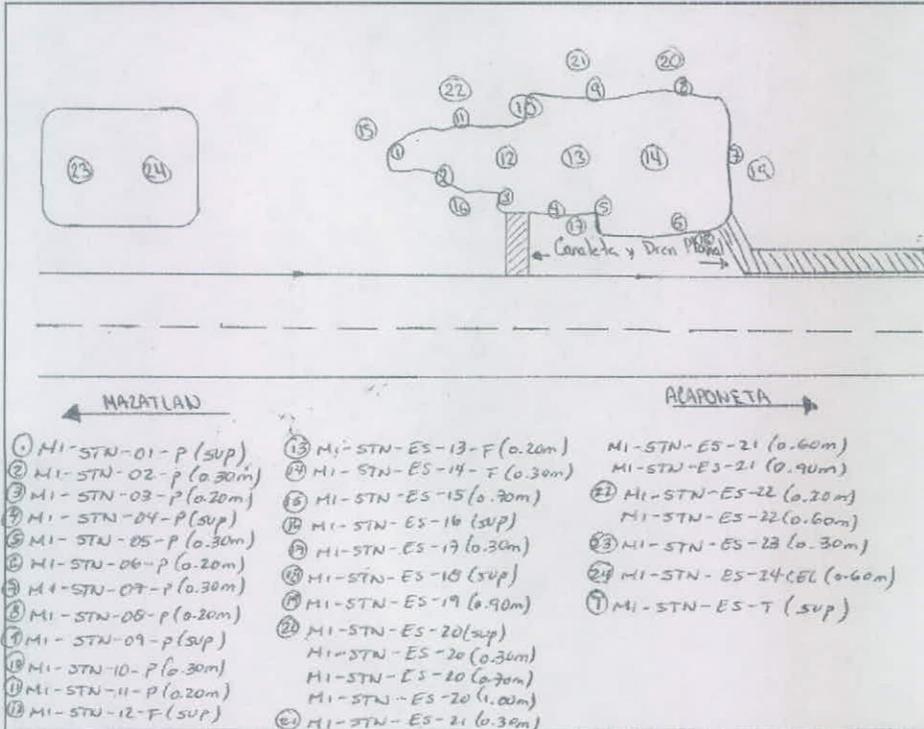
INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transporte y Servicios STN, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO: SUELOS	Emisión: 2014/12/05
		Página: 5 de 5

Número de proyecto: P10680

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO Y PUNTOS DE EXTRACCIÓN



Nombre y dirección del sitio de muestreo:
 Km 183750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic-Mazatlán)-Villa Union (2565)
 Escuinapa, Sinaloa

Identificación-Ubicación de los puntos de muestreo:

① 13 Q 0420421/2530212	⑩ 13 Q 0420426/2530211	⑲ 13 Q 0420423/2530229
② 13 Q 0420420/2530211	⑪ 13 Q 0420430/2530216	⑳ 13 Q 0420411/2530246
③ 13 Q 0420429/2530214	⑫ 13 Q 0420427/2530215	㉑ 13 Q 0420405/2530252
④ 13 Q 0420427/2530218	⑬ 13 Q 0420420/2530224	㉒ 13 Q 0420402/2530241
⑤ 13 Q 0420416/2530236	⑭ 13 Q 0420411/2530237	㉓ 13 Q 0420411/2530225
⑥ 13 Q 0420409/2530245	⑮ 13 Q 0420433/2530205	㉔ 13 Q 0420428/2530210
⑦ 13 Q 0420404/2530242	⑯ 13 Q 0420432/2530212	㉕ 13 Q 0420678/2530281
⑧ 13 Q 0420404/2530242		㉖ 13 Q 0420681/2529976
		㉗ 13 Q 0420428/2530185

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

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación							
Fase	Actividad	BIORREMEDIACIÓN POR BIOPILAS A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO					
		Semana					
		1	5	9	13	17	21
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio	█					
	Acondicionamiento de la celda de tratamiento	█					
	Homogeneización - Aireación	█					
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)	█					
	Homogeneización - Aireación	█					
	Aplicación de nutrientes	█					
	Homogeneización - Aireación	█					
	Hidratación	█					
	Homogeneización - Aireación	█					
II	Homogeneización - Aireación		█				
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)		█				
	Homogeneización - Aireación		█				
	Aplicación de nutrientes		█				
	Homogeneización - Aireación		█				
	Hidratación		█				
	Homogeneización - Aireación		█				
M-I	Monitoreo intermedio		█				
III	Homogeneización - Aireación			█			
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)			█			
	Homogeneización - Aireación			█			
	Aplicación de nutrientes			█			
	Homogeneización - Aireación			█			
	Hidratación			█			
	Homogeneización - Aireación			█			
IV	Homogeneización - Aireación				█		
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)				█		
	Homogeneización - Aireación				█		
	Aplicación de nutrientes				█		
	Homogeneización - Aireación				█		
	Hidratación				█		
	Homogeneización - Aireación				█		
M-II	Monitoreo intermedio				█		
V	Homogeneización - Aireación					█	
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)					█	
	Homogeneización - Aireación					█	
	Aplicación de nutrientes					█	
	Homogeneización - Aireación					█	
	Hidratación					█	
	Homogeneización - Aireación					█	
VI	Homogeneización - Aireación						█
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						█
	Homogeneización - Aireación						█
	Aplicación de nutrientes						█
	Homogeneización - Aireación						█
	Hidratación						█
M-III	Monitoreo intermedio						█



Anexo XVIII

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 02 (dos) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la celda de tratamiento (253.60 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 y/o cucharones
- Frascos de vidrio.

- **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
- Guantas 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 de análisis**

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

- **Periodicidad**

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



Anexo XIX

Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.

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 georreferenciación de puntos de muestreo	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	20 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	30 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	30 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	35 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	10 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

**Este tiempo 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 la empresa Transportes y Servicios STN, 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. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras con base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA 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 LA PERSONA FÍSICA, ART. 116
PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP

Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

El suelo del sitio de muestreo, de acuerdo con la Carta de Edafología y Agua Subterránea (Guadalajara) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta un suelo con textura limosa, con un tipo de material consolidado e infiltración baja media, sin embargo lo observado durante las visitas realizadas al sitio en estudio presenta un suelo con textura limosa con material consolidado, presencia de abundantes rocas de diferentes tamaños en los estratos de suelo, además se observa una infiltración media y alta.

El sitio se encuentra ubicado sobre el derecho de vía del Km. 183 + 750 de la vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), afectando suelo natural del mismo.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 08.00 Km del municipio de Escuinapa.

3.2 Superficie del polígono del sitio.

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

3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

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

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

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

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

5. MUESTREO

5.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el volumen del material edáfico de la celda de tratamiento que corresponde aproximadamente a 253.60 m³, tratado mediante la técnica de Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado. Los puntos serán determinados por el personal de EQS. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras a tomar serán simples.

5.2 Puntos de muestreo.

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



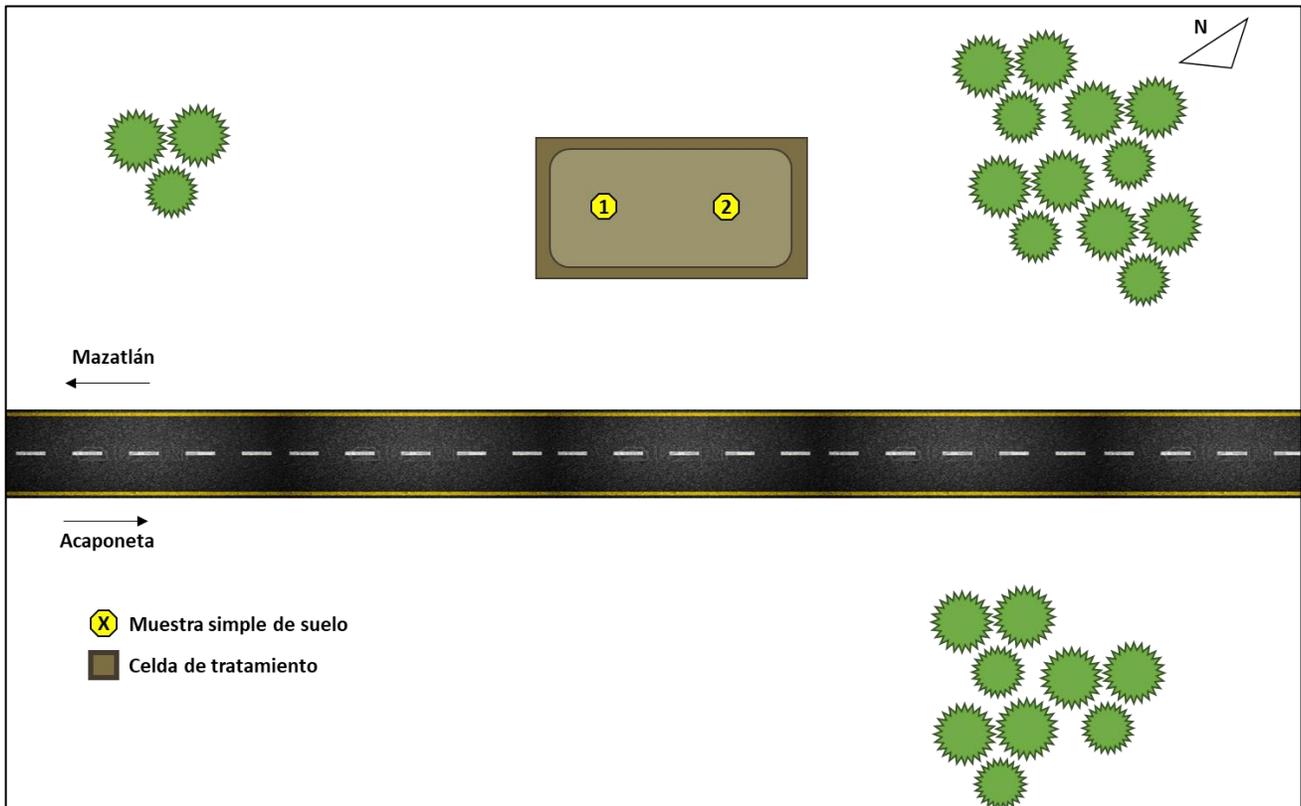
Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.

Puntos de muestreo	Identificación	Superficie de muestreo	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-STN-ES-01-CEL (0.30M)	Celda de tratamiento	HFM, HAP, H, PH	235
DUPLICADO	MF-STN-ES-01-CEL-D (0.30M)			
2	MF-STN-ES-02-CEL (0.60M)			

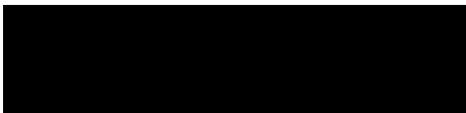
La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual está basada en función a los datos recabados durante la elaboración de la caracterización de sitio y propuesta de remediación, los cuales constituyen el Programa de Remediación, ingresado ante la ASEA (Agencia de Seguridad,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

Se determinaron 02 (dos) puntos de muestreo en la celda de tratamiento, además de un (01) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

5.3 Ubicación de los puntos de muestreo (Croquis)



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



Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.

5.4 Equipo de muestreo.

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

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

5.5 Lavado de equipo.

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

6. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

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

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

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

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

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

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

8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO

Con el fin de evitar contaminación cruzada en las muestras, el equipo a utilizar en este muestreo será 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

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

Km. 183 + 750 de la Vía Tepic (Ent. Carretera Tepic – Mazatlán) – Villa Unión (2585), municipio de Escuinapa, estado de Sinaloa.

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

9. DESVIACIONES DE CAMPO¹

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

Motivo:

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

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

