



I. Nombre del área que clasifica.

Dirección General de Recursos Materiales, Inmuebles y Servicios

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública  
DGRMIS-DGGIMAR-DAC-058/2025

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente a

1. RFC de los servidores públicos. Pág. 1 y 20
2. Número de pasaporte del administrador único de la persona moral. Pág. 3
3. CLABE Interbancaria Pág. 6
4. Institución financiera Pág. 6
5. Cadena original del contrato. Pág. 21
6. Número de serie de firma electrónica de servidores públicos. Pág. 21
7. Certificado de firma electrónica de servidores públicos. Pág. 21
8. Firma electrónica de servidores públicos. Pág. 21
9. Número de serie de firma electrónica de personas morales. Pág. 21
10. Certificado de firma electrónica de personas morales. Pág. 21

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 fracción I y II de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.  
Lic. Jesús Cornell García Vera

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

17 de octubre del 2025 y protocolizada mediante el ACTA\_19\_2025\_SIPOT\_3T\_2025\_ART65\_FXXVI

Disponible para su consulta en:

[https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/sipot/ACTA\\_19\\_2025\\_SIPOT\\_3T\\_2025\\_ART65\\_FXXVI.pdf](https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/sipot/ACTA_19_2025_SIPOT_3T_2025_ART65_FXXVI.pdf)





CONTRATO CERRADO PARA EL "ESTUDIO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO EN LOS SITIOS IDENTIFICADOS COMO CONTAMINADOS EN LA CUENCA DEL RÍO TULA." QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL POR CONDUCTO DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, REPRESENTADA POR EL LIC. JESÚS CORNELL GARCÍA VERA, EN SU CARÁCTER DE DIRECTOR GENERAL DE RECURSOS MATERIALES, INMUEBLES Y SERVICIOS, EL DR. ARTURO GAVILÁN GARCÍA, DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS, ADMINISTRADOR DEL CONTRATO, EN ADELANTE "LA DEPENDENCIA"; Y POR LA OTRA, LA PERSONA MORAL "FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.", REPRESENTADA POR EL C. ARTURO ALBERTO CAMPOS RAMOS, EN SU CARÁCTER DE APODERADO LEGAL, EN LO SUCESIVO "EL PROVEEDOR"; A QUIENES DE MANERA CONJUNTA SE LES DENOMINARÁ "LAS PARTES", AL TENOR DE LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

### DECLARACIONES

I. "LA DEPENDENCIA" declara que:

- I.1. Es una Dependencia del Poder Ejecutivo Federal de la Administración Pública Federal Centralizada, de conformidad con los artículos 90 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2, 26 y 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- I.2. De conformidad con lo establecido en el artículo 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, le corresponde, entre otros asuntos: fomentar la protección, restauración, conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, recursos naturales, bienes y servicios ambientales, con el fin de garantizar el derecho a un medio ambiente sano; formular, conducir y evaluar la política en materia de recursos naturales, siempre que no estén encomendados expresamente a otra dependencia; así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y de la actividad pesquera, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades.
- I.3. Conforme a lo dispuesto por los artículos 9 fracción XXIII y 28 fracción VI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como el numeral II.4.1 de las Políticas, Bases y Lineamientos en materia de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Lic. **Jesús Cornell García Vera, Director General de Recursos Materiales, Inmuebles y Servicios** con R.F.C. [REDACTED], cuenta con facultades legales para celebrar el presente contrato, quien podrá ser sustituido en cualquier momento en su cargo o funciones, sin que ello implique la necesidad de elaborar convenio modificatorio.
- I.4. De acuerdo con el artículo 2, fracción III Bis, 84, párrafo octavo, del "RLAASSP", así como el numeral II.4.1., de las Políticas, Bases y Lineamientos en materia de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, suscribe el presente instrumento la **Dr. Arturo Gavilán García, Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas** con R.F.C. [REDACTED] designadas para dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las



obligaciones que deriven del objeto del contrato; quienes podrán ser sustituidas en cualquier momento en su cargo o funciones, bastando para tales efectos un comunicado por escrito y firmado por el servidor público facultado para ello, dirigido al representante de "EL PROVEEDOR".

- I.5. La adjudicación del presente contrato se realizó mediante el procedimiento de **Adjudicación Directa Nacional Electrónica Número AA-16-512-016000997-N-49-2025**, realizada al amparo de lo dispuesto en los artículos 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 35, fracción III, y 54 fracción II de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, "LAASSP", así como los artículos 71, 72 fracción V Bis de su Reglamento, la cual fue notificada a "EL PROVEEDOR" mediante oficio número 512/DGRMIS/728/2025 de fecha 13 de agosto de 2025..
- I.6. "LA DEPENDENCIA" cuenta con suficiencia presupuestaria como se desprende del reporte general de suficiencia presupuestaria número **01172** con folio de autorización **7050** de fecha **02 de junio de 2025** en la partida presupuestal **33501 (Estudios e investigaciones)**, emitido por la Dirección General de Programación y Presupuesto.
- I.7. Para efectos fiscales las autoridades hacendarias le han asignado el Registro Federal de Contribuyentes **SMA941228GU8**.
- I.8. Tiene establecido su domicilio en avenida Ejército Nacional No. 223, colonia Anáhuac I Sección, demarcación territorial Miguel Hidalgo, C.P. 11320, Ciudad de México, mismo que señala para los fines y efectos legales del presente contrato.

II. "EL PROVEEDOR" por conducto de su **Apoderado Legal** declara que:

- II.1. Es una persona moral legalmente constituida conforme a las leyes mexicanas según consta en la Escritura Pública número 13,157 de fecha 13 de noviembre de 2015, otorgada ante la fe del Lic. Gerardo Parra Dávalos, Notario Público No. 21 del Estado de San Luis Potosí, inscrita en el Instituto Registral y Catastral del Estado de San Luis Potosí, bajo el folio mercantil electrónico número 33250\*1 de fecha 10 de febrero de 2016, bajo la denominación de "**FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.**". Tiene como objeto social entre otros; la prestación de servicios relacionados con el medio ambiente como estudios de impacto ambiental, manifestación de impacto ambiental, estudios técnicos justificativos, ordenamientos territoriales, reforestaciones, evaluaciones y estudios forestales, control de azolves, obras y prácticas de conservación de suelo y agua, manejo integral de cuencas, planes de manejo, asesoría técnica, elaboraciones de plataformas de sistemas de información geográfica, instalación-mantenimiento de áreas verdes (parques, jardines, azoteas verdes y muros verdes).
- II.2. El **C. Arturo Alberto Campos Ramos**, en su calidad de **Apoderado legal** acredita su personalidad y facultades mediante la Escritura Pública número 29,673 de fecha 19 de octubre de 2018, otorgada ante la fe del Lic. Gerardo Parra Dávalos, Notario Público No. 21 del Estado de San Luis Potosí, mismo que bajo protesta de decir verdad manifiesta no le ha sido limitado ni revocado en forma alguna.



- II.3. El **C. Arturo Alberto Campos Ramos**, en su calidad de **Apoderado Legal**, se identifica en este acto con pasaporte con fotografía número [REDACTED], expedido por la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- II.4. Conoce y se sujeta plenamente a las disposiciones de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento; Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento, así como la demás normatividad vigente y aplicable en la materia. De igual forma conoce y se sujeta a lo estipulado en el presente contrato y sus anexos.
- II.5. Reúne las condiciones técnicas, jurídicas y económicas, y cuenta con la organización y elementos necesarios para su cumplimiento.
- II.6. Acredita el cumplimiento de sus obligaciones fiscales en términos de lo dispuesto en el artículo 32-D del Código Fiscal de la Federación, incluyendo las obligaciones de aportaciones patronales y entero de descuentos, ante el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y las de Seguridad Social ante el Instituto Mexicano del Seguro Social, conforme a las opiniones de cumplimiento de obligaciones fiscales emitidas por el SAT, INFONAVIT e IMSS, respectivamente, de conformidad con el "Acuerdo ACDO.AS2.HCT.250423/106.P.DIR dictado en sesión ordinaria celebrada el día 25 de abril de 2023, por el que se aprobaron las Disposiciones transitorias aplicables a las Reglas de carácter general para la obtención de la opinión del cumplimiento de obligaciones fiscales en materia de seguridad social, publicadas el 22 de septiembre de 2022", mismo que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 04 de mayo de 2023.
- II.7. De conformidad con el Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 2009, la misma se encuentra catalogada como **Empresa Micro**.
- II.8. Cuenta con su Registro Federal de Contribuyentes **FEN151113MA0**.
- II.9. Señala como su domicilio para todos los efectos legales el ubicado en San Guillermo No. 179, Col. Rinconadas de San Alfonso, en Zempoala, Hidalgo, C.P. 43845; correo electrónico: [contacto@fercam.mx](mailto:contacto@fercam.mx), mismo que señala para los efectos legales de este contrato
- III. "LAS PARTES" declaran que:
- III.1 Que es su voluntad celebrar el presente contrato y sujetarse a sus términos y condiciones, por lo que de común acuerdo se obligan de conformidad con las siguientes:



## CLÁUSULAS

### PRIMERA. - OBJETO DEL CONTRATO

"EL PROVEEDOR" acepta y se obliga a proporcionar a "LA DEPENDENCIA" el "Estudio Diagnostico Ambiental para la Evaluación de Riesgo en los Sitios identificados como Contaminados en la cuenca del Río Tula", en los términos y condiciones establecidos en este contrato, las "Términos de Referencia" que coinciden con las de la Adjudicación Directa Nacional Electrónica N° AA-16-512-016000997-N-49-2025, la propuesta técnica y económica de "EL PROVEEDOR" que forman parte integrante del presente instrumento legal.

### SEGUNDA. - MONTO DEL CONTRATO

"LA DEPENDENCIA" pagará a "EL PROVEEDOR" como contraprestación por el servicio objeto de este contrato, un monto de **\$9,743,275.86** (nueve millones setecientos cuarenta y tres mil doscientos setenta y cinco pesos 86/100 M.N.), más el Impuesto al Valor Agregado en cantidad de **\$1,558,924.14** (un millón quinientos cincuenta y ocho mil novecientos veinticuatro pesos 14/100 M.N.) que asciende al monto total de **\$11,302,200.00** (once millones trescientos dos mil doscientos pesos 00/100 M.N.), de conformidad con los siguientes precios:

Actividades que incluye el servicio	Descripción	Unidad de medida por servicio	Precio unitario (MXN sin IVA)
Estudios Diagnostico Ambiental	Análisis de factibilidad técnica, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$775,005.21
	Análisis de factibilidad económica, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$590,015.15
	Análisis de factibilidad ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$725,000.00
Estudio de Evaluación de Riesgo Ambiental	Resumen Ejecutivo, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$865,020.10
	Situación Actual del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$1,390,052.40
	Situación sin el Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$1,000,048.00





Actividades que incluye el servicio	Descripción	Unidad de medida por servicio	Precio unitario (MXN sin IVA)
	Situación con el Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$1,000,035.00
	Evaluación del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$1,345,000.00
	Conclusiones y recomendaciones, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$453,100.00
Informe Final	Documentación Integral del proyecto	Informe	\$1,600,000.00
SUBTOTAL			\$9,743,275.86
TOTAL GENERAL SIN IVA			\$9,743,275.86
I.V.A.			\$1,558,924.14
TOTAL			\$11,302,200.00

El precio es considerado fijo y en moneda nacional (pesos mexicanos) hasta que concluya la relación contractual que se formaliza, incluyendo todos los conceptos y costos involucrados en el "Estudio Diagnóstico Ambiental para la Evaluación de Riesgo en los Sitios identificados como Contaminados en la cuenca del Río Tula", por lo que "EL PROVEEDOR" no podrá agregar ningún costo extra y los precios serán inalterables durante la vigencia del presente contrato.

#### TERCERA. – ANTICIPO

Para el presente contrato "LA DEPENDENCIA" no otorgará anticipo a "EL PROVEEDOR".

#### CUARTA. - FORMA Y LUGAR DE PAGO

"LA DEPENDENCIA" efectuará el pago de los servicios, contra informe de entrega, que incluya, porcentaje de avance, de la siguiente forma:

INFORME	Porcentaje de Pago
Informe de la recopilación de información del sitio	30%
Informe de actualización del estudio de evaluación de riesgo ambiental	30%
Informe de actualización del programa de remediación del sitio.	40%



Lo anterior, a través de transferencia electrónica en moneda nacional (pesos mexicanos) de acuerdo al comprobante fiscal digital que al efecto expida **"EL PROVEEDOR"**, de acuerdo al servicio efectivamente realizado y a entera satisfacción del Administrador del Contrato, y de acuerdo con lo establecido en, **FORMA Y CONDICIONES DE PAGO** de las **"ESPECIFICACIONES TÉCNICAS"**.

El pago se realizará en un plazo máximo de 17 (diecisiete) días hábiles, contados a partir de la fecha en que sea entregado el Comprobante Fiscal Digital por Internet (CFDI) o factura electrónica a **"LA DEPENDENCIA"**, previa satisfacción del Administrador del Contrato.

El cómputo del plazo para realizar el pago se contabilizará a partir del día hábil siguiente de la aceptación del CFDI o factura electrónica, en y ésta reúna los requisitos fiscales que establece la legislación en la materia, el desglose de los servicios prestados, los precios unitarios, se verifique su autenticidad, no existan aclaraciones al importe y vaya acompañada con la documentación soporte de la prestación de los servicios facturados.

De conformidad con el artículo 90 del Reglamento de la **"LAASSP"**, en caso de que el CFDI o factura electrónica entregado presente errores, el administrador del presente contrato o a quien éste designe por escrito, dentro de los 3 (tres) días hábiles siguientes de su recepción, indicará a **"EL PROVEEDOR"** las deficiencias que deberá corregir; por lo que, el procedimiento de pago reiniciará en el momento en que **"EL PROVEEDOR"** presente el CFDI y/o documentos soporte corregidos y sean aceptados.

El tiempo que **"EL PROVEEDOR"** utilice para la corrección del CFDI y/o documentación soporte entregada, no se computará para efectos de pago, de acuerdo con lo establecido en el artículo 73 de la **"LAASSP"**.

El CFDI o factura electrónica deberá ser enviada a la dirección de correo electrónico [arturo.gavilan@semarnat.gob.mx](mailto:arturo.gavilan@semarnat.gob.mx); así como la documentación que ampare la entrega de los servicios a entera satisfacción de **"LA DEPENDENCIA"**.

El CFDI o factura electrónica se deberá presentar con el desglose de los impuestos.

**"EL PROVEEDOR"** manifiesta su conformidad que, hasta en tanto no se cumpla con la verificación, supervisión y aceptación de los servicios, no se tendrán como recibidos o aceptados por el administrador del presente contrato.

Para efectos de trámite de pago, **"EL PROVEEDOR"** deberá ser titular de una cuenta bancaria, en la que se efectuará la transferencia electrónica de pago, respecto de la cual deberá proporcionar toda la información y documentación que le sea requerida por **"LA DEPENDENCIA"**, por lo que señala para tal efecto, la clabe interbancaria [REDACTED] de la institución financiera [REDACTED] e [REDACTED], a nombre de, a nombre de **"FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V."**



"EL PROVEEDOR" deberá presentar la información y documentación que "LA DEPENDENCIA" le solicite para el trámite de pago, atendiendo a las disposiciones legales e internas de "LA DEPENDENCIA".

El pago de la prestación de los servicios recibidos quedará condicionado al pago que "EL PROVEEDOR" deba efectuar por concepto de penas convencionales y deductivas.

Para el caso de que se presenten pagos en exceso, se estará a lo dispuesto el artículo 73 párrafo tercero de la "LAASSP".

#### QUINTA. -LUGAR, PLAZOS Y CONDICIONES PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

La prestación de los servicios, se realizará conforme a los plazos y condiciones establecidos por "LA DEPENDENCIA" haciendo énfasis en los apartados, **OBJETIVO, DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO, METODOLOGÍA, LUGAR DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO, REQUERIMIENTOS, PRODUCTOS ESPERADOS, VIGENCIA DEL SERVICIO** los "TÉRMINOS DE REFERENCIA".

#### SEXTA. - VIGENCIA

"LAS PARTES" convienen en que la vigencia del presente contrato será a partir del día natural siguiente a la notificación del fallo siendo este a partir 14 de agosto y hasta el 15 de diciembre de 2025, según lo establecido en el apartado **VIGENCIA** de los "TÉRMINOS DE REFERENCIA".

#### SÉPTIMA. - MODIFICACIONES DEL CONTRATO

"LAS PARTES" están de acuerdo que "LA DEPENDENCIA", por razones fundadas y explícitas podrá ampliar el monto o la cantidad de los servicios, de conformidad con el artículo 74 de la "LAASSP", siempre y cuando las modificaciones no rebasen en su conjunto el 20% (veinte por ciento) de los establecidos originalmente, el precio unitario sea igual al originalmente pactado y el contrato esté vigente. La modificación se formalizará mediante la celebración de un Convenio Modificadorio.

"LA DEPENDENCIA" podrá ampliar la vigencia del presente instrumento, siempre y cuando, no implique incremento del monto contratado o de la cantidad de los servicios solicitados, siendo necesario que se obtenga el previo consentimiento de "EL PROVEEDOR".

De presentarse caso fortuito o fuerza mayor, o por causas atribuibles a "LA DEPENDENCIA", se podrá modificar el plazo del presente instrumento jurídico, debiendo acreditar dichos supuestos con las constancias respectivas. La modificación del plazo por caso fortuito o fuerza mayor podrá ser solicitada por cualquiera de "LAS PARTES".

En los supuestos previstos en los dos párrafos anteriores, no procederá la aplicación de penas convencionales por atraso.





Cualquier modificación al presente contrato deberá formalizarse a través de la Plataforma por la persona servidora pública de **"LA DEPENDENCIA"** que lo haya hecho, o quien la sustituya o esté facultada para ello, para lo cual **"EL PROVEEDOR"** realizará el ajuste respectivo de la garantía de cumplimiento, en términos del artículo 91, último párrafo del Reglamento de la **"LAASSP"**.

**"LA DEPENDENCIA"** se abstendrá de hacer modificaciones que se refieran a precios, anticipos, pagos progresivos, especificaciones y, en general, cualquier cambio que implique otorgar condiciones más ventajosas a un(a) proveedor(a) comparadas con las establecidas originalmente.

#### OCTAVA. – GARANTÍA DE LOS SERVICIOS

Para la prestación del servicio materia del presente contrato **"LA DEPENDENCIA"** no requiere que **"EL PROVEEDOR"** presente una garantía por la calidad de los servicios; sin embargo, deberá satisfacerse las condiciones de calidad y requisitos de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**.

#### NOVENA. – GARANTÍA(S)

##### A) GARANTÍA DE ANTICIPO

**"LA DEPENDENCIA"** no requiere que **"EL PROVEEDOR"** presente garantía de anticipo toda vez que no se le otorgará anticipo.

##### B) GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO

Conforme a los artículos 69 fracción II y 70 fracción I de la **"LAASSP"**; 85 fracción III y 103 de su Reglamento; así como del numeral **GARANTÍAS** de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**, **"EL PROVEEDOR"** se obliga a constituir una garantía la cual deberá ser **INDIVISIBLE**, en este caso se hará efectiva por la totalidad de las obligaciones garantizadas; mediante fianza expedida por compañía afianzadora autorizada por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, a favor de la Tesorería de la Federación, por un importe equivalente al **10% (diez por ciento)** del monto total del contrato, sin incluir el Impuesto al Valor Agregado.

Dicha fianza deberá ser entregada a **"LA DEPENDENCIA"** dentro de los 10 (diez) días naturales posteriores a la firma del presente contrato, de lunes a viernes en un horario de 10:00 a 18:00 horas, en la Subdirección de Comité y Contratos, adscrita a la Dirección de Adquisiciones y Contratos, ubicada en avenida Ejército Nacional 223, piso 17, Ala "B", colonia Anáhuac I Sección, demarcación territorial Miguel Hidalgo, C.P. 11320, Ciudad de México.

Si las disposiciones jurídicas aplicables lo permiten, la entrega de la garantía de cumplimiento se podrá realizar de manera electrónica al correo institucional: [carlos.esiga@semarnat.gob.mx](mailto:carlos.esiga@semarnat.gob.mx)

En caso de que **"EL PROVEEDOR"** incumpla con la entrega de la garantía en el plazo establecido, **"LA DEPENDENCIA"** podrá rescindir el contrato y dará vista al Órgano Interno de Control en **"LA**



**DEPENDENCIA"** para que proceda en el ámbito de sus facultades.

La garantía de cumplimiento no será considerada como una limitante de responsabilidad de **"EL PROVEEDOR"**, derivada de sus obligaciones y garantías estipuladas en el presente instrumento jurídico, y no impedirá que **"LA DEPENDENCIA"** reclame la indemnización por cualquier incumplimiento que pueda exceder el valor de la garantía de cumplimiento.

En caso de incremento al monto del presente instrumento jurídico o modificación al plazo, **"EL PROVEEDOR"** se obliga a entregar a **"LA DEPENDENCIA"**, dentro de los 10 (diez días) naturales siguientes a la formalización del mismo, de conformidad con el último párrafo del artículo 91, del Reglamento de la **"LAASSP"**, los documentos modificatorios o endosos correspondientes, debiendo contener en el documento la estipulación de que se otorga de manera conjunta, solidaria e inseparable de la garantía otorgada inicialmente.

Una vez cumplidas las obligaciones a entera satisfacción, el Administrador del contrato procederá inmediatamente a extender la constancia de cumplimiento de las obligaciones contractuales, y dará inicio a los trámites para la cancelación de la garantía de cumplimiento del contrato, lo que comunicará a **"EL PROVEEDOR"**.

**"EL PROVEEDOR"** queda obligado a mantener vigente la garantía mencionada, en tanto **"LA DEPENDENCIA"** expresamente manifieste que recibió a su entera conformidad la prestación de los servicios del objeto de este contrato, y en caso de que quede alguna obligación pendiente de cumplimiento prevista en este contrato, ya sea una obligación principal accesoria o de garantía, y durante la sustanciación de todos los recursos legales o juicios que se interpongan, hasta que se dicte resolución definitiva y firme que emita la autoridad competente, en la inteligencia de que dicha garantía solo podrá ser cancelada mediante autorización expresa y por escrito de **"LA DEPENDENCIA"**.

#### **DÉCIMA. - OBLIGACIONES DE "EL PROVEEDOR"**

**"EL PROVEEDOR"**, además de cumplir con las obligaciones establecidas en los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**, deberá:

- a) Prestar los servicios en las fechas o plazos y lugares establecidos conforme a lo pactado en el presente contrato y anexos respectivos.
- b) Asegurarse que la prestación del servicio sea de primera calidad, sin que se presenten deficiencias, o cualquier otra característica que ponga en riesgo o retrase la realización del servicio.
- c) Cumplir con las especificaciones técnicas, de calidad y demás condiciones establecidas en el presente contrato y sus respectivos anexos.
- d) Atender de inmediato las observaciones que le haga el Administrador del Contrato o la persona



que él designe, con relación a la conducta inapropiada o falta de cumplimiento con el servicio en el que haya incurrido, con la finalidad de corregir en la inmediatez la anomalía señalada, así como cualquier otra irregularidad.

- e) Asumir la responsabilidad de cualquier daño que llegue a ocasionar a **"LA DEPENDENCIA"** o a terceros con motivo de la ejecución y cumplimiento del presente contrato.
- f) Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas, así como las normas que directa o indirectamente se relacionen con la Ley de Infraestructura de la Calidad.
- g) Ser el único responsable por la deficiencia en la prestación del servicio, así como del incumplimiento de las obligaciones previstas en los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"** cuando no se ajuste a los mismos, al igual que de los daños y perjuicios que con motivo del incumplimiento cause a **"LA DEPENDENCIA"**.
- h) Cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad y demás condiciones establecidas en el presente contrato y sus respectivos anexos.
- i) No ceder los derechos y obligaciones en forma parcial ni total a favor de cualquier otra persona física o moral, con excepción de los derechos de cobro, en cuyo caso se deberá contar con la conformidad previa y por escrito de **"LA DEPENDENCIA"**.
- j) Mantener estricta confidencialidad sobre la información a la que tenga acceso durante y con motivo de la prestación del servicio, misma que no podrá ser divulgada, responsabilizándose, en su caso, del mal uso o uso no autorizado que de ella se haga por éste o su personal aún después de la terminación del contrato.
- k) Proporcionar la información que le sea requerida por la Secretaría Anticorrupción y Buen Gobierno y el Órgano Interno de Control, de conformidad con el artículo 107 del Reglamento de la **"LAASSP"**.

#### DÉCIMA PRIMERA. - OBLIGACIONES DE **"LA DEPENDENCIA"**

**"LA DEPENDENCIA"** se obliga a:

- a) Otorgar todas las facilidades necesarias, a efecto de que **"EL PROVEEDOR"** lleve a cabo en los términos convenidos, la prestación de los servicios objeto del contrato.
- b) Realizar el pago correspondiente en tiempo y forma.
- c) Extender a **"EL PROVEEDOR"**, por conducto de la persona servidora pública facultada, la constancia de cumplimiento de obligaciones contractuales inmediatamente que se cumplan éstas a satisfacción expresa de dicha persona servidora pública para que se dé trámite a la cancelación de la garantía de cumplimiento del presente contrato.



## DÉCIMA SEGUNDA. - ADMINISTRACIÓN, VERIFICACIÓN, SUPERVISIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS SERVICIOS

Conforme al apartado **ÁREA RESPONSABLE DE LA ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO Y SUPERVISIÓN DEL SERVICIO** de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**, **"LA DEPENDENCIA"** designa como **Administrador** del presente contrato al **C. Arturo Gavilán García, Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**, quien dará seguimiento y verificará el cumplimiento de los derechos y obligaciones establecidos en el presente instrumento.

Los servicios se tendrán por recibidos previa revisión del administrador del presente contrato, la cual consistirá en la verificación del cumplimiento de las especificaciones establecidas y en su caso los anexos respectivos, así como las contenidas en la propuesta técnica; verificando el cumplimiento de las especificaciones establecidas en los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**, con énfasis en los apartados **OBJETIVO, DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO, METODOLOGÍA, LUGAR DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO, REQUERIMIENTOS, VIGENCIA DEL SERVICIO**.

A efecto de que realice la verificación de la debida prestación de los servicios **"EL PROVEEDOR"** deberá entregar a **"LA DEPENDENCIA"** los reportes y soportes correspondientes referidos en el apartado **FORMA Y TÉRMINOS EN QUE SE REALIZARÁ LA VERIFICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES Y LA ACEPTACIÓN DEL SERVICIO** de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**.

**"LA DEPENDENCIA"**, a través del Administrador del contrato, rechazará los servicios, que no cumplan las especificaciones establecidas en este contrato y en sus anexos, obligándose **"EL PROVEEDOR"**, en este supuesto a prestarlos nuevamente bajo su responsabilidad y sin costo adicional para **"LA DEPENDENCIA"**, sin perjuicio de la aplicación de las penas convencionales o deducciones al cobro correspondiente.

**"LA DEPENDENCIA"**, a través del Administrador del Contrato, podrá aceptar los servicios que incumplan de manera parcial o deficiente las especificaciones establecidas en este contrato y en los anexos respectivos, sin perjuicio de la aplicación de las deducciones al pago que procedan, y reposición del servicio, cuando la naturaleza propia de éstos lo permita.

## DÉCIMA TERCERA. – DEDUCCIONES

De conformidad con el artículo 76 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y 97 de su Reglamento, en caso de cumplimiento parcial o deficiente en que pudiera incurrir **"EL PROVEEDOR"** de acuerdo con lo establecido en el apartado **PENAS CONVENCIONALES Y DEDUCCIONES** de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**, se aplicarán las deductivas siguientes:

- Cuando su personal no se presente debidamente uniformado e identificado, previa revisión del supervisor de **"LA DEPENDENCIA"**, se aplicará una deductiva por un importe correspondiente al 1% sobre el monto total de la factura que corresponda, antes de I.V.A.



El total de la deductiva no podrá exceder el monto de la garantía de cumplimiento sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A), de conformidad con lo establecido en el artículo 76 de la LAASSP.

Las cantidades a deducir se aplicarán en el CFDI o factura electrónica que **"EL PROVEEDOR"** presente para su cobro, en el pago que se encuentre en trámite o bien en el siguiente pago.

De no existir pagos pendientes, se requerirá a **"EL PROVEEDOR"** que realice el pago de la deductiva a través del esquema e5cinco Pago Electrónico de Derechos, Productos y Aprovechamientos (DPA's), a favor de la Tesorería de la Federación. En caso de negativa se procederá a hacer efectiva la garantía de cumplimiento del contrato.

Las deducciones económicas se aplicarán sobre la cantidad indicada sin incluir impuestos.

El cálculo de las deducciones correspondientes las realizará el Administrador del contrato de **"LA DEPENDENCIA"**, cuya notificación se realizará por escrito o vía correo electrónico, dentro de los 30 (treinta) días hábiles posteriores al incumplimiento parcial o deficiente.

#### DÉCIMA CUARTA. - PENAS CONVENCIONALES

De conformidad con el artículo 75 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y lo previsto en el apartado **PENAS CONVENCIONALES Y DEDUCCIONES** de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**, en caso que **"EL PROVEEDOR"** incurra en atraso en el cumplimiento conforme a lo pactado para la prestación de los servicios objeto del presente contrato, **"LA DEPENDENCIA"** por conducto del Administrador del contrato aplicará a **"EL PROVEEDOR"** las penas convencionales siguientes:

- En caso de no cumplir con la formalidad de entrega de tiempo y forma de los informes (producto esperado) e información técnica soporte de los informes sobre los trabajos realizados en los puntos de estudio objetivo, se aplicará una pena convencional correspondiente al 1% sobre el monto total de la factura correspondiente al tramo realizado con retraso, antes de I.V.A.
- Se aplicará una pena convencional del 1% sobre el monto total de la factura correspondiente, por cada inmueble no realizado.

La pena convencional a cargo de **"EL PROVEEDOR"** por ningún concepto podrá exceder el monto de la garantía de cumplimiento del contrato.

Para el pago de las penas convencionales, **"LA DEPENDENCIA"** a través del administrador del contrato informará por escrito al proveedor el cálculo de la pena correspondiente, indicando el número de días de atraso, así como la base para su cálculo y el monto de la pena a que se hizo acreedor.





El Administrador del Contrato determinará el cálculo de la pena convencional, cuya notificación se realizará por escrito o vía correo electrónico, preferentemente dentro de los 30 (treinta) días posteriores al atraso en el cumplimiento de la obligación de que se trate.

El pago por la prestación del servicio quedará condicionado, proporcionalmente, al pago que **"EL PROVEEDOR"** deba efectuar por concepto de penas convencionales por atraso; en el supuesto que el contrato sea rescindido en términos de lo previsto en la **CLÁUSULA VIGÉSIMA CUARTA** denominada **RESCISIÓN**, no procederá el cobro de dichas penas ni la contabilización de las mismas al hacer efectiva la garantía de cumplimiento del contrato.

El pago de la pena podrá efectuarse a través del esquema de Pago Electrónico de Derechos, Productos y Aprovechamientos (DPA's), a favor de la Tesorería de la Federación, o la Entidad, o bien, a través de un comprobante de egreso (CFDI de Egreso) conocido comúnmente como Nota de Crédito, en el momento en el que emita el comprobante de Ingreso (Factura o CFDI de Ingreso) por concepto de los servicios, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

En ningún caso las penas convencionales podrán negociarse en especie, independientemente de la aplicación de las penas convencionales mencionadas, **"LA DEPENDENCIA"** podrá optar por la rescisión del contrato.

El importe de la pena convencional no podrá exceder el equivalente al monto total de la garantía de cumplimiento del contrato.

#### DÉCIMA QUINTA. - LICENCIAS, AUTORIZACIONES Y PERMISOS

**"EL PROVEEDOR"** se obliga a observar y mantener vigentes las licencias, autorizaciones, permisos o registros requeridos para el cumplimiento de sus obligaciones.

#### DÉCIMA SEXTA. - PÓLIZA DE RESPONSABILIDAD CIVIL

De conformidad con lo previsto en el apartado **GARANTÍAS** de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**, **EL PROVEEDOR** deberá contar con un seguro de responsabilidad civil, contratado con una empresa aseguradora legalmente autorizada, y entregar endoso de la póliza de responsabilidad civil, que ampare una cantidad equivalente al 5% (cinco por ciento) del monto total contratado a favor de **"LA DEPENDENCIA"**, a efecto de garantizar el pago de indemnización hasta por dicha cantidad, por los daños que se puedan ocasionar por sus trabajadores.

Deberá exhibir el original o por correo electrónico, dentro de los **primeros 5 días hábiles a partir del inicio de la vigencia del contrato**, debidamente pagada, documentos que entregará en la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.



Si ante cualquier evento o siniestro, esta cobertura resulta insuficiente, los gastos que queden sin cubrir serán por cuenta directamente de **"EL PROVEEDOR"**.

En caso de que se presente un evento o siniestro y se dictamine la responsabilidad de **"EL PROVEEDOR"**, éste tendrá un plazo máximo de **5 (cinco) días hábiles**, para realizar los pagos de los daños directamente a **"LA DEPENDENCIA"** y/o terceros implicados; o iniciar las gestiones correspondientes ante la aseguradora que corresponda, para que haga los pagos inmediatamente.

**"EL PROVEEDOR"** queda obligado a mantener durante la vigencia del contrato, la póliza de responsabilidad civil y durante la substanciación de todos los recursos legales o juicios que se interpongan, hasta que se dicte resolución definitiva por autoridad competente.

#### **DÉCIMA SÉPTIMA. – TRANSPORTE**

**"EL PROVEEDOR"** se obliga bajo su costa y riesgo a transportar los bienes e insumos necesarios para efectuar la prestación del servicio, desde su lugar de origen hasta los sitios referidos en los apartados **LUGAR DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO** de los **"TÉRMINOS DE REFERENCIA"**.

#### **DÉCIMA OCTAVA. - IMPUESTOS Y DERECHOS**

Los impuestos, derechos y gastos que procedan con motivo de la prestación de los servicios objeto del presente contrato, serán pagados por **"EL PROVEEDOR"**, mismos que no serán repercutidos a **"LA DEPENDENCIA"**.

**"LA DEPENDENCIA"** sólo cubrirá, cuando aplique, lo correspondiente al Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.), en los términos de la normatividad aplicable y de conformidad con las disposiciones fiscales vigentes.

#### **DÉCIMA NOVENA. - PROHIBICIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS Y OBLIGACIONES**

**"EL PROVEEDOR"** no podrá ceder total o parcialmente los derechos y obligaciones derivados del presente contrato, a favor de cualquier otra persona física o moral, con excepción de los derechos de cobro, en cuyo caso se deberá contar con la conformidad previa y por escrito de **"LA DEPENDENCIA"**.

Se exceptúa de lo anterior en el caso de fusión, escisión, o transformación de sociedades, siempre que la nueva sociedad que resulte cuente con la solvencia técnica, jurídica y económica exigidas al adjudicarse el contrato, cumpla con lo dispuesto en el Reglamento de la **"LAASSP"** y no se encuentre en los supuestos de impedimento previstos en la **"LAASSP"**.

#### **VIGÉSIMA. - DERECHOS DE AUTOR, PATENTES Y/O MARCAS**



"EL PROVEEDOR" será responsable en caso de infringir patentes, marcas o viole otros registros de derechos de propiedad industrial a nivel nacional e internacional, con motivo del cumplimiento de las obligaciones del presente contrato, por lo que se obliga a responder personal e ilimitadamente de los daños y perjuicios que pudiera causar a "LA DEPENDENCIA" o a terceros.

De presentarse alguna reclamación en contra de "LA DEPENDENCIA", por cualquiera de las causas antes mencionadas, "EL PROVEEDOR", se obliga a salvaguardar los derechos e intereses de "LA DEPENDENCIA" de cualquier controversia, liberándola de toda responsabilidad de carácter civil, penal, mercantil, fiscal o de cualquier otra índole, sacándola en paz y a salvo.

En caso de que "LA DEPENDENCIA" tuviese que erogar recursos por cualquiera de estos conceptos, "EL PROVEEDOR" se obliga a reembolsar de manera inmediata los recursos erogados por aquella.

#### VIGÉSIMA PRIMERA. -CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

"LAS PARTES" acuerdan que la información que se intercambie de conformidad con las disposiciones del presente instrumento se tratará de manera confidencial, siendo de uso exclusivo para la consecución del objeto del presente contrato y no podrá difundirse a terceros de conformidad con lo establecido en las disposiciones vigentes en materia de transparencia y acceso a la información pública y de protección de datos personales.

Para el tratamiento de los datos personales que "LAS PARTES" recaben con motivo de la celebración del presente contrato, deberá de realizarse con base en lo previsto en los Avisos de Privacidad respectivos.

Por tal motivo, "EL PROVEEDOR" asume cualquier responsabilidad que se derive del incumplimiento de su parte, o de su personal, a las obligaciones de confidencialidad descritas en el presente contrato.

#### VIGÉSIMA SEGUNDA. – SUSPENSIÓN TEMPORAL DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

Con fundamento en el artículo 80 de la "LAASSP" y 102 fracción II de su Reglamento, "LA DEPENDENCIA", en el supuesto de caso fortuito o de fuerza mayor o por causas que le resulten imputables, podrá suspender la prestación de los servicios, de manera temporal, quedando obligado a pagar a "EL PROVEEDOR", aquellos servicios que hubiesen sido efectivamente prestados, y en su caso, se reintegrarán los anticipos no amortizados, así como, al pago de gastos no recuperables previa solicitud y acreditamiento.

Una vez que hayan desaparecido las causas que motivaron la suspensión, el contrato podrá continuar produciendo todos sus efectos legales, si "LA DEPENDENCIA" así lo determina; y en caso que subsistan los supuestos que dieron origen a la suspensión, se podrá iniciar la terminación anticipada del contrato, conforme lo dispuesto en la cláusula siguiente.



### VIGÉSIMA TERCERA. - TERMINACIÓN ANTICIPADA DEL CONTRATO

"LA DEPENDENCIA", cuando concurren razones de interés general, o bien, cuando por causas justificadas se extinga la necesidad de requerir los servicios originalmente contratados y se demuestre que de continuar con el cumplimiento de las obligaciones pactadas, se ocasionaría algún daño o perjuicio a "LA DEPENDENCIA", o se determine la nulidad total o parcial de los actos que dieron origen al presente contrato, con motivo de la resolución de una inconformidad o intervención de oficio, emitida por la Secretaría Anticorrupción y Buen Gobierno, podrá dar por terminado anticipadamente el presente contrato sin responsabilidad alguna para "LA DEPENDENCIA", ello con independencia de lo establecido en la cláusula que antecede.

Cuando "LA DEPENDENCIA" determine dar por terminado anticipadamente el contrato, lo notificará a "EL PROVEEDOR" hasta con 30 (treinta) días naturales anteriores al hecho, debiendo sustentarlo en un dictamen que precise las razones o las causas justificadas que le dieron origen a la misma, una vez notificada la terminación anticipada, se extinguirá el contrato, lo que dará lugar a formalizar el finiquito entre las partes.

En el finiquito se harán constar los pagos que, en su caso, deba efectuar "LA DEPENDENCIA" por concepto de los servicios prestados hasta el momento de la terminación anticipada, además, en su caso, pactará en el mismo el reembolso al proveedor de los gastos no recuperables en que haya incurrido, siempre que estos sean razonables, estén debidamente comprobados y se relacionen directamente con el presente contrato.

### VIGÉSIMA CUARTA. – RESCISIÓN

"LA DEPENDENCIA" con fundamento en los artículos 77 de la "LAASSP", y 98 de su Reglamento, podrá iniciar en cualquier momento el procedimiento de rescisión, cuando "EL PROVEEDOR" incurra en alguna de las siguientes causales:

- Contravenir los términos pactados para la prestación de los servicios, establecidos en el presente contrato;
- Transferir en todo o en parte las obligaciones que deriven del presente contrato a un tercero ajeno a la relación contractual;
- Ceder los derechos de cobro derivados del contrato, sin contar con la conformidad previa y por escrito de "LA DEPENDENCIA";
- Suspender total o parcialmente y sin causa justificada la prestación de los servicios del presente contrato;
- No realizar la prestación de los servicios en tiempo y forma conforme a lo establecido en el presente contrato y sus respectivos anexos;
- No proporcionar a los Órganos de Fiscalización, la información que le sea requerida con motivo de las auditorías, visitas e inspecciones que realicen;



- g) Ser declarado en concurso mercantil, o por cualquier otra causa distinta o análoga que afecte su patrimonio;
- h) En caso de que compruebe la falsedad de alguna manifestación, información o documentación proporcionada para efecto del presente contrato;
- i) No entregar dentro de los 10 (diez) días naturales siguientes a la fecha de firma del presente contrato, la garantía de cumplimiento del mismo;
- j) Cuando la suma de las penas convencionales exceda el monto total de la garantía de cumplimiento del contrato;
- k) Divulgar, transferir o utilizar la información que conozca en el desarrollo del cumplimiento del objeto del presente contrato, sin contar con la autorización de **"LA DEPENDENCIA"** en los términos de lo dispuesto en la **CLÁUSULA VIGÉSIMA PRIMERA DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES** del presente instrumento jurídico;
- l) Impedir el desempeño normal de labores de **"LA DEPENDENCIA"**;
- m) Cambiar su nacionalidad por otra e invocar la protección de su gobierno contra reclamaciones y órdenes de **"LA DEPENDENCIA"**, cuando sea extranjero, y
- n) Incumplir cualquier obligación distinta de las anteriores y derivadas del presente contrato.

Para el caso de optar por la rescisión del contrato, **"LA DEPENDENCIA"** comunicará por escrito a **"EL PROVEEDOR"** el incumplimiento en que haya incurrido, para que en un término de 5 (cinco) días hábiles contados a partir del día siguiente de la notificación, exponga lo que a su derecho convenga y aporte en su caso las pruebas que estime pertinentes.

Transcurrido dicho término **"LA DEPENDENCIA"**, en un plazo de 10 (diez) días hábiles siguientes, tomando en consideración los argumentos y pruebas que hubiere hecho valer **"EL PROVEEDOR"**, determinará de manera fundada y motivada dar o no por rescindido el contrato, y comunicará a **"EL PROVEEDOR"** dicha determinación dentro del citado plazo.

Cuando se rescinda el contrato, se formulará el finiquito correspondiente, a efecto de hacer constar los pagos que deba efectuar **"LA DEPENDENCIA"** por concepto del contrato hasta el momento de rescisión, o los que resulten a cargo de **"EL PROVEEDOR"**.

Iniciado un procedimiento de conciliación **"LA DEPENDENCIA"** podrá suspender el trámite del procedimiento de rescisión.

Si previamente a la determinación de dar por rescindido el contrato se realiza la prestación de los servicios, el procedimiento iniciado quedará sin efecto, previa aceptación y verificación de **"LA DEPENDENCIA"** de que continúa vigente la necesidad de la prestación de los servicios, aplicando, en su caso, las penas convencionales correspondientes.

**"LA DEPENDENCIA"** podrá determinar no dar por rescindido el contrato, cuando durante el procedimiento advierta que la rescisión del mismo pudiera ocasionar algún daño o afectación a las funciones que tiene encomendadas. En este supuesto, **"LA DEPENDENCIA"** elaborará un dictamen en





el cual justifique que los impactos económicos o de operación que se ocasionarían con la rescisión del contrato resultarían más inconvenientes.

De no rescindirse el contrato, **"LA DEPENDENCIA"** establecerá con **"EL PROVEEDOR"**, otro plazo, que le permita subsanar el incumplimiento que hubiere motivado el inicio del procedimiento, aplicando las sanciones correspondientes. El convenio modificatorio que al efecto se celebre deberá atender a las condiciones previstas por los dos últimos párrafos del artículo 74 de la **"LAASSP"**.

No obstante, de que se hubiere firmado el convenio modificatorio a que se refiere el párrafo anterior, si se presenta de nueva cuenta el incumplimiento, **"LA DEPENDENCIA"** quedará expresamente facultada para optar por exigir el cumplimiento del contrato, o rescindirlo, aplicando las sanciones que procedan.

Si se llevara a cabo la rescisión del contrato, y en el caso de que a **"EL PROVEEDOR"** se le hubieran entregado pagos progresivos, éste deberá de reintegrarlos más los intereses correspondientes, conforme a lo indicado en el artículo 73, párrafo cuarto, de la **"LAASSP"**.

Los intereses se calcularán sobre el monto de los pagos progresivos efectuados y se computarán por días naturales desde la fecha de su entrega hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición de **"LA DEPENDENCIA"**.

#### **VIGÉSIMA QUINTA. - RELACIÓN Y EXCLUSIÓN LABORAL**

**"EL PROVEEDOR"** reconoce y acepta ser el único patrón de todas y cada una de las personas trabajadoras que intervienen en la prestación del servicio, deslindando de toda responsabilidad a **"LA DEPENDENCIA"** respecto de cualquier reclamo que en su caso puedan efectuar sus trabajadores, sea de índole laboral, fiscal o de seguridad social y en ningún caso se le podrá considerar patrón sustituto, patrón solidario, beneficiario o intermediario.

**"EL PROVEEDOR"** asume en forma total y exclusiva las obligaciones propias de patrón respecto de cualquier relación laboral que ella misma contraiga con el personal que labore bajo sus órdenes o intervenga o contrate para la atención de los asuntos encomendados por **"LA DEPENDENCIA"**, así como en la ejecución del objeto del presente contrato.

Para cualquier caso no previsto, **"EL PROVEEDOR"** exime expresamente a **"LA DEPENDENCIA"** de cualquier responsabilidad laboral, civil o penal o de cualquier otra especie que en su caso pudiera llegar a generarse, relacionado con el presente contrato.

Para el caso que, con posterioridad a la conclusión del presente contrato, **"LA DEPENDENCIA"** reciba una demanda laboral por parte del personal de **"EL PROVEEDOR"**, en la que se demande la solidaridad y/o sustitución patronal a **"LA DEPENDENCIA"**, **"EL PROVEEDOR"** queda obligada a dar cumplimiento a lo establecido en la presente cláusula.



#### VIGÉSIMA SEXTA. –RESPETO A DERECHOS HUMANOS

"EL PROVEEDOR" se compromete a promover y respetar los derechos humanos en todas las actividades derivadas y relacionadas con la ejecución del presente contrato que tengan impacto en el entorno físico y social. "EL PROVEEDOR" debe adoptar medidas necesarias y eficaces para identificar, prevenir, mitigar, rendir cuentas y responder por los impactos negativos, reales o potenciales de sus propias actividades o las de su cadena de valor que puedan resultar violatorias de derechos humanos.

#### VIGÉSIMA SÉPTIMA. –DISCREPANCIAS

"LAS PARTES" convienen que, las estipulaciones que se establezcan en este contrato no deberán modificar las condiciones previstas en la solicitud de cotización; en caso de discrepancia, prevalecerá lo estipulado en esta, conforme a lo previsto en el artículo 66, párrafo segundo de la "LAASSP".

#### VIGÉSIMA OCTAVA. – CONCILIACIÓN

"LAS PARTES" acuerdan que para el caso de que se presenten desavenencias derivadas de la ejecución y cumplimiento del presente contrato, podrán someterse al procedimiento de conciliación establecido en los artículos 109, 111 y 112 de la "LAASSP", y del 126 al 136 de su Reglamento.

#### VIGÉSIMA NOVENA. – DOMICILIOS

"LAS PARTES" señalan como sus domicilios legales para todos los efectos a que haya lugar y que se relacionan en el presente contrato, los que se indican en el apartado de Declaraciones, por lo que cualquier notificación judicial o extrajudicial, emplazamiento, requerimiento o diligencia que en dichos domicilios se practique, será enteramente válida, al tenor de lo dispuesto en el Título Tercero del Código Civil Federal.

#### TRIGÉSIMA. - LEGISLACIÓN APLICABLE

"LAS PARTES" se obligan a sujetarse estrictamente para la prestación de los servicios objeto del presente contrato a todas y cada una de las cláusulas, sus anexos que forman parte integral del mismo, a la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, su Reglamento; Código Civil Federal; Ley Federal de Procedimiento Administrativo; Código Federal de Procedimientos Civiles; Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento.

#### TRIGÉSIMA PRIMERA. – JURISDICCIÓN

"LAS PARTES" convienen que, para la interpretación y cumplimiento de este contrato, así como para lo no previsto en el mismo, se someterán a la jurisdicción y competencia de los Tribunales Federales en la Ciudad de México, renunciando expresamente al fuero que pudiera corresponderles en razón de su domicilio actual o futuro.



"LAS PARTES" manifiestan estar conformes y enteradas de las consecuencias, valor y alcance legal de todas las estipulaciones que el presente instrumento jurídico contiene, sin que medio vicio de consentimiento, por lo que lo firman en la Ciudad de México en las fechas especificadas.

FIRMANTES  
POR:  
"LA DEPENDENCIA"

NOMBRE	CARGO	R.F.C.
Lic. Jesús Cornell García Vera	Director General de Recursos Materiales, Inmuebles y Servicios	
Dr. Arturo Gavilán García	Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas	

POR:  
"EL PROVEEDOR"

NOMBRE	R.F.C.
C. ARTURO ALBERTO CAMPOS RAMOS, en su calidad de Apoderado Legal de la Empresa "FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V."	FEN151113MA0

Cadena original:

[Redacted]

Firmante: ARTURO GAVILAN GARCIA

RFC: G [Redacted]

Certificado:

Número de Serie: G [Redacted]

Fecha de Firma: 05/09/2025 18:56

[Redacted]

Firma:

[Redacted]

Firmante: JESUS CORNELL GARCIA VERA

RFC: G [Redacted]

Certificado:

Número de Serie: G [Redacted]

Fecha de Firma: 05/09/2025 20:06

[Redacted]

Firma:

[Redacted]

Firmante: FERCAM ENVIRONMENTAL SA DE CV

RFC: FEN15113MA0

Certificado:

Número de Serie: G [Redacted]

Fecha de Firma: 05/09/2025 20:40

[Redacted]

Firma:

[REDACTED]





Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

## "TÉRMINOS DE REFERENCIA"

### "Estudio Diagnóstico Ambiental para la Evaluación de Riesgo en los Sitios identificados como Contaminados en la cuenca del Río Tula"

#### • **OBJETIVO**

Realizar el Estudio diagnóstico ambiental para la evaluación de riesgo en los Sitios identificados como Contaminados en la Cuenca del Río Tula.

Lo anterior, con fundamento en:

- El Artículo 2 fracción X de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos establece: "La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente". Así mismo, el artículo 7, fracción XXI, del mismo ordenamiento, establece que la Federación puede "Diseñar y promover mecanismos y acciones voluntarias tendientes a prevenir y minimizar la generación de residuos, así como la contaminación de sitios".
- El Artículo 133 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que establece: "En la elaboración del programa de remediación el interesado podrá determinar las acciones de remediación que se integrarán a la propuesta correspondiente, tomando como base lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables o, en caso de no existir éstas, los niveles de remediación que se determinen con base en el estudio de evaluación de riesgo ambiental que se realice.
- El compromiso número 92 procedente de los "Cien Compromisos para el Segundo Piso de la Transformación", que hace mención sobre la limpieza y saneamiento de los 3 ríos más contaminados del país.

#### • **DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS**

##### Lugar de prestación del servicio:

- **Atotonilco de Tula - SC RSU (Urbanos):** El predio con denominación "Atotonilco de Tula - SC RSU (Urbanos)" se encuentra ubicado en la Localidad de Coayuca, municipio de Atotonilco de Tula, en el estado de Hidalgo, en las coordenadas X=478030, Y=2207722, Zona 14.
- **Atotonilco de Tula - Sitios con residuos sólidos:** El predio con denominación "Atotonilco de Tula - Sitios con residuos sólidos" se encuentra ubicado en la Localidad de Zacamulpa, municipio de Atotonilco de Tula, en el estado de Hidalgo, en las coordenadas X=473752, Y=2211508, Zona 14.
- **Chapa de mota - Tiradero a cielo abierto:** El predio con denominación "Chapa de mota - Tiradero a cielo abierto" se encuentra ubicado en la Localidad de Chapa de Mota, en el Estado de México, en las coordenadas X=444940, Y=2192234, Zona 14.



## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

- **Oleoducto de 24" Ø Nueva Teapa - Tula - Salamanca:** El predio con el oleoducto denominado como "Oleoducto de 24" Ø Nueva Teapa - Tula - Salamanca" se encuentra ubicado en el Km 124+000 30+930, Localidad de Tezontepec de Aldama, en el estado de Hidalgo, en las coordenadas X=4650, Y=2231553, Zona 14.

Especificaciones de sitios								
No.	Denominación	Coordenada X	Coordenada Y	Zona	Estado	Alcaldía / Municipio	Posibles contaminantes o los dominantes en el sitio o predio	Área total del sitio o predio (m2)
1	Atotonilco de Tula - SCRSU (Urbanos)	478030.00	2207722.00	14	Hidalgo	Atotonilco de Tula	Productos derivados de petróleo (fracción media y pesada y otros de baja movilidad)	1,126
		478051.00	2207698.00	14				
		478102.00	2207747.00	14				
2	Atotonilco de Tula - Sitios con residuos sólidos	473752.00	2211508.00	14	Hidalgo	Atotonilco de Tula	Hidrocarburos halogenados volátiles	5,650
		473728.00	2211139.00	14				
		473616.00	2211398.00	14				
3	Chapa de Mota - Tiradero a cielo abierto	473718.00	2211472.00	14	Estado de México	Chapa de Mota	Ácidos, bases y anhídridos, Residuos sólidos urbanos	65,104
		444940.00	2192234.00	14				
		444080.00	2192384.00	14				
3	Oleoducto de 24" Ø Nueva Teapa - Tula - Salamanca	444526.00	2192224.00	14	Hidalgo	Tezontepec de Aldama	Hidrocarburos	3,000
		444578.00	2192062.00	14				
		465093.31	2231553.36	14				
3	Oleoducto de 24" Ø Nueva Teapa - Tula - Salamanca	465118.85	2231602.81	14	Hidalgo	Tezontepec de Aldama	Hidrocarburos	3,000
		465053.55	2231645.55	14				
		465029.17	2231598.56	14				

Tabla 1 Especificaciones de sitios a remediar en el río Tula





Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

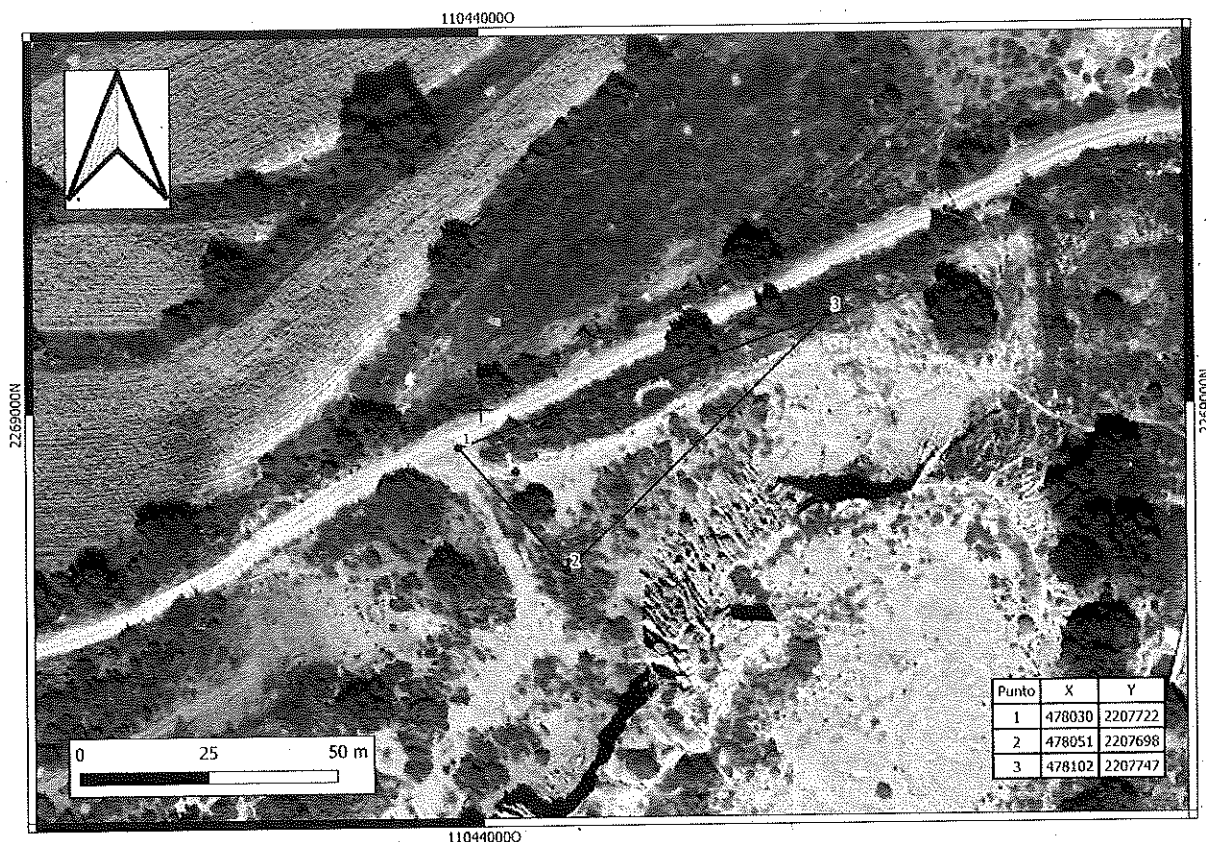
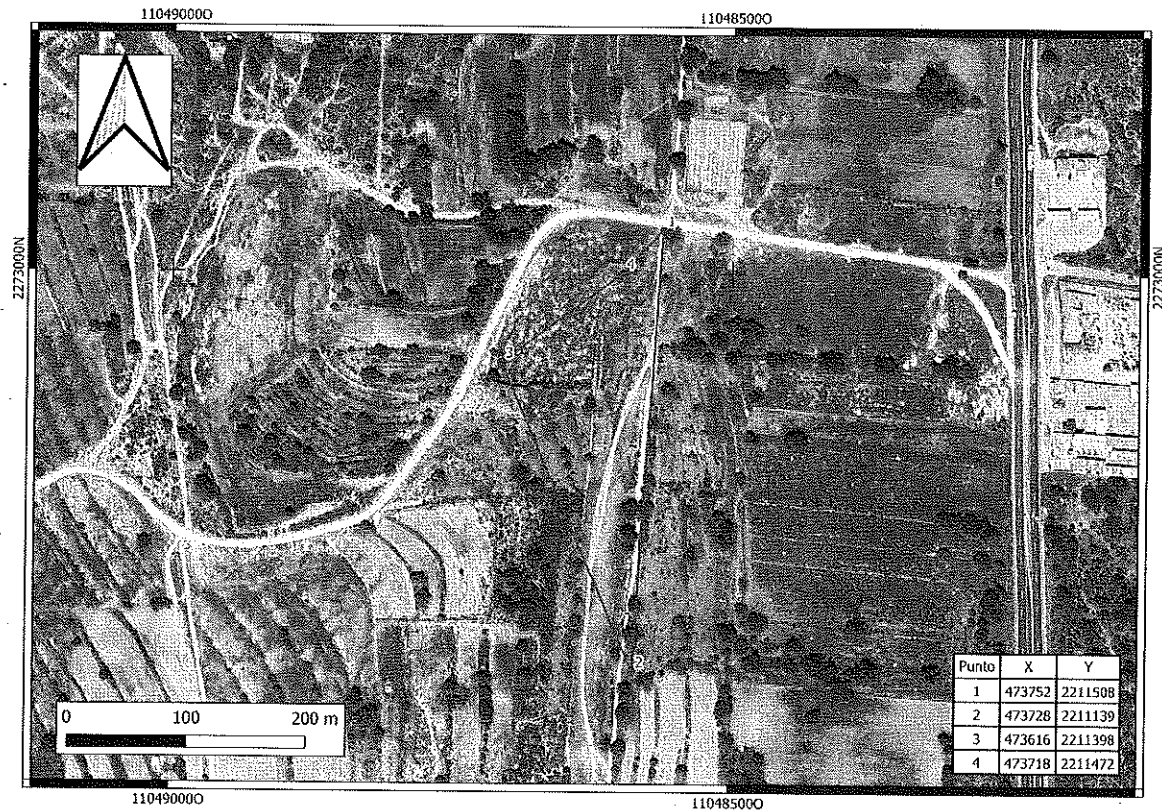
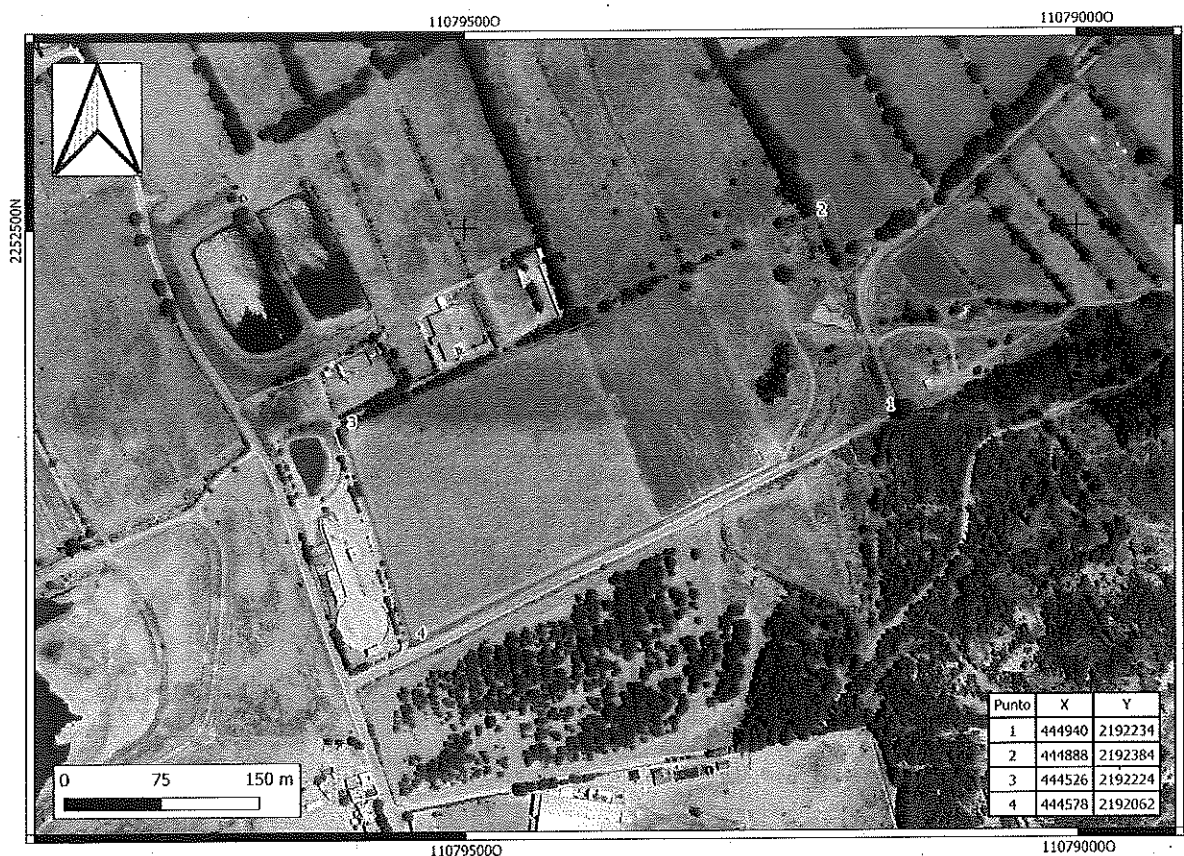


Figura 1 Ubicación de sitio denominado "Atotonilco de Tula - SC RSU (Urbanos)"



**Figura 2 Ubicación de sitio denominado "Atotonilco de Tula - Sitios con residuos sólidos"**





**Figura 3 Ubicación de sitio denominado "Chapa de mota - Tiradero a cielo abierto"**







Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas



Figura 4 Ubicación de sitio denominado "Oleoducto de 24" Ø Nueva Teapa - Tula - Salamanca"

### DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), Artículo 1o., párrafo tercero, establece que "todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad"; El Artículo 4o., párrafos cuarto, quinto y sexto, establece que toda persona tiene derecho a la protección de la salud, a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, y al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, por lo que el Estado tiene la obligación de garantizar y realizar todas las acciones necesarias para ello; El Artículo 27, párrafo tercero, establece que "la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público", y que el Estado dictará las medidas necesarias, para realizar entre otras acciones la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y así evitar la destrucción de los elementos naturales;





### Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), establece que "sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases (...) para la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo", que garantice "la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente" (artículo 1o., fracciones VI y VII); que se considera de utilidad pública, entre otras, "el establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica" (artículo. 2o., fracción II, de la LGEEPA);

En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) debe formular y ejecutar programas de restauración ecológica con el fin de recuperar y restablecer las condiciones que propicien la evolución y la continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban (artículo 78 de la LGEEPA);

El 26 de septiembre de 2024 se publicó en el DOF, el Decreto por el que se declara Zona de Restauración Ecológica el Área de Influencia de la Presa Endhó, con una superficie total de 36,637-93-00 hectáreas ubicada en los municipios de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tepeji del Río de Ocampo, Tepetitlán, Tezontepec de Aldama, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende, en el Estado de Hidalgo.

El Comunicado DGDH/279/2024, publicado el 07 de octubre de 2024, la Comisión Nacional de Derechos Humanos dirige la recomendación 159/2024[1] a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Gobierno de Hidalgo y a los Municipios de Tula de Allende y Tepetitlán por la contaminación de la Presa Endhó.

Por lo antes mencionado, en la presente administración se planteó el compromiso 92 de la Presidenta Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos referente a la restauración de los tres ríos más contaminados del país, entre ellos, el Río Tula.

El servicio denominado "Diagnóstico ambiental para la evaluación de riesgo en los Sitios identificados como Contaminados en la Cuenca del Río Tula", constará de las actividades que a continuación se indican, por lo que el proveedor deberá considerar las actividades señaladas en este apartado en la elaboración de su propuesta:

#### Programa de trabajo calendarizado (Diagrama de Gantt)

- Integración de la información técnica acerca de la contaminación del sitio y su sistematización.
- Integración de la información técnica disponible conforme a la incorporación de los resultados obtenidos por la Autoridad Responsable en la materia y el muestreo en las zonas afectadas.
- Cuantificación de la contaminación en suelo, subsuelo y agua subterránea, afectados por hidrocarburos.
- Muestreo y análisis para determinar la concentración de contaminantes en suelos y sedimentos, así como su superficie y volumetría.
- Muestreo y análisis de agua
- Programa de remediación.
- La actualización en un sistema de información geográfico de toda la información relativa al diagnóstico ambiental y el Programa de Remediación.



**Subsecretaría de Regulación Ambiental**  
**Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**

- La elaboración de los informes de estos servicios y la atención a reuniones para la revisión de los avances respectivos.

Todo lo anterior de conformidad con las especificaciones técnicas señaladas en este documento.

Los entregables que se reciban del **"PROVEEDOR"** serán revisados por la **SEMARNAT** conforme a la metodología y alcances señalados en los presentes Términos de Referencia y en caso de proceder serán aprobados para su aceptación y pago respectivo. No obstante, Independientemente de la aceptación de los trabajos, el **"PROVEEDOR DEL SERVICIO"** se comprometerá a solventar todas y cada una de las observaciones de la **SEMARNAT**, que se generen para cada uno de los entregables, durante el proceso de gestión del registro y aprobación, según los tiempos de revisión de la Secretaría.

- **PROGRAMA DE TRABAJO CALENDARIZADO.**

Se deberá elaborar el programa de trabajo calendarizado, incluyendo todas las actividades señaladas en estos términos de referencia mediante un diagrama de Gantt, quincenal, mismo que deberá entregar en la documentación técnica de su proposición de forma tanto impresa como electrónica.

El tiempo para llevar a cabo los servicios contratados será de un total de 4 meses (122 días naturales).

- **METODOLOGÍA**

**ESPECIFICACIONES PARTICULARES:**

Los servicios del Catálogo, se ejecutarán bajo las siguientes especificaciones, estando apoyados y sustentados con las especificaciones generales y los alcances de cada una de las partidas que forman parte del Catálogo posteriormente de su respectivo servicio, así mismo, con las especificaciones que a continuación se describen:

**DIAGNÓSTICO DEL SITIO.**

El diagnóstico de un sitio o estudio prospectivo, implica actividades de muestreo y análisis que tienen como finalidad determinar la extensión y naturaleza de la contaminación de una zona afectada de manera rápida; asimismo, provee las bases para adquirir la información técnica necesaria para desarrollar, proyectar, analizar y seleccionar las técnicas de limpieza más apropiadas, contando como parte de la caracterización las siguientes etapas:

I Determinación de las condiciones del sitio antes de la contaminación. II Definición de la magnitud y tipo de contaminación. III Muestreo. IV Análisis físicos y químicos. V. Elaboración de cartas y/o mapas con ayuda de sistemas de información geográfica.

**MUESTREO DEL SITIO.**

El objetivo principal de cualquier operación de muestreo es coleccionar muestras representativas del medio que se está investigando. Más específicamente, el propósito del muestreo en un sitio contaminado es adquirir información que ayude a determinar la presencia e identidad de los contaminantes presentes y el grado en el que





## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

estos podrían entrar en el ambiente circundante. El muestreo de un suelo se diseña y conduce para cumplir con uno o varios de los siguientes objetivos:

- Determinar mediante un muestreo de suelos, agua y/o sedimento si existe concentraciones de contaminantes aún presentes que sobrepasen los límites máximos permisibles.
- Determinar la presencia y concentración de contaminantes específicos, con respecto a niveles de fondo (concentraciones naturales en el sitio).
- Determinar la concentración de contaminantes y su distribución espacial y temporal.
- Medir la eficiencia de acciones de control o de limpieza (remediación).
- Obtener mediciones para validación o uso de modelos de transporte y deposición de contaminantes en el suelo.
- Determinar el riesgo potencial a la flora y fauna por contaminantes específicos en caso de que el diagnóstico lo determine.
- Identificar fuentes de contaminación, mecanismos o rutas de transporte y receptores potenciales.

### Tipos de muestreo.

El muestreo representativo es muy importante en la calidad y la utilidad de los datos analíticos. El muestreo representativo debe tener altos niveles de precisión y exactitud, que garanticen que una muestra o grupo de muestras sea representativa y proporcione con precisión las características del sitio, además de que los resultados sean reproducibles. La exactitud se refiere a la aproximación del valor del análisis de suelo con respecto al contenido real en campo, y la precisión describe la posibilidad de reproducir los resultados.

Ambos parámetros están determinados por el número de muestras tomadas en el campo. A medida que se incrementa el número de muestras, aumenta la exactitud y la precisión. El diseño de un muestreo puede ser (I) a juicio (no probabilístico) o bien, (II) aleatorio simple, estratificado o sistemático (probabilístico), los tipos de muestreo pueden ser:

- Muestreo a juicio.
- Muestreo aleatorio simple.
- Muestreo aleatorio estratificado.
- Muestreo sistemático.
- Muestras representativas.

### Planeación de un muestreo.

No existen reglas generales para realizar un muestreo de suelos, puesto que cada sitio requiere de un muestreo en particular. Por esto, es importante realizar un esquema de muestreo para cada sitio, el cual consiste en la ubicación óptima de los puntos de muestreo y debe de ser lo suficientemente flexible para permitir ajustes durante las actividades en campo.

Durante el diseño de un plan de muestreo para un suelo contaminado es importante considerar que las características físicas y químicas del sistema inciden en la transformación, retención y movimiento de los contaminantes a través del suelo. El contenido de arcilla, materia orgánica, la textura, la permeabilidad, el pH, el potencial redox (Eh) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, afectan la velocidad de migración y la forma química del contaminante.



## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

El primer paso al planear la actividad de muestreo de un sitio contaminado es definir los objetivos, los cuales, en un muestreo ambiental, se dividen principalmente en metas exploratorias y de monitoreo. El muestreo exploratorio está diseñado para obtener información preliminar respecto del sitio, mientras que el muestreo de monitoreo, generalmente, tiene como fin adquirir información acerca de la variación de concentraciones de parámetros específicos durante un lapso determinado o dentro de un área geográfica específica. Un plan de muestreo de monitoreo normalmente es más eficaz si va precedido del muestreo exploratorio o si existe información histórica sobre el parámetro de interés en el sitio. Los objetivos específicos de cada plan de muestreo para un sitio contaminado se deben definir clara y cuidadosamente antes de empezar el muestreo. Los objetivos principales de un muestreo incluyen:

- Identificar el grado general de contaminación en el suelo, agua, entre otros.
- Determinar el área de afectación delimitando la pluma de contaminación.
- Determinar si se requieren medidas de remediación o mitigación en el contexto del uso actual o futuro del sitio.

#### Factores a considerar

Entre los factores más importantes que deben considerarse durante la elaboración o diseño de un plan de muestreo se encuentran los siguientes:

**Plan de muestreo.** Todo el personal involucrado debe conocer el plan del muestreo. Es también de suma importancia capturar en campo toda la información descrita en él.

**Parámetros de interés a evaluar.** El interés de la investigación orientará el plan de muestreo. Entre los parámetros a evaluar pueden incluirse las concentraciones de los contaminantes y sus niveles de fondo, el estado de erosión o fertilidad del suelo, entre otros.

**Identificación del sitio.** Dependiendo del interés de la investigación, se identifica y delimita el sitio de interés. En el caso de evaluar niveles de contaminación, se debe considerar la migración de contaminantes a través de los diferentes horizontes del suelo.

**Duración del estudio y frecuencia del muestreo.** La duración del estudio y la frecuencia del muestreo, son factores definidos por el investigador, tomando en cuenta los cambios de clima en las distintas estaciones del año, o la temporada (siembra, cosecha o limpieza), en caso de ser un suelo agrícola.

**Tipo de matriz a muestrear.** En el caso del muestreo de suelos, la matriz es sólida; sin embargo, su consistencia y permeabilidad pueden cambiar dependiendo de la cantidad de materia orgánica, arena, limo y arcilla que contenga, por lo que la distribución de contaminantes es diferente en cada caso.

**Número de muestras.** Definida por lo indicado en la Norma **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.

**Tipo de muestra.** En función de la información que se requiere, las muestras pueden ser simples o compuestas y, pueden pertenecer a un estrato superficial o profundo. En cualquier caso, todas las muestras deben ser representativas del área contaminada.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

Muestras control o testigo. Estas muestras pueden tomarse alejadas del sitio en estudio, pero deben tener las mismas características del suelo de interés (origen, granulometría, entre otros).

Colección de muestras. La muestra se debe coleccionar mediante el uso de equipo apropiado y limpio. Es importante que antes de la toma de cada muestra, los instrumentos de muestreo y guantes se limpien o reemplacen. Las muestras deben colectarse en los recipientes adecuados de acuerdo al tipo de análisis y deben etiquetarse inmediatamente.

Mediciones en campo. Algunas mediciones pueden realizarse en el sitio, directamente en el suelo o en soluciones del mismo, por lo que es recomendable considerar el equipo necesario. Estas mediciones, en general, proporcionan información cualitativa de algunas condiciones del suelo, como pH, materia orgánica, sulfatos, carbonatos y cloruros, entre otros.

Conservación de muestras. Las muestras colectadas deben guardarse en un lugar oscuro y fresco hasta su ingreso al laboratorio. La mayoría de las muestras tomadas para evaluar contaminantes tienen un tiempo de caducidad. Cuando los análisis químicos son realizados después de este tiempo, los resultados tienen menor confiabilidad; en algunos casos, el tiempo de caducidad puede extenderse a través de la adición de sustancias químicas o conservando la muestra en refrigeración, en caso de evaluar contaminantes volátiles.

Los servicios motivo de estos acuerdos, se ejecutarán bajo las siguientes especificaciones, las cuales serán observados en forma categórica para la correcta ejecución de los mismos, estando apoyados y sustentados con las especificaciones generales que forman parte de los acuerdos, normatividad vigente y posteriormente de su respectivo servicio, así mismo, con las especificaciones que a continuación se describen:

Para el diagnóstico ambiental en el área afectada se debe recabar información que sirva de base para conocer la dimensión de la afectación, toda esta información será de carácter local, reforzándolo con información regional al sitio impactado.

El diagnóstico ambiental debe cumplir con los puntos de muestreo con lo indicado en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012** y considerar como mínimo lo siguiente, lo cual no será de carácter limitativo.

- Determinación de grado de afectación de los contaminantes presentes en el suelo, subsuelo y cuerpos de agua.
- Delimitación de la presencia de plumas de contaminación, mediante métodos de muestreos dirigidos y medición en campo de los parámetros de contaminantes.
- Identificación de los estratos de suelos contaminados con hidrocarburos (estudios estratigráficos).
- Determinación de la distribución y el comportamiento de los contaminantes en el suelo, sub-suelo y en los acuíferos con base en los resultados obtenidos.
- Determinación e identificación de la(s) fuente(s) de la contaminación en el sitio.
- Evaluación del tipo de manto freático, su nivel y dirección.
- Estudio y determinación de las características fisicoquímicas del suelo afectado.
- La descripción de las condiciones geológicas, geo-hidrológicas e hidrológicas, basada en los resultados obtenidos en el muestreo y pruebas de campo;
- Estudio y determinación del modelo geohidrológico del sitio.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

- La descripción de las condiciones climáticas y físicas que afecten el comportamiento de los contaminantes.
- Determinación de las medidas de seguridad a implementar.
- Identificación de los límites de limpieza en base a la normatividad o al estudio de evaluación del riesgo a la salud y al ambiente.
- Determinación de la(s) metodología(s) óptima(s) de remediación del sitio, así como su costo estimado, considerando un programa continuo de actividades de remediación.

Para el presente servicio, el Proveedor del Servicio deberá cumplir con lo estipulado en la sección III y IV, capítulo II, título sexto del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

A continuación, se describirán las especificaciones particulares de los servicios del Catálogo las cuales serán complementadas con las partidas del catálogo y sus alcances correspondientes, para la correcta ejecución de estos servicios.

### DESCRIPCIÓN DEL SITIO Y DE LA AFECTACIÓN.

Se debe localizar con equipo geoposicionador las coordenadas geográficas del punto de derrame con la ayuda de un sistema SIG (GIS), ubicar la zona de afectación en un plano a escala 1:20,000, o bien, a una escala que permita su ubicación a nivel regional y local.

Se deben determinar las características presentes en el sitio (hasta 1 km a la redonda de los límites de la afectación) y del entorno, que permitan evaluar la distribución del contaminante y del grado de afectación, así mismo indicar el uso actual del suelo y la descripción topografía del mismo.

Cuando se trate de un pasivo ambiental se debe realizar una recopilación de los antecedentes históricos sobre las actividades y sucesos que originaron la contaminación.

La caracterización debe incluir un plan de muestreo que se debe realizar conforme a lo establecido en la norma **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.

Dar cumplimiento a las indicaciones emitidas por la procuraduría federal de protección al ambiente, relativo a los servicios de caracterización, y lo estipulado en la sección III y IV, capítulo II, título sexto del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

### Estrategia de muestreo

Se podrá aplicar una estrategia de muestreo por métodos dirigidos o estadísticos, siempre y cuando los resultados permitan delimitar la distribución horizontal y vertical de los contaminantes en el suelo, de conformidad con los límites establecidos en la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Cuando se aplique el muestreo dirigido se deben tomar como mínimo el número de puntos de muestreo en superficie establecidos en la siguiente tabla.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

Número mínimo de puntos de muestreo de acuerdo con el área contaminada:

ÁREA CONTAMINADA (ha)	PUNTOS DE MUESTREO
Hasta	
0.1	4
0.2	8
0.3	12
0.4	14
0.5	15
0.6	16
0.7	17
0.8	18
0.9	19
1.0	20
2.0	25
3.0	27
4.0	30
5.0	33
10.0	38
15.0	40
20.0	45
30.0	50
40.0	53
50.0	55
100.0	60

Cuando el muestreo dirigido no permita delimitar la distribución horizontal y vertical de la zona afectada, ni el tipo de contaminantes y su concentración, se debe realizar una estrategia de muestreo considerando métodos estadísticos.

La selección de los puntos de muestreo debe considerar las características específicas del sitio.

#### PLAN DE MUESTREO.

El responsable del muestreo debe integrar un plan de muestreo, en el que:

- Se establezcan y definan las responsabilidades del personal involucrado en cada procedimiento.
- Se sustente la ubicación y el número de los puntos de muestreo, la profundidad y el volumen de las muestras.
- Se describa la técnica de muestreo, el equipo de muestreo y las medidas de seguridad
- Se establezcan las medidas de aseguramiento de calidad del muestreo incluyendo la cadena de custodia.
- Se especifiquen los recipientes, la preservación y el transporte de la muestra.



## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

### Especificaciones técnicas para llevar a cabo el muestreo

- Para la toma de muestras se debe apegar al plan de muestreo elaborado, las desviaciones al mismo se deben justificar y documentar.
- Las muestras a tomar en un suelo contaminado siempre serán simples (material colectado en un solo punto de muestreo).
- En el muestreo estadístico no se puede tomar muestras en los mismos puntos que los utilizados en el muestreo dirigido.
- Evitar el uso de fluidos de perforación y la utilización de equipos y recipientes para las muestras que ocasione la pérdida de hidrocarburos volátiles y la contaminación cruzada.
- Durante la perforación para la obtención de muestras de suelo no se debe ocasionar la contaminación de acuíferos.
- Como un procedimiento de aseguramiento de calidad, se tomará y analizará una muestra duplicada por cada diez muestras tomadas.
- En los casos en que se sospeche la presencia de hidrocarburos ajenos al problema de contaminación que se esté evaluando, se podrán tomar muestras que sirvan para establecer niveles de fondo.

### Metodología de muestreo

Las actividades de campo consisten en lo siguiente:

Acciones
Reconocimiento del área de interés
Ubicación de puntos de muestreo en el área de estudio
Realización de sondeos por medio de equipo mecánico o manual
Toma de muestras de suelo (incluyendo muestras duplicadas y de calidad)
Análisis de las muestras por un laboratorio externo acreditado y aprobado
La descontaminación de los dispositivos y herramientas de muestreo
Conclusión de trabajos de perforación
Relleno de perforación
Transporte a Laboratorio (Acreditado y aprobado)
Realización de estudios
Generación de Informes de Laboratorio

### Toma de muestra de suelo para determinar las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo presentes en el subsuelo.

Como parte del diagnóstico y para delimitar la pluma de contaminación se realizarán mediciones con método indirectos con equipo de medición de hidrocarburos totales.

El sistema de análisis de hidrocarburos totales, se realizará con apoyo de equipo PetroFLAG, que es una herramienta de amplio espectro. El equipo no distingue entre hidrocarburos aromáticos y alifáticos, pero cuantifica todos los combustibles, aceites y grasas como total de hidrocarburos TPH basado en EPA SW-846 Method 9074.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

El procedimiento para la toma de muestra será perforar suelo hasta la profundidad establecida, delimitando organolépticamente y visualmente la ausencia o presencia de hidrocarburo. Entre cada punto y muestra tomada se realiza el lavado del material utilizado a fin de evitar la contaminación cruzada. La muestra tomada se identificará con una nomenclatura que especifique la zona de muestreo, la profundidad de la misma y el consecutivo. La muestra se tomará en contenedores herméticos, para una mejor conservación.

Para realizar el análisis de suelo con el equipo PetroFLAG, se utilizan 10 gramos de muestra, la cual se procesa de acuerdo al método EPA SW-846 Method 9074.

#### Especificaciones sobre la integridad, identificación y manejo de las muestras

- Para seleccionar el recipiente apropiado deben observarse las especificaciones contenidas en la norma oficial mexicana, **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.
- Los recipientes deben ser nuevos o libres de contaminantes (esterilizados).
- Para cada sitio se podrá tomar muestra para determinar por laboratorio acreditado y aprobado las fracciones de hidrocarburo ligero, media, pesada, BTEX y HAPS únicamente en las zonas con presencia visual con el objetivo de corroborar la presencia del hidrocarburo en la zona de afectación.
- Cuando se requiera analizar hidrocarburos de fracción ligera y BTEX la muestra se debe tomar en recipientes independientes del resto de las fracciones.
- Cada muestra deberá ser sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y debe ser entregada para su análisis a un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado. No se deben analizar muestras cuyos sellos han sido violados.
- Todos los sellos deben contar con el número o clave única de la muestra.
- Todas las etiquetas deben contar con la siguiente información como mínimo: nombre de la persona que tomó la muestra, fecha y hora de muestreo, nombre de la empresa, lugar del muestreo, y número o clave única misma que la del sello.

#### **Recipientes para las muestras, temperatura de preservación y tiempo máximo de conservación por tipo de parámetro.**

Parámetro	Tipo de recipiente	Temperatura de Preservación (°C)	Tiempo máximo de conservación (Días)
Hidrocarburos Fracción Ligera	Cartucho con sello que asegure la integridad de las muestras hasta su análisis	4	14
BTEX		4	14
Hidrocarburos Fracción Media	Frasco de vidrio boca ancha, con contratapa o sello de PTFE, o Cartucho con sello que asegure la integridad de las muestras hasta su análisis	4	14
Hidrocarburo Fracción Pesada		4	14
HAP		4	14



## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

### Notas:

- El tiempo máximo de conservación se refiere al lapso que no debe ser excedido desde que se toma la muestra hasta que se realiza la extracción del analito de interés (para el caso de HAP e HFM) o del análisis del mismo (para el caso de HFP, BTEX e HFL).
- Para el caso de los HAP, las muestras deben protegerse de los efectos de la luz solar mediante algún tipo de envoltura opaca.
- Cuando la consistencia de la muestra no permita el uso de cartucho, se permitirá el uso de frascos de vidrio de boca ancha, con contratapa o sello de PTFE.

### Perforación de pozos para toma de muestras

- Los pozos servirán para la toma de muestras para delimitar el o los contaminantes en suelo y subsuelo, así como para conocer las características físicas, químicas y microbiológicas del subsuelo, mediante el análisis de núcleos o suelo extraído. El Proveedor del Servicio deberá señalar en un croquis de localización los puntos de perforación, expresadas en coordenadas UTM o localización con GPS, auxiliados con un sistema SIG (GIS). Considerar un diámetro no mayor a 4" para la perforación de dichos pozos.
- La ubicación de los sitios para la perforación y la profundidad de los pozos las definirá el especialista del Proveedor del Servicio en coordinación con la supervisión de PEMEX, tomando como base los criterios descritos en la norma oficial mexicana **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.
- Estas perforaciones serán la base para realizar la estratigrafía del suelo, descripción geológica del sitio, humedad, pH, conductividad hidráulica, porosidad, entre otros.

### Análisis para determinar rangos de contaminación.

Las muestras obtenidas serán remitidas al laboratorio acreditado ante la entidad mexicana de acreditación y aprobado ante la PROFEPA, para que se realice el análisis de hidrocarburos totales de petróleo fracción pesada, media y ligera, hidrocarburos aromáticos polinucleares, análisis para determinar BTEX, de acuerdo a lo indicado en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.

Los resultados de los análisis reportados serán entregados en los formatos originales del laboratorio responsable, presentando la firma del responsable y el número de identificación del laboratorio en la entidad mexicana de acreditación.

### Reporte de resultados

El resultado se debe expresar en % con tres cifras significativas.

### Referencias

Contenido de humedad del suelo de la **NOM-021-RECNAT-2000**, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.

Los resultados de los análisis reportados serán entregados en los formatos originales del laboratorio responsable, presentando la firma del responsable y el número de identificación del laboratorio en la entidad mexicana de acreditación, de acuerdo a lo establecido en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

En este anexo se presentan los resúmenes de los métodos analíticos que se deben utilizar para evaluar las concentraciones de los hidrocarburos presentes en los suelos a los cuales se les va a evaluar su conformidad con la norma **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.

Los métodos analíticos para la determinación de hidrocarburos totales en el suelo, deberá cumplir con los requerimientos establecidos en EPA SW-846 Method 9074.

#### Caracterización físico-química y microbiológica del sitio

Se deberá presentar la información relativa al sitio donde sucedió el evento, incluyendo la presencia de cuerpos de agua y demás componentes del medio ambiente que pudieran haber sido afectados; la información se deberá presentar al mayor detalle (de manera regional a local), ya que servirá para determinar el grado de afectación y las posibles consecuencias a corto, mediano y largo plazo que pudiera conllevar el incidente.

- Localización estatal, subregional y local
- Caracterización del sitio.
- Climatología y meteorología.
- Geología local y regional.
- Hidrología superficial y subterránea.
- Geohidrología.
- Topografía.
- Edafología.
- Vegetación.
- Fauna.
- Riesgos al ambiente y/o a la salud.

Durante la perforación de los pozos de sondeo se deberán seleccionar muestras para la determinación de las características físico-químicas y microbiológicas del subsuelo, tomando máximo tres muestras por sitio o las que se requieran conforme se presente la contaminación y el área afectada, en común acuerdo con el supervisor de PEMEX.

A las muestras antes mencionadas se deberá determinar entre otras características:

- Ph
- Humedad
- Cantidad de materia orgánica
- Textura (arena, limo, arcilla)
- Granulometría
- Permeabilidad
- Densidad aparente.
- Determinación de la capacidad de intercambio catiónico.
- Composición microbiológica del sitio (cuenta bacteriana).

Los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos practicados a las muestras de suelo, se deben presentar en originales del laboratorio responsable, presentando la firma del responsable y el número de identificación del laboratorio en la entidad mexicana de acreditación.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

Estos resultados serán la base para determinar la dispersión del contaminante en el subsuelo, volúmenes impactados y la técnica de restauración del mismo.

Deberán integrarse en el informe final de caracterización, entregando los resultados en original y 4 duplicados a color en formato electrónico e impreso.

#### **Determinación de la pluma de contaminantes en suelo y subsuelo**

El Proveedor del Servicio deberá realizar la determinación de la pluma de contaminantes a partir del punto del derrame para determinar el comportamiento de los mismos en suelo y subsuelo en el área afectada, considerando las características reales del área, determinadas por el método directo e/o indirecto empleado y comparando los datos obtenidos con los resultados de los muestreos realizados.

En esta parte se identificarán los estratos de suelo contaminados, así mismo con el apoyo de un programa computacional con licencia o libre, el Proveedor del Servicio realizará la simulación de la dispersión del contaminante en el suelo y subsuelo. El Proveedor del Servicio deberá utilizar un programa para realizar esta simulación en la inteligencia de que este programa deberá cumplir con los estándares mínimos de calidad y seguridad y deberá cumplir con el objetivo primordial de simular la dispersión de la pluma del contaminante con los datos que se determinen en campo.

Se realizará la estimación del área y volumen de suelo contaminado por hidrocarburos, incluyéndose el soporte técnico de la aplicación del método indirecto empleado, deberá incluir en el reporte la memoria de cálculo para la determinación de áreas y volúmenes, métodos y parámetros utilizados, descripción detallada del método, análisis de los resultados obtenidos, estos resultados del método indirecto serán presentados en planos. Que se integran en el informe.

Así mismo, el Proveedor del Servicio deberá efectuar un análisis comparativo de los resultados obtenidos en la evaluación del sitio por métodos indirectos, los de muestreos directos a suelo, subsuelo y los que se han obtenido a partir de la simulación del modelo de dispersión de los contaminantes, con el fin de delimitar la migración del hidrocarburo en la zona afectada.

En el informe final, el Proveedor del Servicio deberá incluir la memoria de cálculo utilizada para la simulación y para la estimación del área y volumen contaminados con hidrocarburos.

#### **Levantamiento topográfico**

La topografía será la base para la ubicación de puntos de monitoreo, así como la determinación de la volumetría de suelo contaminado con apoyo de los resultados obtenidos del monitoreo de la zona impactada, por lo que deberá presentar en un plano topográfico la representación de la pluma contaminante, las cantidades de suelo afectado dentro y fuera del derecho de vía de PEMEX, a partir del punto de fuga, ubicando la falla en el ducto, configuración del derecho de vía y los ductos ahí alojados, todo de acuerdo a las especificaciones contempladas en el alcance de esta partida.

El tamaño y la presentación de los planos topográficos deberá cumplir con las especificaciones establecidas Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, las guías de remediación vigentes de la ASEA, Norma Oficial Mexicana NOM-146-SEMARNAT-2005, que establece la Metodología para la





## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar que se soliciten en concesión y en la NSPM no. **1.030.01**, "guía para elaborar planos y formatos para documentos diversos", donde establece los lineamientos que deben aplicarse para la elaboración de planos y documentos para PEMEX. Deberá elaborarse los planos topográficos utilizando el software de aplicación AutoCAD, en la versión más reciente en el mercado. Lo anterior para que el supervisor pueda visualizar la información presentada para su aprobación correspondiente.

Esta actividad deberá realizarse con equipo aéreo no tripulado (dron) y con equipo GPS de precisión, estableciendo puntos de control para una mejor exactitud.

Se deberá presentar por cada sitio, un ortomosaico de la zona de estudio, planos topográficos donde se represente la ubicación de puntos de muestreo, puntos de monitoreo, infraestructura del sitio, curvas de nivel, ubicación de líneas de geofísica, secciones para determinar volumetría de suelo afectado (pluma contaminante).

Deberá elaborarse los planos topográficos utilizando el software de aplicación AutoCAD, en la versión más reciente en el mercado y deberán presentarse impresos en tamaño de 90\*60cm.

Esta actividad incluye:

- Suministro de Materiales en el sitio de trabajo.
- Localización de Bancos de nivel y puntos de referencia fijados por PEMEX para el área de los trabajos de remediación.
- Elaboración de puentes y estacas de madera.
- Colocación y nivelación de puentes de madera a partir de las referencias dadas por PEMEX con el nivel fijo.
- Trazos de los Ejes de construcción a partir de los puntos de referencia.
- Señalamientos de los ejes con cal sobre el terreno y estacado sobre los ejes e intersecciones.

### Exploración Geofísica con Método de Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE) a una profundidad de investigación hasta 10 metros

- La Tomografía de Resistividad Eléctrica es una técnica geofísica para el estudio del subsuelo de manera indirecta, que consiste en determinar la distribución de un parámetro físico característico del mismo, dentro de un ámbito espacial limitado, a partir de un número muy elevado de medidas realizadas desde la superficie del terreno. El método tiene por objetivo específico determinar la distribución real de la resistividad del subsuelo hasta un cierto rango de profundidad a lo largo de un perfil de exploración, a partir de los valores de resistividad aparente obtenidos mediante medidas realizadas por métodos convencionales de corriente continua.
- El perfil resistivo se genera con un arreglo multielectrónico, sincronizado de manera inteligente con el Sistema de Resistividad ARES G4 (Fabricado por GF Instruments), con el cual se obtienen datos de resistividad del subsuelo, los cuales son acotados de acuerdo a parámetros de campo establecidos, lo que permite de manera automática eliminar y repetir el dato en caso de exceder las tolerancias permisibles. La potencia del transmisor del sistema ARES es de 300 W, con un receptor muy sensible.
- Las líneas de investigación se realizan mediante la técnica de Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE), utilizando el arreglo Polo-Dipolo. La longitud del dipolo utilizado en este estudio es de 2m, la profundidad de investigación será del orden de los 10 m.



## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

#### Levantamiento geofísico con Georradar para detección de ductos

- La técnica de prospección georradar permite averiguar, de forma indirecta, la estructura del subsuelo a partir de la transmisión de impulsos electromagnéticos y de la posterior recepción de las reflexiones generadas por discontinuidades presentes en el subsuelo. En términos físicos, la técnica georradar es sensible a todas aquellas variaciones de conductividad, permitividad eléctrica y permeabilidad magnética que pueden producirse en un medio, sean debidas bien a cambios litológicos o bien por la presencia de estructuras enterradas.
- Un equipo georradar consta de una unidad de control, almacenamiento y visualización de datos conectada a una antena que emite y recibe la señal electromagnética a medida que ésta se desplaza a lo largo de una dirección preestablecida. La técnica consiste en la transmisión en el subsuelo de pulsos electromagnéticos de duración breve (1-4 ns) y frecuencia elevada (100-2000MHz) que se propagan en profundidad con una cierta velocidad. Al encontrar una discontinuidad, o una superficie de separación entre dos medios con características electromagnéticas diferentes, parte de la energía de los pulsos transmitidos vuelve en superficie en la forma de una onda reflejada que la antena capta. Típicamente, para cada pulso transmitido en el suelo, un equipo georradar registra 512 valores de amplitud de onda durante un intervalo de tiempo de algunas decenas de nanosegundos.
- Los datos de amplitud almacenados están organizados según perfiles denominados radargramas, es decir que el mismo equipo se encarga de yuxtaponer todas las trazas registradas a lo largo de un cierto recorrido.
- En cada sitio se deberá hacer un sondeo para verificar la presencia o ausencia de estructuras subterráneas que pudieran afectar la integridad del personal y/o equipos técnicos

#### Propuesta técnica de remediación

Con la información obtenida a partir de los estudios del sitio y resultado de las muestras de hidrocarburos totales (análisis y resultados acreditados y aprobados), se propondrán las tecnologías de remediación para este caso en particular.

La(s) tecnología(s) propuesta(s) para la remediación del sitio deberá(n) estar debidamente autorizada(s) por la secretaria del medio ambiente y recursos naturales, y/o avalada(s) por las dependencias correspondientes. (PROFEPA/ASEA INE, CONAGUA, entre otros).

La(s) tecnologías(s) propuesta(s) para la remediación del sitio deberá(n) ser técnica y económicamente factible(s), de acuerdo a las investigaciones y los resultados de las pruebas realizadas.

Incluir propuesta de límites máximos permitidos de limpieza a alcanzar de acuerdo a la norma **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**.

La propuesta de remediación deberá integrar a este reporte lo cual no será de carácter limitativo:

- Descripción de la tecnología idónea para llevar a cabo la remediación del sitio, de acuerdo a las especificaciones particulares del sitio impactado.
- Procedimiento constructivo o la tecnología a emplear para llevar a cabo la remediación. (incluir cada uno de los conceptos).
- Análisis costo-beneficio,
- Integrar un Catálogo de Conceptos.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

- Detallar las especificaciones generales y particulares de cada actividad que integra el Catálogo de Conceptos, indicando estas actividades por rubro (excavaciones, chapodeo, sondeos, demoliciones, entre otros).
- Describir los alcances de cada una de las partidas consideradas en el Catálogo de Conceptos (detallando todas las actividades a realizarse).
- Determinación del costo directo (completando con ello el soporte documental de los rendimientos manejados en cada uno de las partidas referenciados en el Catálogo de Conceptos).
- Elaborar un programa de servicios calendarizado para la ejecución de los servicios. Programa de monitoreos de maquinaria y equipo requerido,
- Análisis de la renta horaria de la maquinaria y equipo (con los soportes documentales requeridos como costos de equipos, vehículos, la tasa de interés anual (%), prima de seguros, costo de combustibles, llantas, lubricantes).
- Determinación del factor de salario real.
- Elaborar la matriz de precios unitarios de cada concepto que integran el Catálogo de Conceptos.
- Presupuesto del servicio.

Se entregará en forma de reporte y formando parte del informe de caracterización y deberá contener como mínimo las siguientes secciones (no es de carácter limitativo):

- Resumen ejecutivo
- Introducción
- Antecedentes
- Objetivos
- Terminología (definiciones)
- Descripción detallada de la tecnología a emplear para la remediación
- Descripción detallada de las actividades a realizar
- Integración de anexos para la ejecución del servicio (catálogo de conceptos, especificaciones generales y particulares, alcances de los conceptos, programa de ejecución cuantificado y calendarizado, relación de materiales, maquinaria, mano de obra, matriz de costo unitario, entre otros)
- Conclusiones
- Recomendaciones

### Elaboración de polígonos de atención de contaminantes por arriba de los L.M.P.

Con base en la correlación de los resultados de las metodologías de SIG aplicadas, la interpolación de los resultados analíticos en la zona de estudio, se definen las áreas para cubrir la zona de impacto por el contaminante.

Para el caso del polígono de atención de suelo se determinará un área y un volumen, éste último se obtendrá por medio de las interpolaciones de resultados analíticos del muestreo; delimitando el área por las concentraciones de contaminación que estén por arriba de los límites máximos permisibles en las capas del subsuelo.

El cálculo final del suelo contaminado se integrará mediante secciones topográficas que determinen el volumen de acuerdo a la topografía del sitio.

### Informe final del diagnóstico



## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

El Proveedor del Servicio integrará toda la información recopilada del sitio impactada (documental y en campo) en un área de estudio de no mayor de 1 km a la redonda del área afectada (para este caso se considerará área afectada, desde el punto de fuga hasta el último punto donde el derrame provocó daños).

Deberá elaborar y presentar un informe final preliminar para su revisión, donde se cumpla cada uno de los puntos siguientes señalados con los soportes técnicos y normativos correspondientes; una vez revisado y aprobado se entregaran 02 juegos (un original y 1 duplicados a color) del informe final en formato impreso y electrónico contenidos en medio magnético en discos compactos (cd-rw), para el formato electrónico, se deberá digitalizar los documentos generados que integran el informe final de la caracterización.

### Fotografía aérea

Se deberá adquirir e integrar al proyecto:

- Una ortofoto aérea de alta resolución, de acuerdo a las siguientes especificaciones técnicas, y verificar que el Modelo Digital de Elevación (MDE) y el Modelo Digital de Terreno (MDT) del área que cubre dicha ortofoto siga vigente y en su caso actualizarlo:
  - Ortofoto aérea digital (georreferenciada UTM, WGS 84).
  - Reciente del último año (12 meses previos a la firma del contrato).
  - Fotografías aéreas tomadas con cámara digital de preferencia Ultracam o una cámara digital de calidad equivalente.
  - Canales: color RGB (Multicromatica).
  - Alta resolución mayor 0.1 a 0.5 m (por lo menos).
  - Modelo Digital de Elevación (MDE) con la misma resolución tomado vía LiDAR o realizado de forma fotogramétrica.
  - Modelo Digital de Terreno basado en el MDE.
  - Fuente: que empresa proporciona la fotografía aérea y la fecha en que fue tomada.
  - Se requiere mosaiqueo y balanceo de color para la ortofoto. Los errores máximos admisibles mediante triangulación serán: 10 - 30 cm (vertical) y 5 - 15 cm (horizontal).
- Ubicación del polígono que debe de cubrir la Ortofoto aérea digital para los sitios a trabajar.
- En caso de ser necesario, con la ortofoto digital georreferenciada aérea del sitio elaborar su Modelo Digital de Elevación (MDE) y su Modelo Digital de Terreno (MDT).
- Con dichos modelos se ubicarán las deformaciones existentes del predio y la presencia de escombros de demolición no contaminados, prestando especial atención en las oquedades que por sus dimensiones puedan aprovecharse para disponer estos escombros.
- Las coordenadas de ubicación del área que debe cubrir la foto aérea.
- La resolución de la ortofoto digital georreferenciada aérea del sitio debe ser de al menos 0.1 a 0.5 m.
- Además de la ortofoto digital georreferenciada del área del sitio, se debe proporcionar una imagen satelital de Landsat de la región donde se ubica el sitio.
- La imagen de Landsat debe tener las siguientes especificaciones: Versión reciente del último mes (a partir de la firma del contrato), comprendiendo todas las bandas disponibles. También una versión en RGB pansharpened, con una resolución espacial de 15 m y un MDE con una resolución espacial de 5 y 30 m por pixel.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental

### Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

- Las fotos antes mencionadas deben ser integradas en el proyecto del SIG donde se ha recopilado la información.
- Las fotos deben ser proporcionadas en archivos electrónicos completos para todo el sitio y no en mosaico.

#### Elaboración de planos

- Los planos deberán presentarse en formato digital compatible con el SIG ArcGis. los planos impresos, deberán contar con dimensiones 0.9 x 0.6 m, a escala adecuada, contendrán: un croquis con la localización local y regional, notas aclaratorias que en su caso señalen los sitios donde se localizan los bancos de nivel y las estaciones de apoyo, el sistema de coordenadas geográfico utilizado, los derechos de vía, el norte, vértices, ángulos, coordenadas, rumbos, grid de coordenadas y las escalas empleadas. En su caso, las curvas de nivel serán trazadas a cada 0.5 m de desnivel sobre el terreno natural.
- La elaboración de los planos deberá considerar las siguientes especificaciones:
  - Los planos no deben estar rotados, ni escalados.
  - Los planos deben estar debidamente acotados.
  - Los planos deben estar colocados en su origen geográfico y ser coincidentes con la ubicación de la ortofoto aérea georreferenciada. Es decir, la ubicación de linderos, y demás datos obtenidos de estudios previos y actualizados debiendo corresponder y coincidir con la ubicación de esos mismos linderos en la ortofoto aérea georreferenciada.
  - La estimación de medidas se elaborará en una tabla de Excel para el caso de los escombros de demolición y las oquedades con las características idóneas para que sean dispuestos, incluyendo: coordenadas UTM
  - Se elaborará un plano que contenga todos los Layers.
  - Se deberá corroborar en el SIG que exista una plena y correcta coincidencia entre la ubicación de los límites del polígono y de la ubicación de todas las deformaciones del terreno y la ubicación de esos mismos elementos y límites de la ortofoto aérea georreferenciada.
  - Una vez elaborados los planos se transferirán al Sistema de Información Geográfico (SIG) (ArcGIS) y se generarán shapefiles por cada Layer.
  - Se deberá comprobar gráficamente la plena coincidencia de los planos y la ortofoto aérea georreferenciada, misma que deberá incluirse en el SIG.
- Los planos deberán contener por lo menos las capas o layers temáticos que se indican a continuación:

Tabla 4. Capas temáticas

No.	Tipo	Nombre del Layer
1	Límites de polígonos que componen el sitio	LÍMITE DE PREDIO LÍMITE POLÍGONO PLANTA LÍMITE POLÍGONO VIV & EST
	Layers comunes a todos los planos	
1	Nombre del proyecto	NOMBRE PROYECTO





**Subsecretaría de Regulación Ambiental**  
**Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**

2	Marco y grid numerado (coordenadas) de planos en coordenadas UTM	MARCO
3	Croquis de localización con la ubicación regional (Estado, Municipio) y local (Manzanas alrededor)	CROQUIS UBICACIÓN
4	Área de plano con simbología, escala, Norte y datos de planos (proyección, cuadrículas, sistema de coordenadas geográficas y datum)	SIMBOLOGÍA
5	Área de plano con firmas y nombres de instituciones, empresas, nombre de quien elaboró, revisó y aprobó, fecha	NOMBRES Y FIRMAS

### Integración de la información en el Sistema de Información Geográfico (SIG)

- Actualizar los proyectos correspondientes al apartado 4.2 en un Sistema de Información Geográfico (SIG) de ArcGis.
- La siguiente información deberá ser proyectada e incluida en el SIG de forma ordenada y considerando las indicaciones de la CONTRATANTE:
  - La información relacionada con los elementos topográficos planimétricos, altimétricos, fotografías aéreas, preexistentes.
  - Los planos de información que se generen durante el cumplimiento de los servicios contratados indicados en el apartado 4.2, shapefiles, layers, bases de datos, imágenes, fotografías y de más archivos necesarios para su funcionamiento en el programa ArcGis.
- El Sistema de Información Geográfico (SIG) deberá cumplir con lo siguiente:
  - Cartografía Vectorial digital común que se incorporara en todos los proyectos de ARc Gis:
    - Nombre del proyecto.
    - Marco y grid numerado (coordenadas) de planos en coordenadas UTM.
    - Croquis de localización con la ubicación regional (Estado, Municipio) y local (Manzanas alrededor).
    - Área de plano con simbología, escala, Norte y datos de planos (proyección, cuadrículas, sistema de coordenadas geográficas y datum).
    - Área de plano con firmas y nombres de instituciones, empresas, nombre de quien elaboró, revisó y aprobó, fecha.
    - Zona urbana, límites de manzanas y calles en el área alrededor del sitio.
    - Cuerpos de agua, en su caso.
    - Vías de transporte/comunicación (calles, carreteras, puentes, ríos, canales).
    - Límites administrativos (estado, municipio).
    - Límite de los Polígonos de la Planta y del Vivero y Estacionamiento.
    - Calles de Acceso, Vialidades.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

- Ortofoto aérea digital.
- Cartografía Vectorial digital temática que se incorporara en los proyectos individuales de ArcGis:
  - Todos los Layers del Levantamiento Topográfico previo
  - Curvas de nivel obtenidas del levantamiento previo.
  - Puntos de muestreo.
  - Pozos de monitoreo.
  - Áreas contaminadas por capa o profundidad por interpolación y polígonos de Voronoi.
  - Área total contaminada con profundidades totales de contaminación por interpolación y polígonos de Voronoi.
  - Polígonos de excavación.
  - Planos resumidos de contaminación (incluyendo todas las capas del suelo).
  - Rutas de transporte.
  - Áreas de tratamiento.

Se debe señalar la "Fuente" de la cartografía vectorial digital que se refiere a quién elaboró esa cartografía. Así mismo, se debe señalar la "Escala" de la cartografía vectorial digital, lo cual se refiere a la escala de vista de vectorialización de las fotografías satelitales y a la escala del plano.

- Análisis Espaciales de la Información

### Análisis Espaciales:

- Construcción de líneas de isoconcentración por Interpolación por Natural Neighbor.
- Construcción de polígonos de Thiessen o Voronoi,

Ambos con las concentraciones de los contaminantes en los puntos de muestreo por capa y/o el índice de contaminación por tipo de contaminante y acumulado.

- Metadatos

- Proyección
- Tipo de archivo
- Versión
- Fecha de elaboración
- Fecha de compra y/o generación
- Fuente de elaboración
- Resolución si es un raster
- Versión del software
- Quién elaboro el proyecto o capa.

- Capas geográficas e información de atributos, documentos y/o fotografías que estarán asociados a estas capas a ser incluidos en los archivos del SIG y que deben ser elaborados en su caso en los planos.



Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

Tabla 5. Capas geográficas y atributos

Capas	Atributos
Fotografía aérea (ortofoto)	Resolución 0.1 a 0.5 m Reciente del último año Georreferenciada
Curvas de nivel	A 0.5 m (mínimo.) en archivo autocad en un layer separado
Polígono del límite del predio	Poli-línea cerrada georreferenciada en un layer por separado en archivo autocad
Vía de Acceso, Vialidades interiores	Poli-línea abierta georreferenciada en un layer por separado en archivo autocad
Puntos de muestreo	Reportes de laboratorio En coordenadas UTM

## V.I COMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA ACERCA DE LA CONTAMINACIÓN DEL SITIO Y SU SISTEMATIZACIÓN.

LA SEMARNAT entregará a el "PROVEEDOR":

- La información proporcionada por PEMEX de los sitios en cuestión identificados por derrames de crudo.

Con la información anterior, se deberá realizar el diagnóstico ambiental integrando los datos compartidos por PEMEX.

Elaborar las bases de datos georreferenciadas (resultados de análisis de laboratorio practicados a la integración de este informe deberá contener como mínimo (no es limitativo):

- Introducción
- Resumen ejecutivo
- Antecedentes
- Objetivos
- Desarrollo de los servicios (con metodologías y procedimientos técnicos, maquinaria y equipo utilizado)
- Conclusiones y recomendaciones
- Propuesta de remediación
- Reporte fotográfico
- Anexos (memorias de cálculo tablas, gráficas, croquis, mapas, planos, figuras, informes originales de los análisis de laboratorio, certificaciones, entre otros)
- Normatividad aplicable y de referencia (listado y documentos)
- Bibliografía revisada y citada (por cada capítulo del informe final)





## VI. LINEAMIENTOS GENERALES

El **"SERVICIO"** se realizará en campo (sitios contaminados) y en las oficinas del **"PROVEEDOR"**.

La ejecución del **"SERVICIO"** previsto en el contrato específico se sujetará a los siguientes lineamientos.

- a La oferta que presente el **"LICITANTE"** será por la totalidad del **SERVICIO**.
- b El **"PROVEEDOR"** queda obligado a responder por las reclamaciones ante cualquier autoridad competente, cuando por la realización de las labores del **"SERVICIO"** solicitado, o por negligencia del personal técnico y operativo a su cargo, pudieran derivarse en afectaciones a terceros.
- c El **"PROVEEDOR"** será responsable de realizar el **"SERVICIO"** con calidad y buenos resultados de acuerdo a las características del **SERVICIO**.
- d El **"PROVEEDOR"** debe contar con recursos financieros, humanos y materiales para el cumplimiento del **"SERVICIO"** objeto del contrato y su respectivo anexo.

Entre las responsabilidades y personal para los trabajos se deben encontrar:

- **Director de Proyecto:** Responsable de dirigir el proyecto, mediante las gestiones con los representantes del sitio y/o autoridades correspondientes.
- **Ingeniero de Proyecto Residente:** Será el responsable de dirigir las actividades propuestas en la Propuesta de Remediación, así como de mantener los más altos estándares de calidad para la realización del proyecto. Estará encargado de supervisar las actividades realizadas para la correcta implementación del presente plan, así como dar seguimiento en el desarrollo del plan para poder hacer modificaciones o mejoras conforme al avance del proyecto lo requiera.
- **Signatario Acreditado y Aprobado para el Muestreo de Suelos Contaminados:** Responsable de obtener las muestras representativas de suelo cumpliendo con la norma a utilizar.
- **Ingeniero de Proyecto EHS:** Quien realizará las actividades siguientes:
  - Fungirá como supervisor de seguridad e higiene del proyecto en campo.
  - Será el encargado de coordinar y supervisar, en conjunto con el personal designado en campo, el desalojo adecuado de los residuos sólidos generados durante las acciones de remediación.
  - Solicitar los contenedores o señalización necesarios para garantizar una correcta separación de residuos.
  - Participar en campañas de sensibilización.
  - Dar ejemplo en cuanto a reciclaje y conocimiento del plan de desalojo.
- Personal operativo, ayudantes generales y/o visitantes: Deberán de atender lo indicado en el presente plan y recibirán pláticas de sensibilización sobre el manejo de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, temas de reciclaje y las actividades relacionadas con el buen manejo de residuos. Hacer un buen uso de los puntos indicados para el almacenamiento de los residuos.

- e El **"PROVEEDOR"** proporcionará el **"SERVICIO"** de acuerdo al calendario establecido en el contrato y su respectivo anexo en donde indicará la calendarización del **"SERVICIO"** por actividad.



**Subsecretaría de Regulación Ambiental**  
**Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**

f La **SEMARNAT** dará a conocer las especificaciones técnicas de las actividades conforme a lo establecido en el contrato y su anexo.

g El **"PROVEEDOR"** deberá presentar copia de la capacitación con la que cuenta su personal operativo y técnico, en la que acredite que cuenta la capacidad de realizar los trabajos requeridos de forma eficiente y adecuada.

h El **"LICITANTE"** deberá presentar escrito en el que manifieste que en caso de resultar adjudicado, de conformidad al artículo 53 de la ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público, se compromete a garantizar los servicios con calidad, suficiencia, oportunidad y confiabilidad; con personal adecuado y recursos propios del prestador del servicio, en los sitios de intervención designados por la **SEMARNAT**.

i El **"LICITANTE"** deberá presentar escrito en el que manifieste que en caso de resultar adjudicado, responderá ante el personal que intervenga en la prestación del servicio, el cual estará bajo su responsabilidad y por lo tanto, en ningún momento se considerará a la **SEMARNAT** como patrón sustituto o solidario, ni tampoco como intermediario, por lo que la **SEMARNAT** no tendrá relación alguna de carácter laboral con dicho personal, y consecuentemente queda liberada de cualquier responsabilidad respecto de las reclamaciones que se pudieran presentar en contra de la convocante.

j El **"LICITANTE"** deberá presentar escrito en el que manifieste que en caso de resultar adjudicado, se obliga a guardar absoluta confidencialidad sobre la información y documentación que le sea proporcionada, o de la que tenga conocimiento con motivo de la presente licitación, por lo que se obliga a no divulgar por ningún medio, escrito, oral, electrónico o de cualquier otra forma ni usarlo para cualquier fin, sin la autorización previa y por escrito de la convocante, de lo contrario se hará acreedor a las sanciones contempladas por la legislación penal, civil y/o administrativas que resulten aplicables.

k El **"LICITANTE"** deberá presentar escrito en el que manifieste que en caso de resultar adjudicado cuenta con la experiencia, infraestructura técnica y humana, capacidad administrativa y financiera suficiente para prestar los servicios conforme a lo solicitado en el anexo técnico.

l El **"LICITANTE"** deberá presentar escrito en el que manifieste que en caso de resultar adjudicado designará en un plazo no mayor a cinco días hábiles posteriores al inicio del contrato, a un "enlace de servicio", indicando nombre completo, números de contacto (fijo y móvil), así como correo electrónico.

m El **"SERVICIO"** será supervisado por el personal que designe la SEMARNAT.

n Las reuniones formales de seguimiento serán acordadas de forma oficial entre la SEMARNAT y el **"PROVEEDOR"**, éstas serán convocadas con al menos una semana de anticipación.





Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

• **LUGAR DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO**

El "SERVICIO" se realizará en los siguientes sitios:

**Sitio 1**

**Atotonilco de Tula - SC RSU (Urbanos)**

Ubicación del sitio en coordenadas UTM= X: 478030 Y: 2207722

**Sitio 2**

**Atotonilco de Tula - Sitios con residuos sólidos**

Ubicación del sitio en coordenadas UTM= X: 473752 Y: 2211508

**Sitio 3**

**Chapa de mota - Tiradero a cielo abierto**

Ubicación del sitio en coordenadas UTM= X: 444940 Y: 2192234

**Sitio 4 PEMEX**

**Oleoducto de 24"Ø Nuevo Teapa -Tula -Salamanca**

Ubicado en el municipio de Tezontepec de Aldama, km 124+000 30+930, a 113.42 m del río Tula

El "PROVEEDOR" deberá señalar el número de personas que integrarán el equipo de trabajo ofertado (incluyendo el jefe de grupo, el personal profesional especializado y operadores), que considere necesarios para prestar el servicio.

• **CONDICIONES SOCIALES**

El "PROVEEDOR" está obligado a cumplir con las siguientes condiciones respecto al personal que utilicen para la prestación del "SERVICIO".

- Tratar a su personal con respeto y dignidad; queda prohibida cualquier forma de violencia física o verbal, así como la intimidación y el hostigamiento.
- Incorporar medidas para prevenir y sancionar cualquier forma de violencia, el acoso y el hostigamiento sexual.
- En general, a cumplir en tiempo y forma con las demás obligaciones de índole laboral.

El "PROVEEDOR" tiene expresamente prohibido respecto al personal que utilice para la prestación del "SERVICIO":

- 1.a.i.1 Incurrir en cualquier forma de discriminación por origen étnico, religión, orientación sexual, fisonomía o discapacidad física.
- 1.a.i.2 Retener los pagos y salarios o imponer condiciones que menoscaben la libertad de su personal como el pago de depósitos, la retención de documentos, la firma anticipada de su renuncia o la práctica de pruebas de embarazo, así como el despido por esta causa.





## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

### • REQUERIMIENTOS

#### IX.I PROPUESTA DE TRABAJO.

El **"PROVEEDOR"** presentará dentro de sus ofertas su metodología, programa de trabajo y organigrama (administrativo y operativo) que permita garantizar la prestación del **"SERVICIO"**.

#### IX.II EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

El **"PROVEEDOR"** deberá proponer el equipo y herramientas necesarias, así como, su cantidad, para llevar a cabo el servicio, por ejemplo:

- Equipo de cómputo con software necesario para la interpretación de datos instalado, mínimo dos equipos.
- Equipo de protección personal: Deberá considerar por persona casco, lentes de seguridad, guantes y chaleco reflejante, así como botas de campo.

El equipo y material son señalados de manera enunciativa más no limitativa, por lo que la empresa deberá determinarlo, así como su cantidad, y lo deberá señalar junto con su propuesta técnica y económica.

#### IX.III PRODUCTOS ESPERADOS.

No.	PRODUCTO
1	Informe de la recopilación de información de los sitios
2	Informe de la elaboración del estudio de riesgo ambiental
3	Informe de la propuesta del programa de remediación de los sitios

#### Elaboración de informes

El **"PROVEEDOR"** deberá realizar los siguientes informes contemplando una reunión que se programará después de haber hecho la entrega del Informe correspondiente. Estos informes se presentan al área requirente y debe incluir lo señalado en los apartados correspondientes:

- Informe de la recopilación de información del sitio.
- Informe de actualización del estudio de evaluación de riesgo ambiental.
- Informe de actualización del programa de remediación del sitio.

#### Entrega de los informes

Los informes deberán entregarse en el tiempo que a continuación se indica:



Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

Tabla 7. Tiempo de entrega de informes

Informe	Porcentaje de pago (%)	Tiempo de entrega
Informe de la recopilación de información del sitio.	30	Semana 2
Informe	Porcentaje de pago (%)	Tiempo de entrega
Informe de actualización del estudio de evaluación de riesgo ambiental	30	Semanas 8
Informe de actualización del programa de remediación del sitio.	40	Semanas 8

Cada uno de los informes deberá contener todos los textos, anexos, matrices, modelos, diagramas, listados, documentos recopilados sistematizados y catalogados, planos, modelos señalados en los puntos anteriores de este Términos de referencia, así como todos los archivos electrónicos.

Cada informe deberá entregarse en forma impresa en carpeta reforzada color blanco de argollas de 3 orificios en línea y de 1" con separadores y en respaldo en forma electrónica contenida en una USB que contenga todos los archivos electrónicos (Excel, Word, PDF, etc.).

Los informes deberán entregarse en la oficialía de partes de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la SEMARNAT, ubicada en: Av. Ejército Nacional 223, piso 15, "ala A", Colonia Anáhuac I Sección, Código postal 11320 Demarcación Territorial Miguel Hidalgo en la Ciudad de México Teléfono 55 5624-3345, mediante un escrito libre refiriendo al número de contrato y el tipo de informe que se presenta y debe estar dirigido al Director General de la DGGIMAR de la SEMARNAT con copia al administrador del contrato.

La entrega de los informes se debe realizar en días y horas hábiles de lunes a viernes de 9:00 a 18:00 horas.

#### IX.IV HORARIO Y PROGRAMACIÓN DEL SERVICIO

Para el cumplimiento de los servicios se consideran únicamente jornadas diurnas.

La jornada de trabajo será de acuerdo al programa de actividades que presente el **"PROVEEDOR"** considerando 6 días a la semana de lunes a sábado, con el objetivo de cumplir con los objetivos, o podrá ampliarse cuando así se requiera para lo cual el **"PROVEEDOR"** actuará con su personal y con los materiales requeridos.

El **"LICITANTE"** deberá considerar en la elaboración de su propuesta el costo de las medidas de seguridad e higiene necesarias acordes con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

El **"PROVEEDOR"** deberá suministrar durante el desarrollo de la visita a campo las medidas y equipos de seguridad e higiene para su personal.



## Subsecretaría de Regulación Ambiental Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

### IX.V RESPONSABILIDAD LABORAL

El **"PROVEEDOR"** señalará en su oferta que el personal que realice las tareas relacionadas con la prestación del **"SERVICIO"**, estará bajo su responsabilidad única y directa, por lo tanto, en ningún momento se considerará a la **SEMARNAT**, como patrón sustituto o solidario, pues la misma, no tendrá relación alguna de carácter laboral con dicho personal y consecuentemente, el **"PROVEEDOR"** se compromete a liberar a la **SEMARNAT** de cualquier responsabilidad laboral o civil, obligándose éstos a garantizar el pago de las prestaciones laborales y de seguridad social para sus empleados.

Así mismo, el **"PROVEEDOR"** asumirá la responsabilidad en materia de seguridad social referente a sus trabajadores y/o a las que haya lugar, en caso de que alguno de éstos sufra un accidente, enfermedad o riesgo de trabajo.

### IX.VI CALENDARIO DEL SERVICIO.

El **"PROVEEDOR"** deberá presentar un calendario de actividades teniendo en consideración el periodo de ejecución. Se sugiere el siguiente formato:

Acciones	MBS/semana																				
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Informe de la recopilación de la Información de Información del sitio																					
Informe actualizado del estudio de evaluación de riesgo ambiental																					
Informe de actualización del programa de remediación del sitio																					

#### • VIGENCIA DEL SERVICIO

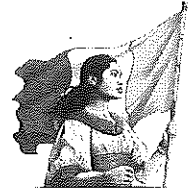
La Vigencia del Servicio será a partir del día natural siguiente de la notificación del fallo y hasta 123 días naturales.

#### • FORMA Y CONDICIONES DE PAGO

En estricto apego al artículo 66 fracción VII de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (LAASSP), el pago de los servicios será fijo y acorde a la fracción XIII del mismo artículo se realizará en moneda nacional, conforme a lo establecido en el apartado denominado **PRODUCTOS ESPERADOS**.

El pago será realizado en **3 exhibiciones**, y dependiendo del avance porcentual de los trabajos a realizar, los cuales constaran de la siguiente forma: 30% para el "Informe de la recopilación de información del sitio", 30% para el "Informe de actualización del estudio de evaluación de riesgo ambiental" y el restante 40% para el "Informe de actualización del programa de remediación del sitio".





**Subsecretaría de Regulación Ambiental**  
**Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**

El "LICITANTE" adjudicado deberá presentar en la Dirección General de Recursos Materiales, Inmuebles y Servicios del edificio sede de SEMARNAT, toda la documentación justificadora y comprobatoria, documentos y/o contrato, carta expedida por institución Bancaria, en la que acredite la existencia de cuenta bancaria a su nombre, para efectuar los depósitos correspondientes al pago del servicio realizado.

Con fundamento en el artículo 73 de la misma Ley, el pago se realizará dentro de los (17) diecisiete días hábiles posteriores a la aceptación de las facturas y una vez aceptados los servicios a satisfacción del responsable en su calidad de Administrador del Contrato y el Supervisor de los servicios, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 90 del Reglamento de la LAASSP, el Administrador del Contrato deberá solicitar el Comprobante Fiscal Digital por internet y los documentos que comprueben haber proporcionado el "SERVICIO", una vez supervisada la recepción de los servicios el pago de los mismos con la aprobación del Administrador del Contrato.

Los pagos quedarán condicionados proporcionalmente al pago que el "PROVEEDOR" deba efectuar por concepto de Penas Convencionales y/o Deducciones al Pago de las facturas con motivo del incumplimiento parcial en que pudiera incurrir, de conformidad con lo señalado en el Criterio Normativo TU 01/2022 para la aplicación y pago de penas convencionales en materia de LAASSP y su Reglamento, emitido el 02 de mayo de 2022.

Tratándose de pagos en exceso que haya recibido el "PROVEEDOR", éste deberá reintegrar las cantidades pagadas en exceso, más las cargas financieras correspondientes, conforme a la tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de créditos fiscales, los cargos se calculan sobre las cantidades pagadas en exceso en cada caso y considerando días naturales desde la fecha del pago, hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición de la SEMARNAT.

Una vez que se reciban a entera satisfacción los informes respectivos, el "PROVEEDOR" entregará el Comprobante Fiscal Digital por Internet (CFDI) correspondiente, el cual deberá ser elaborado con los siguientes datos:

FACTURAR NOMBRE DE:	A	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
R.F.C.:		SMA941228GU8
DOMICILIO FISCAL:		AV. EJÉRCITO NACIONAL NO 223 COL. ANÁHUAC I SECCIÓN DEMARCACIÓN TERRITORIAL MIGUEL HIDALGO C.P. 11320, CIUDAD DE MÉXICO.
CORREO ELECTRÓNICO		arturo.gavilan@semarnat.gob.mx

El original de la factura deberá reunir los requisitos fiscales señalados en los artículos 29 y 29-A del Código Fiscal de la Federación aplicable en los Estados Unidos Mexicanos, en la que se indiquen, la descripción del bien, precio unitario y precio total, así como, el número del contrato que ampara dicha contratación a nombre de la "SECRETARIA". El procedimiento de pago se efectuará mediante transferencia electrónica a la cuenta bancaria del "PROVEEDOR" de conformidad a la normatividad vigente en materia.

En caso de que el "PROVEEDOR" presente sus facturas con errores o deficiencias, el plazo de pago se ajustará en términos del artículo 89 del Reglamento de la LAASSP.



Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

## FORMA Y TÉRMINOS EN QUE SE REALIZARÁ LA VERIFICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES Y LA ACEPTACIÓN DEL SERVICIO.

Con fundamento en el Artículo 84 último párrafo del Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (LAASSP), para realizar la verificación y aceptación del servicio, el Administrador del Contrato durante la vigencia del mismo, será el encargado de verificar que los servicios prestados cumplan con las especificaciones y requisitos solicitados; así mismo, notificará al licitante adjudicado la aceptación o rechazo del servicio, quien queda obligado a solventar de manera inmediata las observaciones.

La aceptación mensual del servicio se realizará de la siguiente manera:

Mensualmente dentro de los 5 días hábiles siguientes al corte del mes, el **"PROVEEDOR"** emitirá y entregará a la **"SECRETARÍA"** los reportes y soportes correspondientes.

El Administrador del Contrato, dentro de los 5 días hábiles siguientes a la recepción de los comprobantes y soportes, llevará a cabo la revisión, verificación y conciliación correspondiente, para verificar el cumplimiento o recepción de los servicios.

La conciliación y validación se efectuará entre el Administrador del Contrato designado por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas y el Supervisor del Servicio designado por el prestador del servicio de los siguientes documentos:

- 1 Reporte de entrega de realización de los servicios.

El documento anterior deberá entregarse firmado por el Supervisor y el trabajador que realizó el **"SERVICIO"** por parte del **"PROVEEDOR"**, así como, por el Supervisor del Servicio designado por esta institución, para ser sujetos a la revisión y en su caso determinar los montos por concepto de descuento por deductivas y/o penas convencionales correspondientes, una vez efectuada la conciliación, para comprobar la prestación del servicio programado, será firmado de aceptación por el Administrador del Contrato y en tanto no se cumpla lo anterior, el **"SERVICIO"** no se tendrá por recibido o aceptado.

### • GARANTÍAS

- El licitante que en el procedimiento de contratación resulte adjudicado, deberá garantizar el cumplimiento del instrumento jurídico que se formalice, mediante fianza de cumplimiento indivisible a nombre y en favor de la Tesorería de la Federación por un 10% (diez por ciento) del total del monto máximo adjudicado, sin incluir el Impuesto al Valor Agregado, expedida por institución debidamente facultada para ello y deberá ser entregada, dentro de los 10 días naturales posteriores a la firma del instrumento jurídico en el domicilio del Administrador del Contrato.
- La garantía de cumplimiento será recibida por la Dirección de Adquisiciones y Contratos de la Dirección General de Recursos Materiales, Inmuebles y Servicios ubicada en oficinas centrales.
- El **"PROVEEDOR"** deberá presentar al Administrador del Contrato, dentro de los primeros 5 días hábiles de haber iniciado el contrato, póliza de responsabilidad civil que ampare los daños ocasionados por sus





**Subsecretaría de Regulación Ambiental**  
**Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**

trabajadores, hasta por un monto del 5 % sobre el valor máximo del contrato, y en caso de no presentarla será causa de la rescisión de contrato.

- **PENAS CONVENCIONALES O DEDUCCIONES**

Si el **"PROVEEDOR"** incurre en cualquiera de los incumplimientos del **"SERVICIO"** que se señalan a continuación, se harán acreedores a la aplicación de la pena convencional del 1% diario sobre los servicios no prestados acorde a lo establecido en las Políticas, Bases y Lineamientos en materia de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de la **SEMARNAT** (POBALINES) en el numeral 2.2 fracción III.

**A).- PENAS CONVENCIONALES**

De conformidad con lo dispuesto por el artículo 75 de la Ley, por el incumplimiento en la realización, calidad, términos, condiciones y/o características de las actividades correspondientes solicitadas por la SEMARNAT, conforme a lo establecido se aplicará una pena convencional de acuerdo a lo siguiente:

- En caso de no cumplir con la formalidad de entrega de tiempo y forma de los informes (producto esperado) e información técnica soporte de los informes sobre los trabajos realizados en los puntos de estudio objetivo, se aplicará una pena convencional correspondiente al 1% sobre el monto total mensual de la factura antes de I.V.A.
- Se aplicará una pena convencional del 1% sobre el monto total mensual por bloque de la factura antes de I.V.A. por cada inmueble no realizado.

**B).- DEDUCCIONES**

De conformidad con lo dispuesto por el artículo 76 de la Ley, cuando el personal no se presente debidamente uniformado e identificado, previa revisión del supervisor de la **SEMARNAT**, se aplicará una deductiva por un importe correspondiente al 1% sobre el costo mensual del servicio contratado el cual se descontará de la factura antes de I.V.A.

- **EL TIPO DE CONTRATACIÓN SERÁ CERRADA:**

La adjudicación se hará a un solo **"LICITANTE"** que reúna todos los requisitos solicitados en los presentes Términos de referencia y que obtenga la mayor puntuación en el mecanismo de evaluación.

- **ÁREA RESPONSABLE DE LA ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO Y SUPERVISIÓN DEL SERVICIO.**

La Administración del Contrato estará a cargo del titular de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, de conformidad con los POBALINES de la SEMARNAT en su apartado II.4.1, por lo que recibirá la póliza de responsabilidad civil, quién coordinará y vigilará el cumplimiento de las obligaciones y especificaciones técnicas establecidas.



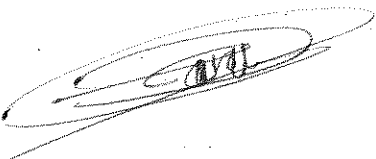

**Subsecretaría de Regulación Ambiental**  
**Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**

• **NORMAS DE REFERENCIA**

NMX-AA-132-SCFI-2016

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

ELABORÓ	AUTORIZÓ
	
<b>IQI. Diana Laura Sánchez Reséndiz</b> Subdirectora de Inventarios y Propuestas de Propuestas de Remediación Ambiental	<b>Dr. Arturo Gavilán García</b> Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas







Subsecretaría de Regulación Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

## FORMATO DE COTIZACIÓN

**Actividades que comprende el servicio: Estudios del diagnóstico ambiental para la evaluación de riesgo en los Sitios identificados como Contaminados en la Cuenca del Río Tula.**

Se deberá cotizar **por unidad de medida** del cuadro siguiente:

Actividades que incluye el servicio	Descripción	Unidad de medida por servicio*	Precio unitario (MXN sin IVA)
Estudios Diagnostico Ambiental: Informe de la recopilación de información de los sitios.	Análisis de factibilidad técnica, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
	Análisis de factibilidad económica, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
	Análisis de factibilidad ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
Estudio de Evaluación de Riesgo Ambiental: Informe de la elaboración del estudio de riesgo ambiental.	Resumen Ejecutivo, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
	Situación Actual del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
	Situación sin el Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
	Situación con el Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
	Evaluación del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
	Conclusiones y recomendaciones, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	
Informe final: Propuesta de Programa de Remediación	Documentación Integral del proyecto	Informe	



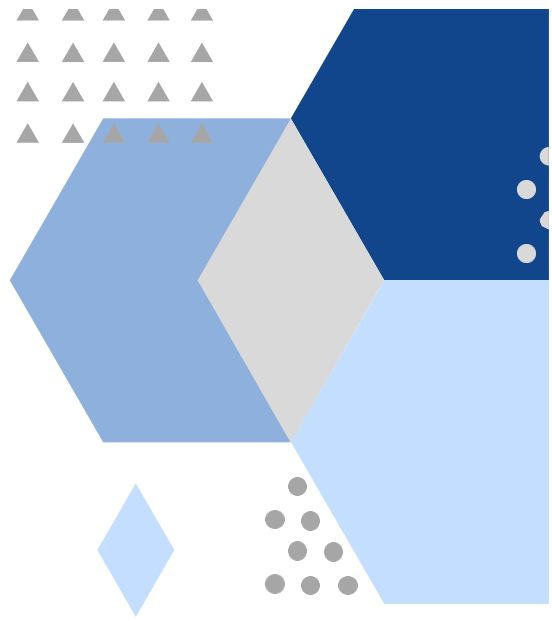
**Subsecretaría de Regulación Ambiental**  
**Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas**

<b>SUBTOTAL</b>	
<b>IVA</b>	
<b>TOTAL GENERAL</b>	

- Los precios serán fijos durante la vigencia del contrato y hasta la prestación total de los servicios a entera satisfacción de la SEMARNAT.
- Los precios se expresan en moneda nacional (pesos mexicanos) a dos decimales.
- Los precios ofertados ya consideran todos los costos incluidos.
- La cotización tendrá una vigencia de 30 días naturales.
- Importe con letra antes de Impuesto al Valor Agregado.
- Importe con letra con Impuesto al Valor Agregado incluido.

\_\_\_\_\_  
**Nombre y firma del representante legal o persona física**



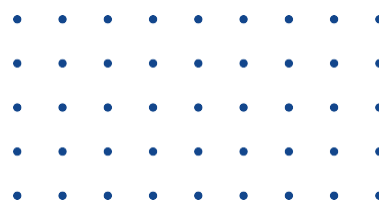
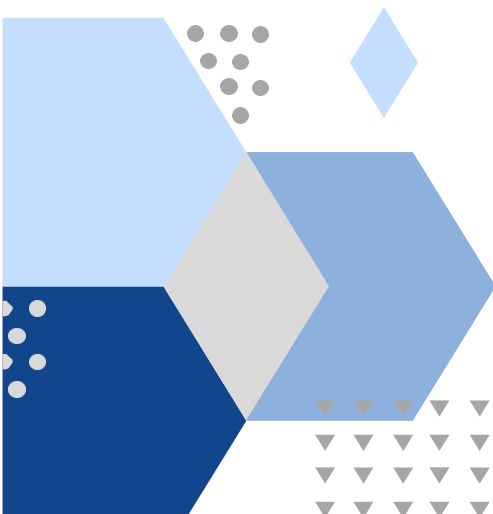


# PROPUESTA TÉCNICA

## **“ESTUDIO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO EN LOS SITIOS IDENTIFICADOS COMO CONTAMINADOS EN LA CUENCA DEL RÍO TULA”**

**FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.**

**RFC: FEN151113MA0**



Zempoala, Hidalgo, a 07 de agosto de 2025.

**SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE GESTION INTEGRAL DE MATERIALES Y  
ACTIVIDADES RIESGOSAS**

**Asunto: Propuesta técnica.**

**PRESENTE**

Por medio de este documento, presento mi propuesta técnica y económica para llevar a cabo el servicio denominado **“Estudio diagnóstico ambiental para la evaluación de riesgo en los sitios identificados como contaminados en la Cuenca del Río Tula”**, presentado por la compañía FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. de C.V.

Sin más por el momento, aprovecho para reiterarle mi más respetuoso saludo.

*Arturo A. Campos Ramos*

---

Arturo Alberto Campos Ramos  
Representante Legal  
FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.

## PROPUESTA TÉCNICA

Con este documento presento nuestra propuesta técnica para desarrollar el servicio de “Estudio diagnóstico ambiental para la evaluación de riesgo en los sitios identificados como contaminados en la Cuenca del Río Tula”

- **Fecha:** 07/08/2025
- **Razón Social:** FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.
- **Representante Legal:** Arturo Alberto Campos Ramos
- **Teléfonos:** 4442133139
- **Correo electrónico:** fercam.direccion@gmail.com
- **Dirección de la empresa:** Av. San Guillermo #179 Col. Rinconadas de San Alfonso C.P.43845, Zempoala, Hidalgo.

NO. DE PARTIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	“Estudio diagnóstico ambiental para la evaluación de riesgo en los sitios identificados como contaminados en la Cuenca del Río Tula”	1

*Arturo A. Campos Ramos*

Arturo Alberto Campos Ramos  
Representante Legal  
FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.

**Objetivo del servicio:**

Realizar actividades de campo y gabinete para un diagnóstico ambiental para la evaluación de riesgo en cuatro sitios identificados como contaminados en la cuenca del Rio Tula.

**Alcances generales del proyecto.**

- Integración de la información técnica acerca de la contaminación del sitio y su sistematización.
- Integración de la información técnica disponible conforme a la incorporación de los resultados obtenidos por la Autoridad Responsable en la materia y el muestreo en las zonas afectadas.
- Cuantificación de la contaminación en suelo, subsuelo y agua subterránea, afectados por hidrocarburos y metales pesados.
- Muestreo y análisis para determinar la concentración de contaminantes en suelos y sedimentos, así como su superficie y volumetría.
- Muestreo y análisis de agua.
- Programa de remediación.
- La actualización en un sistema de información geográfico de toda la información relativa al diagnóstico ambiental y el Programa de Remediación.
- Elaboración de los informes de los servicios y la atención a reuniones para la revisión de los avances respectivos.

**Alcances específicos del proyecto.**

- Informe de la recopilación de la información de información del sitio
- Informe de actualización del programa de remediación del sitio
- Informe actualizado del estudio de evaluación de riesgo ambiental

## PARÁMETROS DE EVALUACIÓN POR CONTAMINANTE RESULTANTE.

### Sitios a evaluar:

Se presenta resumen de características de cada sitio a evaluar.

Tabla 1.- Sitios a evaluar.

No.	Denominación	Estado	Alcaldía / Municipio	Localidad	Contaminantes o RP en sitio	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Total (ha)
1	Atotonilco de Tula - SC RSU (Urbanos)	Hidalgo	Atotonilco de Tula	Coayuca	Productos derivados del petróleo (fracción media y pesada y otros de baja movilidad)	1,126	0.11
2	Atotonilco de Tula - Sitios con residuos sólidos	Hidalgo	Atotonilco de Tula	Zacamulpa	Hidrocarburos halogenados volátiles	5,650	0.57
3	Chapa de mota - Tiradero a cielo abierto	Estado de México	Chapa de Mota	Chapa de Mota	Ácidos, bases y anhídros, Residuos Sólidos Urbanos	65,104	6.51
4	Oleoducto de 24" O Nuevo Teapa - Tula Salamanca	Hidalgo	Tezontepec de Aldama	km 124+000 30+930	Hidrocarburos	3,000	0.30

**Sitio 1.- Atotonilco de Tula – SC RSU (Urbanos) –** Localidad de Coayuca, Municipio de Atotonilco de Tula, Estado de Hidalgo. Zona 14 Coordenadas UTM en X: 478030 Y: 2207722.

**Sitio 2.- Atotonilco de Tula – Sitios con residuos sólidos –** Localidad de Zacamulpa, Municipio de Atotonilco de Tula, Estado de Hidalgo. Zona 14 Coordenadas UTM en X: 473752 Y: 2211508.

**Sitio 3.- Chapa de Mota – Tiradero a Cielo abierto –** Localidad de Chapa de Mota, Estado de México. Zona 14 Coordenadas UTM en X: 444940 Y: 2192234.

**Sitio 4.- Oleoducto de 24 Ø Nuevo Teapa – Tula – Salamanca – km 124+000 30+930** Localidad de Tezontepec de Aldama, en el estado de Hidalgo. Zona 14 Coordenadas UTM en X: 465030 Y: 2231598.



Tabla 2.- Parámetros a evaluar por contaminante/por sitio.

Denominación	Contaminantes o RP en sitio	Matriz afectada	Norma que aplica	Actividades a realizar	Parámetros a analizar
Atotonilco de Tula - SC RSU (Urbanos)	Productos derivados del petróleo (fracción media y pesada y otros de baja movilidad)	Suelo	NOM138-SEMARNAT/SSA1-2012 y NOM147-SEMARNAT/SSA1-2004	Métodos Indirectos, Muestreo de suelos, Análisis con Laboratorio, Informes	FP, FM, FL, BTEX, HAP's, FQ, HTP's, As, Ba, Be, Cd, Cr, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, Tl, V
Atotonilco de Tula - Sitios con residuos solidos	Hidrocarburos halogenados volátiles	Suelo	NOM138-SEMARNAT/SSA1-2012	Métodos Indirectos, Muestreo de suelos, Análisis con Laboratorio, Informes	FP, FM, FL, BETEX, HAP's, FQ, HTP's
Chapa de mota - Tiradero a cielo abierto	Ácidos, bases y anhídros, Residuos Sólidos Urbanos	Suelo/Agua	NOM138-SEMARNAT/SSA1-2012 y NOM147-SEMARNAT/SSA1-2004	Métodos Indirectos, Muestreo de suelos, Análisis con Laboratorio, Informes	FP, FM, FL, BTEX, HAP's, FQ, HTP's, As, Ba, Be, Cd, Cr, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, Tl, V
Oleoducto de 24" O Nuevo Teapa - Tula Salamanca	Hidrocarburos	Suelo/Agua	NOM138-SEMARNAT/SSA1-2012	Métodos Indirectos, Muestreo de suelos, Análisis con Laboratorio, Informes	FP, FM, FL, BETEX, HAP's, FQ, HTP's

Tabla 3.- Volumen de obra por sitio.

Denominación	Área Total (ha)	Análisis con equipo PetroFlag (muestras)	Tomografía de Resistividad Eléctrica (m)	Georadar (m)	Puntos de muestreo suelo de acuerdo a norma	Muestras de suelo y/o sedimento	Muestras duplicadas	Muestras de agua
Atotonilco de Tula - SC RSU (Urbanos)	0.11	16	60	60	7	21	3	0
Atotonilco de Tula - Sitios con residuos solidos	0.57	64	120	150	16	48	5	0
Chapa de mota - Tiradero a cielo abierto	6.51	152	270	320	38	114	12	7
Oleoducto de 24" O Nuevo Teapa - Tula Salamanca	0.30	48	120	150	12	36	4	3

## **ELABORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS CONTAMINADOS.**

### **Diagnóstico del sitio**

El diagnóstico ambiental es una herramienta práctica para la gestión ambiental, que puede realizarse a través de diferentes metodologías, todas conformadas por etapas ordenadas y dependientes, cada una de ellas con acciones o procedimientos que responden a un orden lógico y específico. Esta herramienta está encaminada a contribuir a la sostenibilidad del sitio estudiado.

El presente estudio será un diagnóstico específico para los sitios mencionados y tienen como objeto determinar las condiciones en las que se encuentran las variables ambientales en el área de estudio, así como el registro de los daños ambientales y daños preexistentes, actualmente.

Una vez definido los datos generales del sitio se realizará la planeación justificada de las actividades en campo y gabinete definiendo la estrategia para el resultado final del diagnóstico ambiental. Como parte de las actividades se considerarán la normatividad aplicable, guías ambientales, las mejores prácticas y legislación ambiental vigente.

Como parte del diagnóstico, FERCAM considera la aplicación de consulta bibliográfica, estudios, investigaciones, aplicación puntual de la normatividad vigente, métodos nacionales y extranjeros cual sea el caso, y otros que apoyen en la elaboración del plan de trabajo y programas para realizar los muestreos de suelo. Los resultados obtenidos de las diferentes técnicas aplicadas se analizarán de manera integral para tener una conclusión acertada.

Una vez definida la poligonal de estudio se realizará la búsqueda y revisión de bibliografía para identificar las características generales y locales del polígono y la zona de influencia. Los trabajos de campo que se realizaran para esta prospección

se consideran como son levantamiento topográfico, Levantamiento geofísico, Muestreo de suelo y análisis con equipo PetroFlag.

A partir de la información obtenida in situ, se procede a examinar los resultados y generar la interpretación, con el fin de identificar anomalías o tendencias en las condiciones naturales o impactadas de las matrices de análisis, con el fin de encontrar la posible afectación del contaminante en la zona de estudio y así determinar el área de afectación para el análisis con laboratorio acreditado.

Una vez obtenida toda la información previamente enlistada, se procede al análisis de resultados por personal especializado en interpretación de resultados, elaboración de tablas e imágenes de concentraciones.

### **Levantamiento topográfico**

Un levantamiento topográfico se utiliza para medir y representar la altitud, la forma y la ubicación de las características geográficas en un área determinada. Esto sirve para crear mapas y modelos precisos de la superficie terrestre.

Todos los procesos serán apegados al sistema geodésico de referencia WGS84, se usará la proyección cartográfica UTM (Universal Transversal de Mercator). El equipo que se utilizará para este proceso son GPS de precisión de la marca EMLID.



*Figura 1. Equipo GPS marca EMLID.*

El trabajo de topografía se realizará con equipo GPS para la obtención de datos con coordenadas en este, norte y elevación que son necesarios para la generación del plano topográfico, se recurre al sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), que se caracteriza porque el factor de escala en la dirección del paralelo y la dirección del meridiano es igual y la unidad de medida es el metro. La utilización de coordenadas UTM representa un cambio de un sistema esférico (coordenadas geográficas) a un sistema plano, por lo que la Tierra es dividida en husos y zonas. La primera, dividida a cada 6° de longitud con 60 divisiones, las cuales se identifican con números del 1 al 60; y la segunda, a cada 8° de latitud con 20 divisiones, identificadas por letras desde la “C” hasta la “X” excluyendo las letras “I” y “O” por su parecido con los números uno y cero respectivamente. Así, para el caso de la zona de estudio, ésta se encuentra localizada en el cuadrante 14N (tomando como referencia el Ecuador).

Una vez que se recorre el área de estudio, se procederá a establecer una red de puntos de control geodésico con el fin de tener información horizontal y vertical que permita la sectorización de las zonas para los levantamientos de trabajos topográficos.

Las coordenadas del levantamiento serán referenciadas a coordenadas (X, Y y Z) de un vértice por medio de un GPS de estación fija.

Se establecerá una red de puntos de control geodésico con el fin de tener información horizontal y vertical que permita la sectorización de las zonas para los levantamientos de trabajos topográficos.

Para dicha acción se utilizará un equipo de GPS marca EMLD, empleando el método Estático, el cual consiste en colocar un equipo GPS fijo sobre una marca y con otro equipo GPS móvil se va colocando sucesivamente en los puntos de control

con un tiempo de hasta 1 hora de observación en cada uno.

Como entregables de este concepto se considera la impresión de planos de 90x60cm de:

- Mapa de curvas de nivel
- Mapa de levantamiento topográfico con toda la infraestructura del área (calles, camino de terracería, líneas eléctricas, infraestructura dentro de la poligonal, cuerpos de agua y ductos.
- Mapa con ubicación de muestreos de suelo.
- Mapa de ubicación de líneas de geofísica.
- Mapa de polígonos de atención.
- Mapa de secciones para determinar el cálculo de volúmenes afectados.

### **Fotografía aérea**

Se realizará la medición del terreno por medio de algoritmos de fotogrametría digital para la obtención de datos sobre el terreno. Altimetría, Planimetría y ortomosaico.

Los Vehículos Aéreos No Tripulados o Drones, son equipos automatizados y herramientas inteligentes para la recopilación de datos en zonas de interés que necesitan ser observadas con frecuencia y en gran detalle.

Los servicios de vuelo fotogramétrico con Vehículo Aéreo No Tripulado poseen una o varias cámaras digitales o sensores aerotransportados y con sistema gps/imu a bordo, Aero triangulación digital, restitución fotogramétrica digital planimétrica y altimétrica, así como la generación de curvas de nivel.

Los equipos que se empleara es un dron DJI Mavic 2 Enterprise Advanced, con

Cámara térmica radiométrica 640 x 512 px de 30 Hz (alta resolución) con 16 aumentos digitales de zoom térmico, cámara visual de 48 megapíxeles, zoom digital de 32 pasos, alcance máximo de 10 kilómetros, con un tiempo máximo de vuelo: 31 minutos máximo y radar contra obstáculos 360 grados. Un equipo El DJI Mavic Air 2 con cámara de 48MP, video 4K a 60 fps, tiempo de vuelo de 34 minutos, detección de obstáculos en tres direcciones para una mayor seguridad. Utiliza la tecnología OcuSync 2.0 para una transmisión de video HD de hasta 10 km, lo que permite una conexión más confiable y estable con el dron.

Para la compilación de la ALTIMETRÍA se requerirá que las curvas de nivel se representarán por medio de polilíneas interrumpibles en 3D con su valor correspondiente en “Z”, puntos de elevación y los puntos cotados se representarán en puntos 3D con su valor correspondiente en “Z” referido en metros sobre el nivel del mar, así se generará la triangulación por el levantamiento de elementos altimétricos.

Las imágenes se procesarán utilizando software Pix4D, que genera un empalme adecuado de las imágenes pertenecientes a cada una de las líneas de vuelo, de esta forma crea pares estereoscópicos y así puede calcular altura y profundidad de los objetos observados.

Se entregará los resultados obtenidos de las actividades antes mencionadas en un reporte o anexo técnico final al cliente, el cual será entregado en un original y dos copias, en forma impresa y electrónica, los planos serán impresos en la medida de 90x60cm.

### **Exploración geofísica de método de Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE) a una profundidad de investigación hasta 10 metros**

El método de Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE) adquiere datos de la

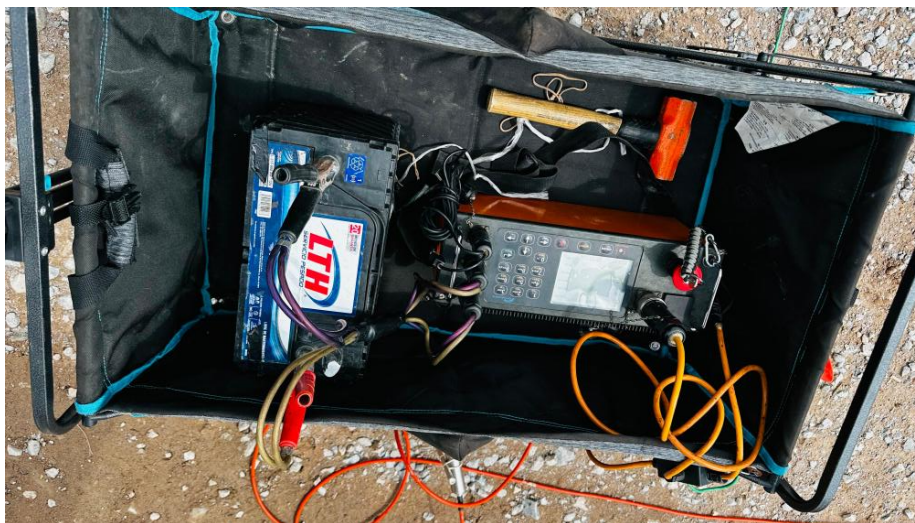


respuesta geoeléctrica del subsuelo; la resistencia al paso de la corriente en función de la resistividad del material que es una propiedad intrínseca del mismo.

El fin es determinar la distribución del parámetro físico llamado Resistividad, el cual permite inferir los materiales presentes en el subsuelo, dentro de un ambiente espacial limitado (dentro de un rango de longitud y profundidad), además de conocer el cambio lateral de este parámetro, hasta una profundidad con el orden de los 10m.

Así, por medio del registro de las resistividades, se puede inferir las condiciones generales de litología, distribución geológico - estructural, humedad y saturación de agua de las capas del subsuelo en el área circundante al sitio del registro eléctrico. Los perfiles de resistividad son de gran utilidad, pues conjunta las variaciones de la resistividad en el plano vertical, de donde es posible observar las diferentes características de los materiales.

Utilizaremos un equipo ARES II - SISTEMA DE RESISTIVIDAD Y PI AUTOMÁTICO.



*Figura 2. Equipo Ares II.*

### **Levantamiento geofísico con Georradar para detección de ductos**

La técnica del georradar se realizará previo a la perforación para ubicar estructuras subterráneas y evitar dañarlas. La utilización de las antenas GPR en estudios de prospección permite mejorar la relación señal/ruido, obteniendo registros nítidos con un rango más elevado. La disminución del ruido se produce al emitir la energía únicamente hacia el interior del medio de estudio evitando reflexiones en objetos externos.

Los elementos de la antena tales como monopolos, dipolos, antenas cónicas y antenas bow-tie han sido ampliamente utilizados para la aplicación del Georradar de Penetración Terrestre. Generalmente se caracterizan por su polarización lineal, de baja directividad y ancho de banda relativamente limitado y se utilizarán diversas disposiciones de los elementos de la antena, como el dipolo paralelo y el dipolo cruzado, que es una disposición que proporciona un gran aislamiento y detección de la señal de polarización cruzada de reflectores lineales ayudando a la detección oportuna de estructuras subterráneas.

El equipo que se utilizará para los trabajos es un US RADAR, con una computadora que controla el radar Getac F110, sistema Operativo: Windows 7 or 10 64-bit y una antena de pulsos escalonados de triple frecuencia.



*Figura 3.- Equipo Georadar.*

## **METODOLOGÍA DEL PLAN DE MUESTREO DE LOS SITIOS CONTAMINADOS.**

### **Plan de muestreo**

El objetivo del plan de muestreo debe se delimitar el área del sitio afectada, así como la distribución horizontal y vertical de los contaminantes, el plan debe dar certidumbre al muestreo y garantizar la representatividad además de asegurar que los resultados sean confiables.

Dentro del plan de muestreo se debe describir el sitio, la ubicación y el contaminante, dentro del plan también se deben de programar todas las actividades a desarrollar, establecer y definir responsabilidades, debe contener la técnica de muestreo con su descripción a detalle y el equipo a utilizar, agregar las medidas de seguridad para el aseguramiento de la calidad del muestreo, transporte y preservación de las muestras hasta su análisis en laboratorio.

Para cada sitio se realizará un plan de muestreo el cual contendrá la siguiente información:

- Datos del sitio
- Objetivo y alcances
- Lugar y fecha de elaboración
- Descripción de las actividades en este caso, muestreo de suelo y procedimiento para registro de incidencias y desviaciones
- Programa de ejecución de actividades
- Personal involucrado y responsabilidades
- Localización y características del sitio del muestreo
- Superficie de las zonas de muestreo
- Parámetros a analizar
- Técnica y equipo de muestreo
- Lavado de equipo
- Recipientes y preservación de las muestras
- Equipo de seguridad y control de calidad en la perforación

- Descripción del procedimiento de llenado de la cadena de custodia
- Bibliografía

Para el plan de muestreo que se incluya metales y/o metaloides se agregaran los siguientes puntos:

- Justificación del tipo de muestreo
- Número y distribución de los puntos de muestreo y su justificación
- Justificación para la ubicación de puntos de muestreo y de profundidad de las muestras, criterios utilizados y selección de equipo
- Determinación de puntos de muestreo superficiales y verticales de acuerdo al muestreo seleccionado

## **OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO.**

### **Muestreo del sitio**

#### **Muestreo de suelo NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**

El muestreo de suelo es un método directo empleado en la investigación de sitios contaminados, capaz de proporcionar información necesaria para establecer el modelo conceptual del sitio a estudiar. La finalidad del muestreo de suelo es determinar cuantitativamente y cualitativamente la distribución horizontal y vertical del contaminante presente en el sitio de estudio, conforme a lo establecido por la normatividad mexicana aplicable de acuerdo al tipo de contaminante a cuantificar.

Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos, para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos, se enlistan en la Tabla 4.

Tabla 4.- Hidrocarburos que deberán analizarse en función del producto contaminante.

PRODUCTO CONTAMINANTE	HIDROCARBUROS				
	FRACCIÓN PESADA	FRACCIÓN MEDIA	HAP	FRACCIÓN LIGERA	BTEX
Mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo	X	X	X	X	X
Petróleo crudo	X	X	X	X	X
Combustóleo	X		X		
Parafinas	X		X		
Petrolatos	X		X		
Aceites derivados del petróleo	X		X		
Gasóleo		X	X		
Diesel		X	X		
Turbosina		X	X		
Queroseno		X	X		
Creosota		X	X		
Gasavión				X	X
Gasolvente				X	X
Gasolinas				X	X
Gas nafta				X	X

El muestreo de suelo se realizará conforme los lineamientos establecidos en la norma mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, los cuales establece los límites máximos permisibles.

Después de establecer el polígono, se establecen los puntos de muestreo que se deberán realizar de acuerdo a la Tabla 5 referida en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, la cual menciona el número de puntos mínimos de acuerdo al área contaminada.

Tabla 5.- Número mínimo de puntos de muestreo de acuerdo con el área contaminada.

ÁREA CONTAMINADA (ha)	PUNTOS DE MUESTREO
Hasta	
0.1	4

ÁREA CONTAMINADA (ha)	PUNTOS DE MUESTREO
0.2	8
0.3	12
0.4	14
0.5	15
0.6	16
0.7	17
0.8	18
0.9	19
1	20
2	25
3	27
4	30
5	33
10	38
15	40
20	45
30	50
40	53
50	55
100	60

Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos se presentan en las Tablas 6 y 7.

Tabla 6.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg base seca)		
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial
Ligera	200	200	500
Media	1 200	1 200	5 000
Pesada	3 000	3 000	6 000

Tabla 7.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg base seca)		
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial
Benceno	6	6	15
Tolueno	40	40	100
Etilbenceno	10	10	25
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100
Benzo (a) pireno	2	2	10
Dibenzo (a,h) antraceno	2	2	10
Benzo (a) antraceno	2	2	10
Benzo (b) fluoranteno	2	2	10
Benzo (k) fluoranteno	8	8	80
Indeno (1,2,3-cd) pireno	2	2	10

Como sabemos, la norma menciona diferentes tipos de muestreo, sin embargo, para este caso se propone realizar un muestreo con malla sistemática combinado con un muestreo dirigido, con la finalidad de establecer una estrategia para poder delimitar las zonas contaminadas de manera vertical y horizontal.

#### Muestreo de suelo NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004

En el caso de los muestreos para determinar metales o metaloides que puedan estar presentes en el sitio de estudio, se realizara conforme a lo establecido por la NMX-AA-132-SCFI-2016, la cual se refiere en la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.

Como primera actividad, cada punto de muestreo se ubicará con ayuda de un GPS de alta precisión.

Se coleccionarán muestras de suelo para determinar los parámetros de metales y



metaloides. Previo a la toma de una muestra, se retirará los materiales mayores a 2cm, así como los restos de plantas (con excepción si éstos se consideran importantes para el estudio).

Se garantizará que la muestra obtenida sea suficiente para su preparación y la aplicación de los métodos de medición necesarios, debiendo coleccionar mínimo 125g de suelo.

Se realizará un muestreo a detalle, con la finalidad de cumplir los lineamientos que señala la NMX-AA-132-SCFI-2016 como es el número de puntos superficiales y verticales.

*Tabla 8.* Referencia de la NMX-AA-132-SCFI-2016, muestreo de detalle.

Superficie a muestrear (hectáreas)		Número mínimo de puntos de muestreo superficial	Número mínimo de pozos verticales
De	Hasta un número menor de		
<b>0.1</b>	0.2	6	3
<b>0.2</b>	0.3	7	4
<b>0.3</b>	0.4	8	4
<b>0.4</b>	0.5	9	5
<b>0.5</b>	0.7	10	5
<b>0.7</b>	1	11	6
<b>1</b>	2	12	6
<b>2</b>	3	17	8



Superficie a muestrear (hectáreas)			
De	Hasta un número menor de	Número mínimo de puntos de muestreo superficial	Número mínimo de pozos verticales
3	4	21	10
4	5	24	12
5	6	27	13
6	7	29	15
7	8	32	16
8	9	34	17
9	10	36	18
10	11	38	19
11	12	40	20
12	13	42	21
13	14	43	22
14	15	45	22
15	16	46	23
16	17	48	24
17	18	49	25
18	19	51	25
19	20	52	26

Superficie a muestrear (hectáreas)		Número mínimo de puntos de muestreo superficial	Número mínimo de pozos verticales
De	Hasta un número menor de		
20	21	54	27
21	22	55	27
22	23	56	28
23	24	58	29
24	25	59	29
25	26	60	30
26	27	61	31
27	28	62	31
28	29	63	32
29	30	65	32
30	31	66	33
31	32	67	34
32	33	68	34
33	34	69	35
34	35	70	35
34	∞	2 veces el número de ha	Número mínimo de muestras/2

Tabla 9. Concentraciones de referencia totales (CRT) por tipo de suelo.

Contaminante	Uso	
	agrícola/residencial/comercial (mg/kg)	Uso industrial (mg/kg)
<b>Arsénico</b>	22	260
<b>Bario</b>	5,400	67,000
<b>Berilio</b>	150	1,900
<b>Cadmio</b>	37	450
<b>Cromo Hexavalente</b>	280	510
<b>Mercurio</b>	23	310
<b>Níquel</b>	1,600	20,000
<b>Plata</b>	390	5,100
<b>Plomo</b>	400	800
<b>Selenio</b>	390	5,100
<b>Talio</b>	5,2	67
<b>Vanadio</b>	78	1,000

**Nota:** En caso de que se presenten diversos usos del suelo en un sitio, debe considerarse el uso que predomine.

Tabla 10. Concentraciones de referencia de contaminantes solubles (CRS).

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN (Mg/L)
Arsénico	0,500
Bario	10,000
Berilio	0,122
Cadmio	0,100
Mercurio	0,020
Níquel	1,100
Plata	0,500
Plomo	0,500
Selenio	0,100
Talio	0,020
Vanadio	0,160

**Toma de muestra de suelo para determinar las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo presentes en el subsuelo**

El equipo PetroFLAG es una herramienta de amplio espectro, adecuado para hidrocarburos con más de seis carbonos, independientemente de la fuente o el estado de degradación. El análisis es ejecutado utilizando tres etapas: Extracción, Filtración y Análisis basado en EPA SW-846 Method 9074.

Para realizar el análisis de suelo con el equipo PetroFLAG, se utilizaron 10 gramos

de muestra que son pesados en la báscula que viene en el kit del equipo, los cuales son mezclados junto con un solvente de extracción, esta mezcla se agitó a diferentes intervalos de tiempo y se dejó reposar, luego se realizó la filtración en un vial que contiene una solución base, la solución resultante se vuelve a agitar y nuevamente se dejó reposar, posterior se realizó la lectura del vial en el lector del equipo.

Al momento de calibrar el equipo PetroFlag, el equipo necesita el factor de respuesta, en este caso, se deberá calibrar de acuerdo al hidrocarburo derramado en el sitio.

Para la toma de muestra, se realizará una perforación con equipo portátil de empuje manual tipo Hand Auger. Este equipo manual es de acero inoxidable y cabezal de 4" de diámetro, extensión y maneral (Hand Auger marca AMS). Para la recuperación de la muestra se tomará directamente del tubo colector con ayuda de una pala chica de acero inoxidable y se resguardará en una bolsa de cierre hermético. Una vez colectada la muestra, el personal la manipula para su correcta identificación y posterior análisis.

El personal técnico llevará un registro a detalle de cada análisis y variación de profundidad establecida tomando fotografías y coordenadas en UTM para el registro en bitácora y hojas de campo.

### **Toma de muestra de agua**

En caso de encontrar cuerpos de agua cercanos al sitio se tomará muestra de agua con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de contaminación por hidrocarburos y/o metales pesados.

El muestreo se ejecutará de acuerdo con las normas nacionales aplicables y

vigentes; para muestreo de agua, como referencia la NMX-AA014-1980.

La muestra de agua se colectará con ayuda de bailer de alta densidad (HDPE) desechable, el cual consta de un cilindro de 1 1/2" de diámetro con una capacidad de 1000 ml y una válvula check en el fondo para el llenado de los contenedores.



*Figura 4.-Toma de muestra de agua.*

### **Especificaciones sobre la integridad, identificación y manejo de las muestras**

El contenedor será seleccionado de acuerdo a lo referido en la siguiente Tabla (Tabla 5 de la norma mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012), la cual indica el recipiente para las muestras de acuerdo al parámetro que será analizado.

Tabla 11.- Recipientes para las muestras de acuerdo al parámetro que será analizado.

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	TEMPERATURA DE PRESERVACIÓN (°C)	TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN (DÍAS)
Hidrocarburos Fracción Ligera	Cartucho con contratapa o sello de PTFE, que asegure la integridad de las muestras hasta su análisis	4	14
BTEX		4	14
Hidrocarburos Fracción Media	Frasco de vidrio boca ancha, con contratapa o sello de PTFE, o Cartucho con sello que	4	14

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	TEMPERATURA DE PRESERVACIÓN (°C)	TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN (DÍAS)
Hidrocarburos Fracción Pesada	asegure la integridad de las muestras hasta su análisis	4	14
HAP		4	14
arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio, vanadio	Frasco de vidrio boca ancha, con sello que asegure la integridad de las muestras hasta su análisis	4	14

Para los sitios donde se tiene programado el análisis de todos los parámetros de la norma, se tomarán dos recipientes, uno será para el análisis de Hidrocarburos Fracción Ligera y BTEX, y el otro se utilizará para el análisis de Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP's y en caso de análisis de metales y/o metaloides se tomará un frasco más.

El contenedor con la muestra de suelo será entregado al muestreador acreditado para su correcta recolección. La muestra será vertida en contenedores nuevos y limpios, el cual será cerrado de manera inmediata.

Cada muestra tomada será etiquetada con los siguientes datos:

- Identificación de la muestra.
- Fecha y hora de muestreo.
- Iniciales del nombre(s) y apellidos de quien toma la muestra.
- Sitio de muestreo.
- Parámetros que analizar.
- Conservación de la muestra.

La toma de las muestras se registrará en hojas de campo y en las cadenas de custodia, donde se especifica el nombre del proyecto, sitio de muestreo, el día, la hora, la matriz de la muestra y parámetros analizar.

Posteriormente se guardarán para su preservación, esto consistirá en ponerlas en

una hielera con suficiente hielo para mantenerlas aproximadamente a 4°C hasta su traslado y entrega al laboratorio de análisis, acompañadas por sus respectivas cadenas de custodia con las firmas de los responsables del proyecto.

### **Perforación de pozos para toma de muestras**

El muestreo se realizará con base en lo estipulado en la normatividad, tomando los criterios para la determinación del número de puntos de muestreo, con el fin de establecer la presencia o no de contaminantes en la zona de estudio.

Una vez ubicados los puntos indicados, se utilizará una perforadora modelo CPB2600M serie PZS202 equipada con una cabeza de rotación de 4" de diámetro externo y 1.50 m de longitud para la perforación en suelo firme, continuando con barrenas helicoidales huecas, la cual permitirá que la perforación sea sin fluidos evitando así que la muestra se altere, obteniendo información precisa de las características del suelo y su composición química.

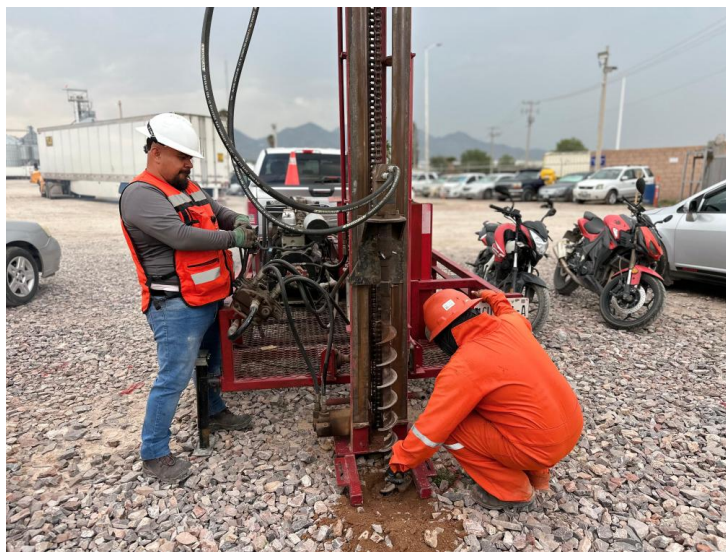
La toma de muestra será realizada con la técnica de perforación que podrá ser con perforadora con barrenas helicoidales y o equipo manual tipo Hand Auger de acero inoxidable, la toma de muestra podrá ser por medio de tubo partido o nucleador.

La perforación con las barrenas helicoidales, consta de una serie de barrenas que se empalman sucesivamente hasta llegar a la profundidad deseada. La perforación se realiza a pocas revoluciones subiendo y bajando la hélice. La barrena hace de camisa, evitando el hundimiento de las paredes del sondeo.

Los equipos de barrenación (brocas, tubos partidos, nucleadora, espirales y herramientas) serán lavados entre puntos de perforación para evitar contaminación cruzada. Para ello se empleará agua y detergente libre de fosfatos (alconox). El



técnico de muestreo acreditado recibirá los cartuchos o frascos en campo, los cuales serán registrados en fotografías, para integrarlas al archivo del proyecto, junto con todas las actividades de campo.



*Figura 5.- Perforadora con brocas helicoidales para toma de muestras.*



*Figura 6.- Equipo manual tipo Hand Auger.*

## **ANÁLISIS DEL MUESTREO DE LOS SITIOS CONTAMINADOS.**

### **Análisis para determinar rangos de contaminación**

Una vez realizado el muestreo de suelo y agua (donde aplique) en la zona de estudio para determinar las concentraciones del contaminante con base en los contaminantes presentes se analizarán en laboratorio acreditado por E.M.A. y aprobado por PROFEPA o la CONAGUA con quien se cuenta convenio comercial.

Los parámetros a analizar de acuerdo con la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los Límites Máximos Permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación son: Fracción Ligera, Fracción Media, Fracción Pesada, HAP's y BTEX.

#### **Fracción Ligera**

Este método se basa en la NMX-AA-105-SCFI-2014, proporciona procedimientos alternativos para la introducción de la muestra, sin embargo, cualquiera que sea el procedimiento utilizado, los surrogados y los compuestos de adición de matriz deben agregarse a la muestra antes de su introducción al sistema.

Para realizar este método se deben utilizar las siguientes técnicas de introducción de muestra, acopladas al sistema de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Flama (CG/DIF) o al sistema de Cromatografía de Gases con Espectrometría de Masas (CG/EM): Purga y Trampa Sistema Abierto (EPA 5030B, 1996) y Purga y Trampa Sistema Cerrado (EPA 5035A, 2002). El método describe los procesos para la introducción de muestra por los dos sistemas de purga y trampa (PyT) y para el análisis de Hidrocarburos Fracción Ligera con detectores de CG/DIF y CG/EM. El análisis de Hidrocarburos Fracción Ligera cubre el intervalo de átomos de carbono de C5 a C10, en su mayoría compuestos volátiles. La determinación

cuantitativa se realiza por CG/DIF o CG/EM, obteniendo como resultado un perfil de picos cuya separación está en función de los pesos moleculares de los hidrocarburos presentes. Se realiza una extracción de la muestra mediante la técnica de purga y trampa (PyT) utilizando cualquiera de los sistemas de introducción (sistema abierto o sistema cerrado), los cuales tienen como objetivo principal evitar la pérdida de los hidrocarburos por volatilización. Cualquiera de los sistemas de introducción va acoplado al cromatógrafo, con la finalidad de introducir los hidrocarburos directamente a la columna de separación inmediatamente después de haber sido extraídos del suelo. El intervalo de trabajo para determinar Hidrocarburos Fracción Ligera (HFL) en suelos estará en función de los límites máximos permisibles (LMP) para la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, y de la técnica utilizada de introducción de la muestra (análisis directo o extracción). El límite de cuantificación del método deberá estar al menos 10 veces por debajo del LMP de la norma citada.

#### Fracción Media

Este método se basa en la NMX-AA-145-SCFI-2008, proporciona procedimientos alternativos para la introducción de la muestra, sin embargo, cualquiera que sea el procedimiento utilizado, los surrogados y los compuestos de adición de matriz deben agregarse a la muestra antes de su introducción al sistema. Esta descripción proporciona las indicaciones para realizar la determinación de la fracción de masa seca y la extracción de la muestra por la técnica de Soxhlet y Baño Ultrasónico; esta última en sus dos diferentes modalidades (con y sin disruptor), así como el análisis de los extractos por CG/DIF.

#### Fracción Pesada

Este método se basa en la NMX-AA-134-SCFI-2006, proporciona procedimientos

alternativos para la introducción de la muestra, sin embargo, cualquiera que sea el procedimiento utilizado, los surrogados y los compuestos de adición de matriz deben agregarse a la muestra antes de su introducción al sistema.

Una porción de la muestra a analizar se mezcla con sulfato de sodio anhidro y se extrae mediante cualquiera de las técnicas: 1. Soxhlet. 2. Sonicación. El material extraíble con n-hexano (MEH) se concentra, seca y pesa; para posteriormente ser tratado con sílica gel estandarizada para la separación de compuestos polares y determinación gravimétrica. Se evalúa una porción de muestra por separado para calcular el porcentaje de sólidos y la masa de fracción seca es utilizada para calcular la concentración de hidrocarburos de fracción pesada (HFP) en masa seca.

#### HAP's

Son hidrocarburos aromáticos policíclicos o polinucleares. Para este tipo de hidrocarburos es utilizada la NMX-AA-146-SCFI-2008 por cromatografía de gases/espectrometría de masas (CG/EM) o cromatografía de líquidos de alta resolución con detectores de fluorescencia y ultravioleta visible (UV/VIS).

#### BTEX

El método analítico NMX-AA-141-SCFI-2007 o versiones posteriores para compuestos volátiles aromáticos y halogenados por cromatografía de gases usando detectores de fotoionización y conductividad electrolítica y concentrador de purga y trampa, benceno 6, tolueno 40, etilbenceno 10, xilenos 40 (suma de isómeros).

La decisión de adicionar puntos de muestreo se podrá tomar en campo por parte de la supervisión las autoridades ambientales competentes, sin disminuir los puntos ya propuestos.

Al iniciar las actividades de campo se entregará al supervisor el Plan de muestreo de acuerdo a las especificaciones que señala la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Los parámetros a analizar de acuerdo con la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Las muestras serán colectadas, preservadas y refrigeradas de acuerdo a la NMX-132-SCFI-2016.

El método analítico que se utiliza para el análisis de Bario, Berilio, Cadmio, Níquel, Plata, Plomo, Talio y Vanadio es por flama (aspiración directa) para cada elemento, aunque para el Talio y el Vanadio también se puede utilizar el horno de grafito

Para los elementos como el arsénico y el selenio se hace el análisis por medio de generación de hidruros y el mercurio se analiza mediante el método analítico por vapor frío.

Los metales en solución pueden ser fácilmente determinados por espectrometría de absorción atómica por flama (aspiración directa). El método es simple y rápido. Con excepción del análisis para constituyentes disueltos, todas las muestras requieren digestión previa al análisis. El análisis para elementos disueltos no requiere digestión si la muestra ha sido filtrada y acidificada. Mediante esta técnica se podrán determinar las concentraciones de Ba, Be, Cd, Ag, Pb, Ni, Tl y V presentes en los suelos presuntamente contaminados.

Los límites de detección por aspiración directa pueden aumentarse concentrando la muestra y/o por medio de técnicas de extracción, éstos deben establecerse para

cada tipo de matriz de acuerdo al método de preparación y de análisis utilizado, deben documentarse y mantenerse disponibles para su uso, así como actualizarse cuando ocurran cambios en la operación o las condiciones del instrumento.

El método de Horno de grafito (Hg) se aplica cuando la técnica de absorción atómica (AA) por aspiración directa no provee la sensibilidad adecuada. Se recomienda emplear esta técnica para determinar TI y V en concentraciones bajas. A pesar de que la atomización ocurre en una atmósfera inerte, la técnica está sujeta a interferencias químicas. Para resolver algunas de las interferencias se recomienda: diluir sucesivamente la muestra y volver a analizar, utilizar modificador de matriz para eliminar las interferencias o estabilizar el analito presente en la muestra.

La mezcla de hidrógeno con el gas inerte de la purga también ha sido utilizada para eliminar la interferencia química. El hidrógeno actúa como un agente reductor y ayuda en la disociación molecular.

Para el método analítico Generación de hidruros y vapor frío, este procedimiento aplica cuando la técnica de absorción atómica (AA) por aspiración directa no provee la sensibilidad adecuada. Se recomienda emplear esta técnica para determinar As y Se (por generación de hidruros) y Hg (por vapor frío).

### **Caracterización fisicoquímica y microbiológica del sitio**

Como complemento de la generación de información se tomarán muestras dirigidas para establecer parámetros fisicoquímicos. La referencia de muestreo y análisis es de acuerdo a las referencias de la NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreos y análisis.

Las muestras se tomarán de los intervalos de interés, en este caso se tomarán



máximo tres muestras por sitio o las que se requieran conforme se presente la contaminación, el cambio de material y el área afectada.

Los parámetros que se analizarán serán: **pH, humedad, cantidad de materia orgánica, textura, granulometría, permeabilidad, porosidad, densidad aparente, capacidad de intercambio catiónico, composición microbiológica** del sitio; para esto la muestra será colectada en bolsas herméticas y estériles de capacidad de 2 kilogramos, se identificarán y sellaran para su posterior envío a laboratorio acreditado y aprobado con el que se cuenta convenio y/o alianza comercial.

Una vez reportados los resultados por el laboratorio, estos se integrarán al reporte para su integración e interpretación con los resultados analíticos de contaminantes. Las cadenas de custodia se llenarán y firmaran por el personal responsable del manejo de las muestras y envío a laboratorio, así como el personal técnico responsable de las actividades de campo y supervisión por parte de la autoridad presente.

Tabla 12.- Referencia de metodología de acuerdo a la norma.

Parámetro	Determinación analítica
<b>pH</b>	AS-02
<b>Humedad</b>	AS-05
<b>Cantidad de materia orgánica</b>	AS-07
<b>Textura</b>	AS-09
<b>Granulometría</b>	Propiedad física
<b>Permeabilidad</b>	Propiedad física
<b>Porosidad</b>	Propiedad física
<b>Densidad aparente</b>	AS-03
<b>Capacidad de intercambio catiónico</b>	AS-12/AS-13

Fercam Environmental cuenta con convenio laboral para análisis de muestras de suelo, sedimento y agua con Laboratorio SISTEMA DE INGENIERIA AMBIENTAL, S.A. DE C.V (SIA), con acreditación por la E.M.A. R-0029-004/09, aprobación de PROFEPA No. PFFPA-APR-LP-RS-015-AMRS para la rama de residuos y acreditación por la E.M.A. AG-033-016/09, aprobación de CONAGUA No.AG-033-016/09 para la rama de agua.

Los parámetros fisicoquímicos se enviarán a uno de los laboratorios en convenio laboral con SIA para su análisis, en este caso es con Laboratorio AGROLAB que cuenta con acreditaciones por E.M.A. R-07-57-037/16.

### **Determinación de la pluma de contaminantes en suelo y subsuelo**

Con los resultados obtenidos en las etapas anteriores se aplicará un modelo matemático de dispersión de contaminantes. El modelo incluirá los principales compuestos que se detecten en la caracterización del sitio. En la modelación matemática se considerarán procesos de transporte como advección, dispersión y difusión molecular, mientras que los procesos a considerar en las reacciones serán adsorción-desorción y biodegradación. La biodegradación de los hidrocarburos es uno de los procesos principales que causa pérdida de masa en la zona saturada modelada.

La simulación numérica se realizará aplicando modelos expertos según sea el caso, es decir modelos para simular el flujo y transporte de los hidrocarburos para la zona no-saturada, transporte de solutos y en la zona saturada.

En el reporte del modelo de dispersión se especificará lo siguiente:

- Criterios para la selección del modelo matemático a utilizar;
- Fundamentación teórica
- Incluir en el modelo matemático la topografía de detalle y el modelo conceptual geológico e hidrogeológico



- Simulación del flujo de agua subterránea en la zona saturada reproduciendo la piezometría determinada en campo y considerando los valores de las conductividades hidráulicas medidas en campo en condiciones estacionarias y transitorias en caso de ser necesario.
- Definición de las condiciones iniciales y de frontera para flujo y transporte de hidrocarburos
- Determinación de los parámetros de transporte y de reacción
- Análisis de sensibilidad
- Ejercicios de modelación para reproducir las condiciones de campo y los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras.

La simulación matemática considerará la migración de la pluma en función del tiempo, considerando todos los factores físicos (lluvias, vientos, explotación de pozos de particulares, presencia de fase libre, etc.) que pudiesen influir en para acelerar la migración de la mancha de contaminantes.

Los resultados de la simulación se integrarán al reporte de caracterización y se generarán planos con la pluma de contaminación en sus predicciones donde se estimará y representará el volumen de suelo contaminados.

### **Reporte de resultados**

Después de la toma de muestra de suelo y el traslado al laboratorio, este tendrá un máximo de 14 días hábiles para hacer el análisis de las muestras y entregará un reporte el cual contendrá el ID de las muestras, los parámetros, los resultados, los cromatogramas resultantes de los análisis, el plan de muestreo, las hojas de campo, las cadenas de custodia, evidencia fotográfica y las acreditaciones ante EMA y PROFEPA.

## **METODOLOGÍA PARA EL PROGRAMA Y/O PROPUESTA DE REMEDIACIÓN PARA SITIOS CONTAMINADOS.**

### **Metodología para el programa y/o propuesta técnica de remediación**

De acuerdo a los resultados del muestreo se establecerá la técnica de remediación

En la actualidad se dispone de un amplio abanico de tecnologías de recuperación de suelos contaminados, diseñadas para aislar, disminuir y/o destruir las sustancias contaminantes alterando su estructura química mediante procesos generalmente químicos, térmicos o biológicos. Su aplicación depende de las características del suelo y del contaminante, de la eficacia esperada con cada tratamiento, de su remediación pueden clasificarse de diferentes maneras, con base en los siguientes principios:

#### **Clasificación basada en la estrategia de remediación**

Son tres estrategias básicas que pueden usarse separadas o en conjunto, para remediar la mayoría de los sitios contaminados:

- Destrucción o modificación de los contaminantes.
- Extracción o separación.
- Aislamiento o inmovilización del contaminante.

#### **Clasificación basada en el lugar de realización del proceso de remediación.**

- In situ.
- Ex situ.

#### **Clasificación basada en el tipo de tratamiento.**

- Tratamientos biológicos (biorremediación).
- Tratamientos fisicoquímicos.

Tipo de tratamiento		Tratamiento	Aplicación
Descontaminación	Físico - Químico	Extracción	In situ
		Lavado	Ex situ
		Flushing	In situ
		Electrocinética	In situ
		Adición de enmiendas	In situ
		Barreras permeables activas	In situ
		Inyección de aire comprimido	In situ
		Pozos de recirculación	In situ
		Oxidación ultravioleta	Ex situ
	Biológico	Biodegradación asistida	In situ
		Biotransformación de metales	In situ
		Fitorrecuperación	In situ
		Bioventing	Ex situ
		Landfarming	Ex situ
		Biopilas	Ex situ
		Compostaje	Ex situ
		Lodos biológicos	Ex situ
		Incineración	Ex situ

Tipo de tratamiento		Tratamiento	Aplicación
	Térmico	Desorción térmica	Ex situ
	Mixto	Extracción multifase	In situ
		Atenuación natural	In situ
Contención		Barreras verticales	In situ
		Barreras horizontales	In situ
		Barreras de suelo seco	In situ
		Sellado profundo	In situ
		Barreras hidráulicas	In situ
Disposición final en un confinamiento controlado autorizado		Estabilización físico-química	Ex situ
		Inyección de solidificantes	In situ
		Vitrificación	Ex situ-In situ

En México el tratamiento más empleado es el biológico. Incluye varias opciones dependiendo del tipo de contaminantes y de las características del suelo contaminado. Se requiere que no existan parámetros químicos que con lleven una biotoxicidad sobre el crecimiento bacteriano. El tiempo de tratamiento varía según el contaminante y la concentración del contaminante.

## **Elaboración de polígonos de atención de contaminantes por arriba de los Límites Máximos Permisibles.**

De acuerdo a los resultados de las muestras de suelo reportadas por el laboratorio se determinará los volúmenes de suelo impactados empleando para ello métodos geoestadísticos de interpolación. Una herramienta muy importante es el método de interpolación seleccionado, cuyo funcionamiento general se basa en el principio de autocorrelación espacial, el cual establece que pares de sitios cercanos en distancia deben de tener valores muy similares, y conforme la distancia aumenta entre los pares de puntos, la similaridad disminuye. Más allá de cierta distancia la relación se pierde, indicando que los valores entre pares de sitios ya no están espacialmente correlacionados. La aplicación de este principio permite predecir valores para sitios no muestreados que se encontraran entre un conjunto de sitios conocidos (aleatorios y del mismo tipo y atributo), llevando a la interpolación de puntos (ESRI, 2003). A partir de los resultados analíticos en suelo, se elaborarán imágenes interpoladas empleando para ello modelos digitales de elevación, imagen satelital georeferenciada del área de estudio, datos vectoriales y el método geoestadístico de interpolación determinístico Inverse Distance Weighting (IDW), integrados mediante el software Geostatistical Analysis de ArcGIS 9.2 (ESRI). De esta manera es posible crear capas continuas de valores para un atributo determinado, en este caso concentraciones, para así identificar posibles anomalías o comprobar la ausencia de concentraciones por encima de los criterios de limpieza establecidos.

Con la discriminación de las áreas no contaminadas, se generan los polígonos de atención y se analizan las profundidades a las que se deberá atender generando una tabla con áreas y volúmenes de atención.

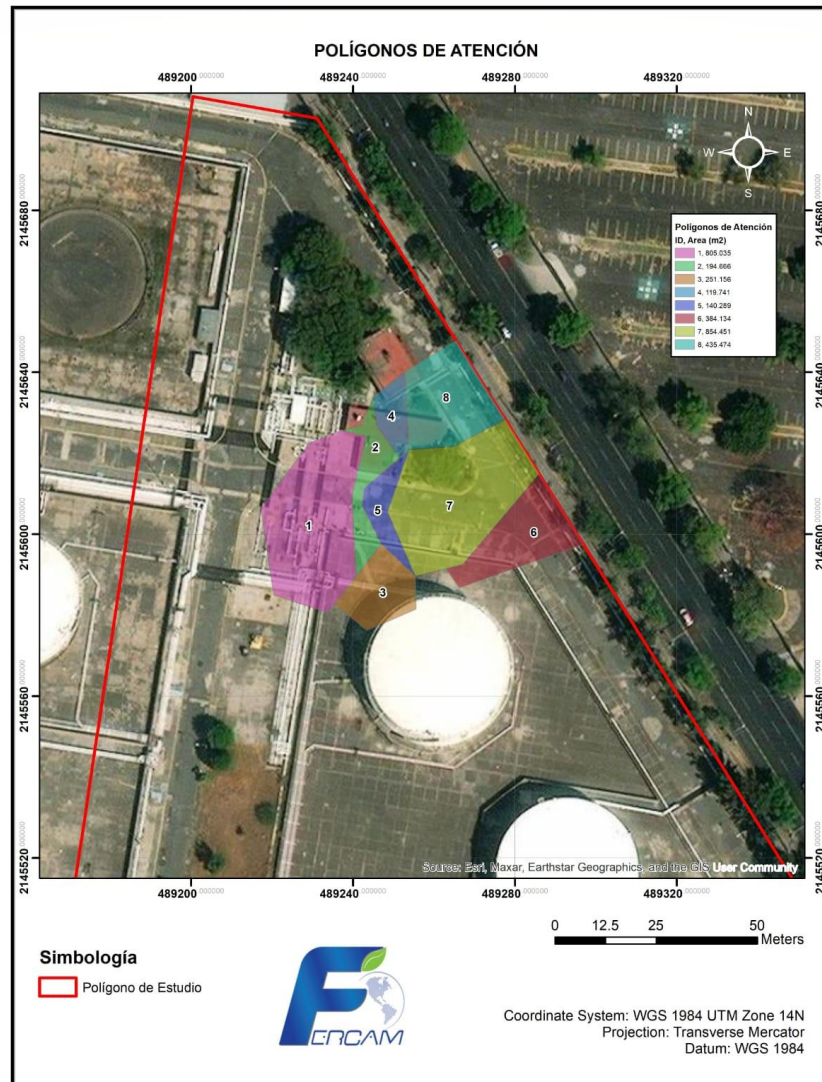


Figura 7.- Mapa ejemplo de polígonos de atención.

## Informe final del diagnóstico

Se integrará el informe diagnóstico, la cual deberá contener la descripción de las actividades conforme a lo estipulado en esta propuesta técnica. Se considerará un documento extenso que cubra cada uno de los términos de referencia.

Se entregará un informe preliminar para revisión, y una vez que se tenga el documento final se realizará la impresión en dos juegos originales y una copia en digital, del documento y anexos.

### **Elaboración de planos**

Se generarán los mapas correspondientes para cada uno de los temas desarrollados.

Al término de la recopilación de información se generarán mapas temáticos donde se representen los puntos mencionados a una escala local con el software ArcGIS10 y/o GIS.

Cuando se concluya el trabajo en campo se descargará la información recabada al equipo de cómputo con ayuda del software necesario para procesar los datos y coordenadas de todos los eventos y se generarán las plantas Topográficas con ayuda del software Auto Cad y Civil Cad.

Una vez almacenados todos los datos, se transferirán al equipo de cómputo para su procesamiento y generación de archivos en formato SDR, los cuales serán manipulados y plasmados gráficamente por medio del Software de dibujo asistido por computadora AutoCAD Civil 3D 2021, y con el cual se generarán los planos correspondientes.

El Topógrafo generará los planos y se enviarán al Ingeniero de proyecto para revisión. En caso de no tener observaciones se imprimirán, en caso contrario, se ajustarán hasta la obtención del Vo. Bo. del solicitante.

Los planos se imprimirán en tamaño 90x60cm para su mejor visualización y

contendrán como mínimo la siguiente información:

- Escala grafica a la que se imprime
- Cuadros de construcción
- Coordenadas de puntos de interés en UTM
- Simbología
- Ubicación del polígono
- Fecha
- Quien elaboró
- Quien revisó
- Título de proyecto
- Título de plano
- Norte geográfico

### **Integración de la información en el Sistema de Información Geográfica (SIG)**

#### **1. Planeación previa a campo**

Objetivo: Preparar herramientas y formatos que aseguren la recolección adecuada de información geoespacial.

Actividades:

- Revisión de términos de referencia (TdR).
- Levantamiento cartográfico previo (mapas base: topografía, uso de suelo, cuerpos de agua, infraestructura).
- Creación de un plan de muestreo preliminar con base en la información histórica del sitio.
- Preparación de formatos GPS o móviles para captura de coordenadas UTM (WGS84 UTM Zona correspondiente).
- Definición de simbología y codificación (puntos, polígonos, líneas).

#### **2. Levantamiento de campo**



Objetivo: Recopilar información espacial y contextual de los puntos clave en el sitio.

Actividades:

- Captura de coordenadas UTM de macrolocalización y microlocalización.
- Ubicación de puntos de muestreo, pozos de monitoreo e infraestructura presente.
- Levantamiento topográfico básico.
- Registro fotográfico georreferenciado.

### 3. Procesamiento y sistematización de la información

Objetivo: Integrar la información espacial y analítica en capas compatibles con ArcGIS.

Actividades:

- Carga de datos en software GIS.
- Creación de shapefiles de puntos, líneas y polígonos.
- Digitalización de curvas de nivel.
- Generación de interpolaciones espaciales (IDW, Kriging) por contaminante y profundidad.

### 4. Análisis y delimitación de áreas contaminadas

Objetivo: Representar espacialmente el grado y la extensión de la contaminación.

Actividades:

- Clasificación de concentraciones vs normativa que aplique.
- Delimitación de polígonos de atención prioritaria.
- Identificación de zonas de posible remediación o confinamiento.

### 5. Generación de capas vectoriales finales

Objetivo: Entregar información estructurada en capas SIG conforme los TdR.

Capas a generar:

1. Capa base del proyecto (nombre, escala, sistema de referencia).
2. Macrolocalización.
3. Microlocalización.
4. Curvas de nivel.
5. Puntos de muestreo.
6. Pozos de monitoreo.
7. Mapas de interpolación.
8. Áreas contaminadas.
9. Polígonos de atención.
10. Firmas digitales de responsables.

#### 6. Diseño cartográfico y exportación

Objetivo: Elaborar mapas impresos y digitales con valor técnico y presentación formal.

Actividades:

- Diseño de mapas en layout (título, escala, leyenda, coordenadas, firmas).
- Exportación a PDF, PNG, GeoTIFF y shapefiles.
- Generación de metadatos.

#### 7. Entrega y respaldo

Objetivo: Cumplir con los entregables de acuerdo con los TdR.

Entregables:

- Carpeta digital organizada por capas.
- Mapas temáticos (impresos y digitales).
- Informe técnico metodológico.

- Respaldo en nube y disco físico si es requerido.

Notas finales:

- Se recomienda el uso de ArcGIS Pro como software principal.
- Mantener sistemas de coordenadas coherentes (UTM-WGS84).
- Respalidar los datos en medios digitales seguros.

### **Evaluación de riesgo ambiental**

El estudio de riesgo contendrá los siguientes puntos de acuerdo a la Guía Técnica para la Orientación de Estudios de Riesgo Ambiental publicada por la SEMARNAT (2006).

1.- Consideraciones para la evaluación de riesgo ambiental y a la salud.

- Definición del problema basada en la evaluación de la información contenida en los estudios de caracterización y las investigaciones históricas correspondientes;
- Determinación de los contaminantes o componentes críticos para los ecosistemas y recursos a proteger y con los cuales se efectuará la evaluación de riesgo;
- Determinación de los factores específicos al sitio que influyen en la exposición y dispersión de los contaminantes;
- Determinación fundamentada de la movilidad de los contaminantes en el suelo y de las funciones de protección y retención del mismo;
- Determinación de los puntos de exposición;
- Determinación de las rutas y vías de exposición presentes y futuras, completas e incompletas;
- Categorización de las rutas y vías de exposición para las cuales se evaluará el riesgo;

- Determinación de los componentes del ecosistema, incluyendo organismos vulnerables residentes en el sitio;
- Determinación de la toxicidad y la exposición de los contaminantes a los componentes del ecosistema, incluyendo los organismos vulnerables residentes en el sitio y la evaluación de los efectos;
- Descripción de las suposiciones hechas a lo largo de los cálculos efectuados y de las limitaciones e incertidumbres de los datos en los cuales se basa la evaluación del riesgo, y la caracterización total del riesgo, entendiendo ésta como la conclusión de la evaluación de la información anterior, y
- Representación gráfica de la información señalada en las fracciones anteriores como hipótesis de exposición total.

La selección de los contaminantes críticos para la zona de estudio es a partir de los suelos posiblemente impactados por derrames de hidrocarburo, se seleccionarán con base en la comparación de los resultados obtenidos del muestreo de suelos y los límites máximos permisibles (LMP) para uso de suelo.

Determinación de contaminantes críticos para el agua subterránea: está basada en la norma mexicana (NOM-127-SSA1-1994) para los valores que presentan LMP's superiores a este documento (En caso de que aplique).

La ecuación general para calcular dosis de exposición es la siguiente:

Dosis de Exposición (mg/kg/día) ="Concentración\* Tasa de Ingesta" /"Peso corporal"

Usando el método probabilístico, cada parámetro de la ecuación está determinado como una variable aleatoria definida matemáticamente por una distribución probabilística. La estimación probabilística del riesgo se realizará por medio de la técnica numérica de la simulación Monte Carlo (MC) a través del paquete computacional Crystal Ball.

2.- Perfiles considerados (En caso de que exista una población cercana al sitio).

Determinación de los distintos grupos poblacionales receptores y del grupo poblacional más vulnerable;

Determinación de los valores de las dosis de referencia para componentes críticos no cancerígenos y de los factores de las pendientes de cáncer para componentes críticos cancerígenos y la memoria de cálculo correspondiente;

Cálculo de la exposición total para los grupos poblacionales presentes más vulnerables, para las distintas rutas y vías de exposición;

Determinación del riesgo cancerígeno y no cancerígeno y la memoria de cálculo correspondiente;

Descripción de las posibles consecuencias o efectos adversos a la salud humana y al medio ambiente de los riesgos evaluados que se desprendan de la presencia de los contaminantes;

Determinación de los niveles de remediación específicos del sitio con base en los resultados obtenidos conforme a la propuesta de remediación, y

Descripción de las suposiciones hechas a lo largo de los cálculos efectuados y de las limitaciones e incertidumbres de los datos en los cuales se basa la evaluación del riesgo a la salud humana, y

Conclusión del estudio realizado.

### **Informe actualizado del estudio de evaluación de riesgo ambiental**

Para la realización del informe final se contempla la evaluación del medio físico del área de estudio, para lo cual se realizará una recopilación de información bibliográfica de la zona; artículos científicos, tesis, mapas, cortes litológicos y parámetros hidráulicos, la cual será clasificada y analizada para extraer la información necesaria.

Por su parte, la base del levantamiento geológico es el “trabajo de campo” y como

resultado será generado un modelo geológico. También se ubicarán los rasgos estructurales que presentan las rocas, estos pueden ser primarios (estratificación, rizaduras, vesículas, etc.) o secundarios (fracturas, foliación, pliegues, etc.).

Todos los resultados analíticos generados en el presente estudio serán integrados en bases de datos digitales (Microsoft Excel), añadiendo las coordenadas geográficas. Posteriormente, se elaborarán imágenes interpoladas, empleando para ello modelos digitales de elevación, imágenes satelitales georreferenciadas del área de estudio, datos vectoriales y el método geoestadístico de interpolación Inverse Distance Weighting (IDW), empleando para ello el software Geostatistical Analysis de ArcGIS (ESRI).

De esta manera será posible crear capas continuas de valores para un atributo determinado, empleando para la predicción fórmulas matemáticas (métodos determinísticos). También existen modelos de correlación (estocásticos) como es el Kriging Ordinario, sin embargo, por las características intrínsecas de los datos (distribución no normal, presencia de valores extremos y posible sobreposición de poblaciones), resulta muy difícil la aplicación de estos modelos geoestadísticos, por lo que el IDW para este caso específico resulta el más adecuado por su versatilidad y flexibilidad.

A partir de estas imágenes interpoladas, se establecerán clases entre las concentraciones de contaminantes y se estimarán superficies de impacto. Estas superficies, al relacionarlas con profundidades de muestreo, permitirán establecer la volumetría de suelo impactado. Así mismo, se realizará un análisis estadístico para determinar la concentración media de contaminantes en cada clase o estrato y así realizar un balance de masa.

### **Informe de la recopilación de la información del sitio**

Este informe será el primer entregable de cada sitio, donde se tendrá hasta 15 días

para concluirlo, el informe contendrá como mínimo la siguiente información:

- Portada – Cara visible con información relevante (nombre del proyecto, fecha, logos de las empresas participantes).
- Contenido – Listado de títulos y subtítulos paginados.
- Antecedentes – Información resumida acerca de que ocurrió en el sitio, cuando, quienes son los involucrados, revisión de las actividades previas realizadas en el sitio y si estas presentaron resultados.
- Tipo de contaminante – Derivado de lo ocurrido en el sitio, que fue lo que afectó la matriz ambiental.
- Localización del sitio – Ubicación del sitio en coordenadas UTM con mapa de macro localización (escala regional) y micro localización (escala local).
- Introducción – Descripción del contexto del sitio haciendo un desarrollo enfático en la problemática del sitio.
- Mapas de ubicación – Mapas georreferenciados con coordenadas UTM y orientación geográfica, donde se muestren topografía, cuerpos de agua superficiales, puentes y caminos de acceso, las áreas dañadas de suelo, etc.
- Bibliografía – Listado de libros, publicaciones científicas, tesis, tesinas, páginas web que fueron consultadas para la elaboración del informe.

### **Informe de actualización del programa de remediación del sitio**

En este informe se integrará toda la información generada en campo y en el Informe diagnóstico ambiental.

- Datos generales del que genero la contaminación (denominación social, código postal, calle, numero, colonia, municipio, ciudad, estado, teléfono y actividad)
- Datos generales del responsable técnico de la remediación como nombre completo en caso de ser persona física o denominación social si se trata de persona moral, código postal, calle, numero, colonia, municipio, ciudad, estado, teléfono y numero de autorización y fecha de expedición como prestador de servicios.
- Lugar en que ocurrió el accidente que provoco la contaminación

- Fecha en la que ocurrió el accidente
- Ubicación del sitio contaminado especificando km o calle, código postal, numero, colonia, municipio, ciudad, estado y coordenadas en UTM.
- Uso de suelo actual del sitio contaminado
- Tipo de contaminante
- Área de suelo dañado
- Volumen de suelo dañado
- Técnicas o procesos de remediación
- Insumos a utilizar
- Concentraciones o límites máximos de remediación a alcanzar
- Norma Oficial Mexicana que se utilizo
- Indicar el uso futuro del sitio remediado
- Planos del lugar a escala donde se aprecie la información requerida
- Planos isométricos de concentraciones y migración del contaminante
- Plano de instalaciones de depósitos de residuos, materiales peligrosos y contaminantes existentes en el sitio
- Cadenas de custodia
- Memoria fotográfica
- Plan de muestreo inicial
- Diagnostico ambiental o Caracterización ambiental y sus anexos
- Volumen de suelo a remediar
- Antecedentes del sitio
- Propuesta de Remediación con su plan de muestreo final comprobatorio
- Anexos: Fotográfico, formatos de campo, Hojas de seguridad de insumos,

### **Protocolo de Contingencia para Actividades de Campo en Estudios de Caracterización de Sitios Contaminados**

Este protocolo establece las medidas preventivas y acciones de respuesta ante posibles contingencias durante las actividades de campo en estudios de caracterización de sitios contaminados, con el fin de proteger la salud del personal, minimizar riesgos ambientales y asegurar el cumplimiento normativo.



### 1. Objetivos

- Proteger al personal técnico durante el desarrollo de actividades en campo  
Establecer acciones inmediatas ante emergencias o incidentes.
- Prevenir la dispersión de contaminantes.
- Cumplir con la normatividad ambiental y de seguridad laboral vigente.

### 2. Alcance

Este protocolo aplica a todas las actividades de campo relacionadas con la toma de muestras de suelo, levantamientos geofísicos, perforación de suelos con equipo manual o hidráulico, mediciones topográficas y recorridos técnicos en sitios con presencia real o potencial de contaminantes.

### 3. Identificación de Riesgos Potenciales

- Exposición a contaminantes peligrosos (hidrocarburos, metales pesados, etc.).
- Inhalación de vapores o polvo contaminado.
- Contacto dérmico con suelos contaminados.
- Accidentes físicos: caídas, cortaduras, pinchazos.
- Mordeduras o picaduras de fauna silvestre.
- Incendios o derrames durante el muestreo.
- Condiciones climatológicas extremas.

### 4. Medidas Preventivas

- Capacitación previa del personal en manejo de residuos peligrosos y primeros auxilios.
- Uso obligatorio de equipo de protección personal (EPP): guantes, overoles, mascarilla, lentes, botas.
- Revisión y calibración de equipos de medición antes de campo.
- Monitoreo de gases en áreas potencialmente peligrosas.
- Verificación de rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Supervisión permanente por parte del coordinador de campo.

## 5. Respuesta ante Contingencias

### 5.1. Exposición a contaminantes

- Detener actividades inmediatamente.
- Retirar al trabajador de la zona de exposición.
- Retirar EPP contaminado y lavar con agua y jabón.
- Llevar al afectado a atención médica.

### 5.2. Derrames accidentales

- Contener el derrame usando materiales absorbentes.
- Recoger residuos en contenedores autorizados.
- Reportar al responsable ambiental.

### 5.3. Accidentes físicos

- Aplicar primeros auxilios.
- Llamar a servicios de emergencia si es necesario.
- Registrar el incidente y comunicar a la coordinación.

### 5.4. Condiciones climáticas extremas

- Suspender actividades ante tormentas eléctricas, calor extremo o lluvias intensas.
- Personal bien hidratado antes, durante y al finalizar los trabajos.
- Asegurar materiales y equipos.

## 6. Comunicación y Reporte

- El coordinador de campo será el responsable de activar el protocolo.
- Se debe llenar el formato de incidente o accidente.
- Informar al responsable técnico del proyecto y autoridades si corresponde.

## 7. Recursos y Responsabilidades

- Todo el personal debe conocer y respetar el protocolo.
- El coordinador de campo debe contar con botiquín, extintor, equipo de comunicación y listado de números de emergencias.

- Se debe disponer de EPP de repuesto y materiales absorbentes.
- Antes de iniciar las actividades en campo se debe de realizar una Reunión de inicio de jornada para verificar las condiciones del personal y equipos.

### **Protocolo de Contingencia: EPP y Contactos de Emergencia**

#### **Equipo de Protección Personal (EPP) Requerido en Campo**

Elemento EPP	Finalidad
Guantes de nitrilo y de alta resistencia química	Protección contra contacto dérmico y sustancias peligrosas
Overol impermeable tipo químico	Aislamiento completo ante salpicaduras o suelos contaminados
Botas de hule químico o cubrebotas	Protección de pies y pantorrilla ante derrames y exposición directa
Protección facial (careta y gafas antiempañantes)	Prevención ante salpicaduras y partículas contaminadas
Respirador con cartuchos (vapores orgánicos o partículas)	Filtrado de contaminantes inhalables en campo
Protección auditiva	Prevención en áreas con maquinaria ruidosa o perforaciones
Casco de seguridad	Protección contra golpes y caída de objetos sólidos
Lavado de ojos portátil	Atención inmediata ante contacto ocular accidental
Botiquín portátil	Primera atención ante accidentes menores
Bolsa plástica para residuos peligrosos (EPP contaminado)	Aislamiento seguro y desecho posterior del equipo usado

### Contactos de Emergencia – Estado de Hidalgo

Dependencia / Servicio	Teléfono
Emergencias nacionales (ambulancia, policía, bomberos)	911
Denuncia anónima	089
Barandilla municipal (Pachuca)	+52 (771) 717 3242
Seguridad Pública de Hidalgo	+52 (771) 713 3200
Procuratel (protección a menores)	800 912 1314
Protección Civil de Tula de Allende	(773) 732 00 02

Sin más por el momento, aprovecho para reiterarle mi más respetuoso saludo.

*Arturo A. Campos Ramos*

---

Arturo Alberto Campos Ramos

Representante Legal

FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.



## MODELO DE PROPUESTA

Página 1 de 2

Ciudad De México A 07 De Agosto 2025

### SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES P R E S E N T E

En relación con la Convocatoria para "la contratación del **ESTUDIO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO EN LOS SITIOS IDENTIFICADOS COMO CONTAMINADOS EN LA CUENCA DEL RÍO TULA** a nombre de **FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.** a continuación me permito desglosar el costo que ofertamos:

Actividades que incluye el servicio	Descripción	Unidad de medida por servicio	Precio unitario (MXN sin IVA)
Estudios Diagnostico Ambiental	Análisis de factibilidad técnica, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 775,005.21
	Análisis de factibilidad económica, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 590,015.15
	Análisis de factibilidad ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 725,000.00
Estudio de Evaluación de Riesgo Ambiental	Resumen Ejecutivo, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 865,020.10
	Situación Actual del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 1,390,052.40
	Situación sin el Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 1,000,048.00
	Situación con el Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 1,000,035.00
	Evaluación del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 1,345,000.00



## MODELO DE PROPUESTA

Página 2 de 2

Ciudad De México A 07 De Agosto 2025

### SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES P R E S E N T E

En relación con la Convocatoria para "la contratación del **ESTUDIO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO EN LOS SITIOS IDENTIFICADOS COMO CONTAMINADOS EN LA CUENCA DEL RÍO TULA** a nombre de **FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.** a continuación me permito desglosar el costo que ofertamos:

	Conclusiones y recomendaciones, de acuerdo a lo establecido en el Apartado "Metodología" de los presentes Términos de Referencia.	Informe	\$ 453,100.00
Informe Final	Documentación Integral del proyecto	Informe	\$ 1,600,000.00
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 9,743,275.86
<b>TOTAL GENERAL SIN IVA</b>			\$ 9,743,275.86
<b>I.V.A.</b>			\$ 1,558,924.14
<b>TOTAL</b>			\$ 11,302,200.00

- El costo del servicio total es de once millones trescientos dos mil doscientos pesos 00/100 M.N.
- Los precios serán fijos durante la vigencia del contrato y hasta la prestación total de los servicios a entera satisfacción de la SEMARNAT.
- Los precios se expresan en moneda nacional (pesos mexicanos) a dos decimales.
- Los precios ofertados ya consideran todos los costos incluidos.
- La cotización tendrá una vigencia de 30 días naturales.
- Importe con letra antes de Impuesto al Valor Agregado.
- Importe con letra con Impuesto al Valor Agregado incluido.

Protesto lo necesario



*Arturo A. Campos Ramos*

**Dr. ARTURO ALBERTO CAMPOS RAMOS**  
**REPRESENTANTE LEGAL**  
**FERCAM ENVIRONMENTAL, S.A. DE C.V.**

**FERCAM ENVIROMENTAL S.A DE A.V**  
**FEN151113MA0**  
**Av. San Guillermo #179**  
**Col. Rinconada de San Alfonso**  
**C.P. 43845**  
**Zempoala Hidalgo**