I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

I.1 Proyecto

El presente proyecto es denominado Estación de Servicio **"PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V."** y consiste en el Diseño, Construcción y Operación de una estación de servicio de Expendio al Público de Petrolíferos, ubicada dentro de un predio arrendado por la empresa ***PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.*** Se anexa contrato de arrendamiento y Escritura del Predio, (**Anexo 1**)

I.1.1 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el Municipio de Numarán en el estado de Michoacán, en la siguiente dirección:

- *Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las Granjas, C.P.59430, Mpio. de Numarán, Michoacán.*

Figura I.1. *Ubicación del Proyecto*

Proyecto:

INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN DE SERVICIO
PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.

Fecha: 10 marzo de 2021

Elaborado por:
Ing. Neri Janet Polo Crespo

Fuente:
Google Earth Pro

Las coordenadas del predio donde se encuentra la Estación de Servicio se encuentran en la siguiente tabla (Tabla I.1):

Tabla I.1. Coordenadas geográficas de la superficie del predio

Punto	Coordenadas	
	X	Y
A	2,243,176.669	191,634.307
B	2,243,161.472	191,560.461
C	2,243,132.528	191,597.577
A	2,243,176.669	191,634.307

Se anexa evidencia del Levantamiento Topográfico con clave TOP-01 **(Anexo 2)**

I.1.2 Superficie total del predio y del proyecto

El proyecto será desarrollado dentro de un predio con superficie total de 1,350.72 metros cuadrados. La superficie destinada al proyecto es de 1,350.72 metros cuadrados; en la **tabla I.2** se muestra la distribución de las áreas contempladas dentro del mismo.

Tabla I.2. Cuadro de Áreas Generales

Concepto	Superficie (m^2)	Porcentaje sobre el Área del terreno (%)
AREA DE TANQUES	113.95	8.43
AREA DE DESPACHO	119.72	8.86
M2 CONSTRUIDOS	306.16	22.66
BANQUETAS	41.46	3.10
AREA DE CIRCULACION	408.56	30.25
AREAS VERDES	285.90	21.15
ESTACIONAMIENTO	75.00	5.55
Área Total de la Estación de Servicio	1,350.72 m^2	100%

I.1.3 Inversión requerida

Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

Para la etapa de construcción y operación de la Estación de Servicio se destinó una inversión de [redacted] que incluye las medidas de Prevención y Mitigación relevantes.

I.1.4 Número de empleos directos o indirectos generados por el desarrollo del Proyecto

La cantidad de empleos que generará el proyecto de la Estación de Servicio **"PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V."** se dará en dos etapas, la primera durante la preparación del sitio y construcción, y la segunda durante la operación. Los empleos directos e indirectos generados en la etapa de construcción serán de 14 personas y en su operación se estima un total de 12 personas.

I.1.5 Duración total del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se definió un programa de trabajo a ejecutarse en un periodo de 1 año, durante el cual se realizarán las siguientes actividades:

1. Diseño
2. Gestión Ambiental
3. Preparación del sitio
4. Construcción de obra civil
5. Operación

El siguiente diagrama de Gantt indica la duración de las etapas anteriormente descritas (Tabla I.3).

Tabla I.3. Duración del proyecto

Actividad	Tiempo (meses)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	492
Diseño	OK												
Inicio de la Gestión Ambiental													
Preparación del sitio													
Construcción de obra civil													
Operación y Mantenimiento													

Cabe señalar que la etapa el Inicio de la Gestión Ambiental se incluye para indicar el periodo de obtención de autorizaciones, registros y permisos sin los cuales no se puede dar inicio a la etapa de preparación del sitio y construcción, y se continuara con ella durante las diferentes etapas del Proyecto como se indica el Anexo 4 de la NOM-005-ASEA-2016 y la normatividad aplicable, según corresponda.

Por otro lado, ya que se pretende que el Proyecto tenga una duración de al menos 40 años en su fase operativa, se realizará el correspondiente mantenimiento preventivo y correctivo de la estación de servicio para expendio al público de petrolíferos o bien se lleven a cabo las adecuaciones o modificaciones necesarias a fin de renovar o darle continuidad al Proyecto. En este último caso, se dará con previo aviso a la autoridad y se cumplirá lo requerido.

Se pretende que los trabajos de preparación del sitio inicien a partir de que el presente informe sea dado por PROCEDENTE por esta Autoridad y se inicie operaciones un año posterior a dicha autorización.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social de la empresa promovente

La empresa promovente del Estudio Informe Preventivo de Impacto Ambiental está denominada como **PETROIL DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.** de acuerdo con el Acta Constitutiva No. 4,776 (Cuatro mil setecientos setenta y seis, con fecha 30 de enero de 2014. (**Anexo 3.** *Acta constitutiva*).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

Registro Federal de Contribuyentes de la empresa PETROIL DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.

POC140130A31 (Anexo 3. *Cedula de Identificación Fiscal***)**

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El ***C. Octavio Meza Esparza*** representa a la empresa promovente **PETROIL DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.,** acreditando dicha personalidad mediante el Acta Constitutiva Número 4,776 con fecha 30 de enero de 2014, dando Fé el Lic. Alfonso Chacón Robles, Notario Público Titular de la Notaria Pública Número 42 de Zapopan, Jalisco. En el **Anexo 3**, se incluye el Acta Constitutiva, así como copia simple de la identificación oficial y CURP del Representante Legal.

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

La empresa establece la siguiente dirección para efectos de recibir u oír notificaciones:

[redacted]
Domicilio del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I.3 Responsable del Informe Preventivo

I.3.1 Nombre

El documento fue elaborado por la **Ing. Neri Janet Polo Crespo** y también firma como responsable técnico del estudio.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

La persona responsable de la elaboración del presente estudio cuenta con el Registro Federal de Contribuyentes [redacted] como se muestra en el **Anexo 4**

I.3.3 CURP

[redacted] **(Anexo 4)**

I.3.4 Profesión

Ingeniero Químico

I.3.5 Cédula Profesional

La cedula profesional de la Ing. Neri Janet Polo Crespo Responsable del estudio es la siguiente: 7925678, como se muestra en el **Anexo 4**

I.3.6 Dirección

El domicilio de la persona responsable del presente estudio se muestra a continuación

[redacted]

[redacted]
Domicilio, Teléfono, Correo Electrónico, Registro Federal de Contribuyentes y Clave Única de Registro Poblacional del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

II.1 Existan Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir.

De acuerdo con el Art. 31 de la LGEEPA la realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requieren la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

I.- Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

II.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o

III.- Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

Considerando lo anterior, el Proyecto se sujetará a establecido en la fracción primera y atenderá lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Estaciones de Servicio para Almacenamiento y Expendio de Diésel y Gasolinas, la cual tiene por objetivo establecer las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección Ambiental que se deben cumplir en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.

Por lo cual, durante cada una de las etapas del Proyecto se obtendrán los dictámenes correspondientes, con la finalidad de demostrar el total cumplimiento de lo dispuesto, tal como lo indica el apartado 9 de la NOM-005-ASEA-2016.

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

III.1 Descripción general de la obra o actividad proyectada

III.1.1 Localización del proyecto

El presente Proyecto es denominado **"PETROIL DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.,** y consiste en el diseño, construcción, y operación de una estación de servicio para expendio al público de Gasolina Magna, Gasolina Premium y Diésel. Las coordenadas del Proyecto son las siguientes:

Tabla III.1. Coordenadas geográficas del predio del Proyecto

Punto	Coordenadas	
	X	Y
A	2,243,176.669	191,634.307
B	2,243,161.472	191,560.461
C	2,243,132.528	191,597.577
A	2,243,176.669	191,634.307

III.1.1.1 Colindancias del predio

El predio en el que se desarrollará el Proyecto PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V. presenta las siguientes colindancias:

Tabla III.2. Colindancias del predio

Punto Cardinal	Colindancia	Actividad
Noreste	Vértice	N/A
Sureste	Calle	Transito
Noroeste	Propiedad del Sr. Gilberto Saavedra	Agrícola
Suroeste	Av. Miguel Hidalgo	Tránsito Vehicular

Anexo 5: Anexo Fotográfico del Predio

III.1.2 Dimensiones del proyecto

La superficie destinada al Proyecto es de 1,350.72 metros cuadrados. La superficie destinada para el Proyecto es de 1,350.72 metros cuadrados. El proyecto contará con 3 tanques de doble pared subterráneos de almacenamiento y 2 dispensarios con 6 pistolas cada uno. A continuación se muestra las instalaciones descritas en la **tabla III.3**

Tabla III.3. Instalaciones que forman parte de la estación de servicio

Instalación	Capacidad	Unidad
Tanque Gasolina Magna	80,000	Litros
Tanque Gasolina Premium	40,000	Litros
Tanque Diésel	60,000	Litros
Dispensario 1 (despachador de Magna, Premium y Diésel)	6	Pistolas
Dispensario 2 (despachador de Magna, Premium y Diésel)	6	Pistolas

En el Apartado III.3.2 del presente documento se incluye un Diagrama de Flujo mostrando los principales procesos que se desarrollan en la operación de la estación de servicio. Los petrolíferos son suministrados por un tercero mediante autotanques, estos son almacenados en los tanques subterráneos de almacenamiento, siguiendo el procedimiento de descarga correspondiente.

III.1.3 Características del proyecto

Infraestructura urbana de servicios necesarios para su operación.

La instalación contará con la infraestructura necesaria para asegurar que la prestación del servicio será de forma correcta y segura. El área de la instalación contará con los servicios de agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica, vías de acceso, telefonía, entre otros.

Descripción general de la infraestructura.

- Área administrativa.

Contarán con dispositivos propios para la administración, de acuerdo a los requerimientos particulares del establecimiento y estarán ubicadas cercanas a las zonas de despacho de combustibles.

- Sanitarios clientes.

Los usuarios de la estación de servicio tendrán libre acceso a los sanitarios para el público.

Los pisos estarán recubiertos con materiales impermeables y antiderrapantes convenientemente drenados.

Los muros estarán recubiertos con materiales impermeables tales como lambrín de azulejo, cerámica, mármol o similares en las zonas húmedas.

- Baños y vestidores para empleados.

Los pisos y los muros tendrán las mismas características indicadas para los sanitarios destinados al público. Contará con muebles sanitarios los cuales serán lavabos, inodoros, mingitorio y regadera.

- Cuarto de limpios.

Los pisos serán de concreto hidráulico sin pulir o de cualquier material antiderrapante. Los muros estarán recubiertos con cemento-arena, lambrín de azulejo o similar.

- Cuarto de residuos peligrosos:

El espacio para el depósito de residuos peligrosos estará en función de los requerimientos del proyecto; el piso estará convenientemente drenado al sistema de drenaje aceitoso y cercado con materiales que permitan ocultar los contenedores o tambos que aloja en su interior, con una altura no menor a 1.80 metros.

- Cuarto de máquinas.

El piso será de concreto hidráulico sin cubrir, los muros estarán recubiertos del piso terminado al plafón, con aplanado de cemento-arena, alambrón de azulejo, cerámica o cualquier otro material similar. En su interior se localizará el compresor de aire, el que deberá estar instalado en una base de concreto con un sardinel de solera metálica para contener cualquier derrame de aceite que pueda producirse.

- Cuarto de control eléctrico.

En esta área se instalará el interruptor general de la estación de servicio, los interruptores y arrancadores de motobombas, dispensarios, compresores, etc., así como los interruptores y tableros generales de fuerza e iluminación de toda la estación de servicio.

- Comedor

El proyecto contará con área de comedor para uso propio de los empleados de la estación de servicio.

III.1.4 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias.

Cabe señalar que el uso de suelo donde se encuentra ubicado el predio del proyecto es de Uso Forestal, Agrícola y Pecuario. Considerando las características del suelo, se realizó la gestión para solicitar la factibilidad de uso del suelo, en el municipio de Numarán Michoacán; la cual fue otorgada mediante el Folio: DUOP/244/2020, con fecha 23 de octubre de 2020, determinando a dicho predio como apto para el desarrollo habitacional y equipamiento urbano. **Anexo 6**

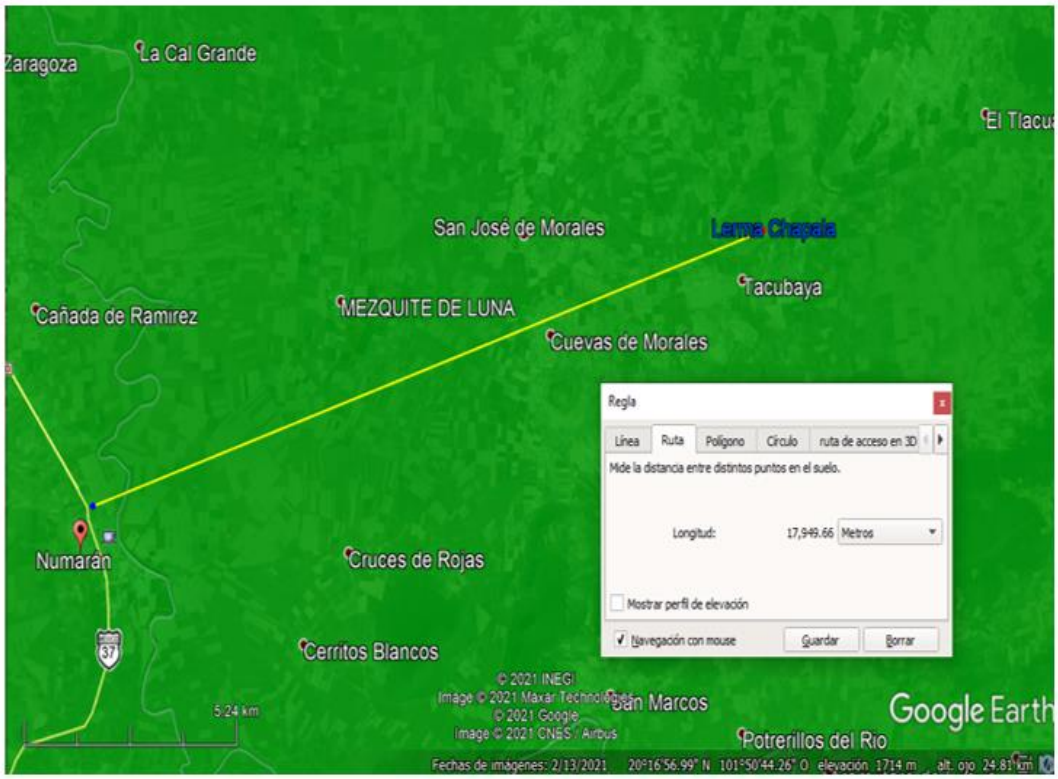
El uso del suelo en las colindancias se presenta a continuación en la **tabla III.4**:

Tabla III.4. Uso de suelo de las colindancias

Punto Cardinal	Colindancia	Uso de Suelo
Noreste	Termina en Vértice	Uso forestal, Agrícola y Pecuario
Sureste	Calle	Uso Forestal, Agrícola y Pecuario
Noroeste	Propiedad del Sr. Gilberto Saavedra	Uso Forestal, Agrícola y Pecuario
Suroeste	Av. Miguel Hidalgo	Uso Forestal, Agrícola y Pecuario

En relación a cuerpos de agua el que se encuentra más próximo es el Lerma-Chapala el cual se encuentra a una distancia de 17,949.66 metros del predio donde se realizará el proyecto, por lo que no se verá directamente afectado.

Figura III.1. *Cuerpos de agua*



Proyecto:

INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN DE SERVICIO
PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.

Fecha: 10 marzo de 2021

Elaborado por:
Ing. Neri Janet Polo Crespo

Fuente:
Google Earth Pro

III.1.5 Situación legal del predio

Se presenta Escritura Pública número 17090, volumen 564, de fecha 29 de enero de 2020, bajo la fe del Lic. J. Jesus Magaña Torres, Notario Público número 16 de la Ciudad de La Piedad Cabadas, Michoacán, mediante el cual se declara la superficie total del predio (1,350.72 metros cuadrados) **Anexo 1**

Se cuenta con un contrato de arrendamiento protocolizado ante el Notario Público No.16, suscrito entre el Arrendador Octavio Meza Esparza y la empresa Arrendataria denominada PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V; celebrado el día 09 de diciembre de 2020, con una vigencia de 20 años a partir del 01 de octubre de 2020 al 30 de septiembre del 2040. **Anexo 1**

III.1.6 Desarrollo del proyecto

El tiempo de ejecución planeado para realizar la obra del proyecto se estima para 1 año. Este tiempo está considerado a partir de contar con todas las autorizaciones correspondientes.

Tabla III.5 Desarrollo del proyecto

Concepto	Elaborado	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DISEÑO													
Elaboración del Proyecto Arquitectónico	Ok												
Elaboración del Proyecto Básico	Ok												
Elaboración del Análisis de Riesgo	Ok												
INICIO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL													
Presentación del Informe Preventivo ante la ASEA	Ok												
Registro de Generador de Residuos Peligrosos													
Registro de Generador de Residuos de Manejo Especial													
PREPARACION DEL SITIO													
Delimitación de las áreas de trabajo													
Despalme y limpieza del terreno													
Nivelación y compactación													
Control de desperdicios													
Cumplimiento de medidas de preparación y mitigación de impactos													
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL													
Excavación y cimentación													
Estructuras y armados													
Instalación hidráulica y sanitaria													
Instalación eléctrica													
Instalación de Equipos especiales													
Carriles de ingreso y salida													
Drenajes, cárcamo, cajas separadoras de aceites y grasas													
Cuarto eléctrico, cuarto de sucios, residuos peligrosos y cuarto de maquinas													
Equipamiento y pruebas													
Exteriores y jardinería													
Pintura para señalización													
Obras complementarias													

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
Recepción de auto tanques y descarga de combustibles en los tanques de almacenamiento													De acuerdo a la demanda del producto
Despacho de combustibles a vehículos de los clientes													Diario
Llenado de bitácoras													Diario
Limpiezas programadas y no programadas													Semanal
Mantenimiento preventivo													Mensual

Se pretende que el Proyecto tenga una duración de 40 años y de ser posible extender su operación realizando el mantenimiento correspondiente y de ser el caso las modificaciones necesarias.

En este último caso se realizarán los trámites correspondientes en materia de impacto, residuos peligrosos, etc., de conformidad con lo dispuesto por la Autoridad competente.

Si no se extendiera su vida útil o bien por otras razones sea necesario el abandono y desmantelamiento de la estación de servicio se atenderá lo indicado en el Anexo 4 de la NOM-005-ASEA-2016:

a) En caso de que la Estación de Servicio requiera el retiro de los tanques de almacenamiento y demás instalaciones a fin de evitar daños

b) Cuando todas aquellas instalaciones superficiales, así como edificaciones dejen de ser útiles para los propósitos para los que fueron instalados, se procederá al desmantelamiento y/o demolición de ésta, restaurando dicho sitio a sus condiciones originales. Esto aplicará de igual forma en caso de que el Regulado desista de la ejecución del Proyecto en cualquiera de sus etapas.

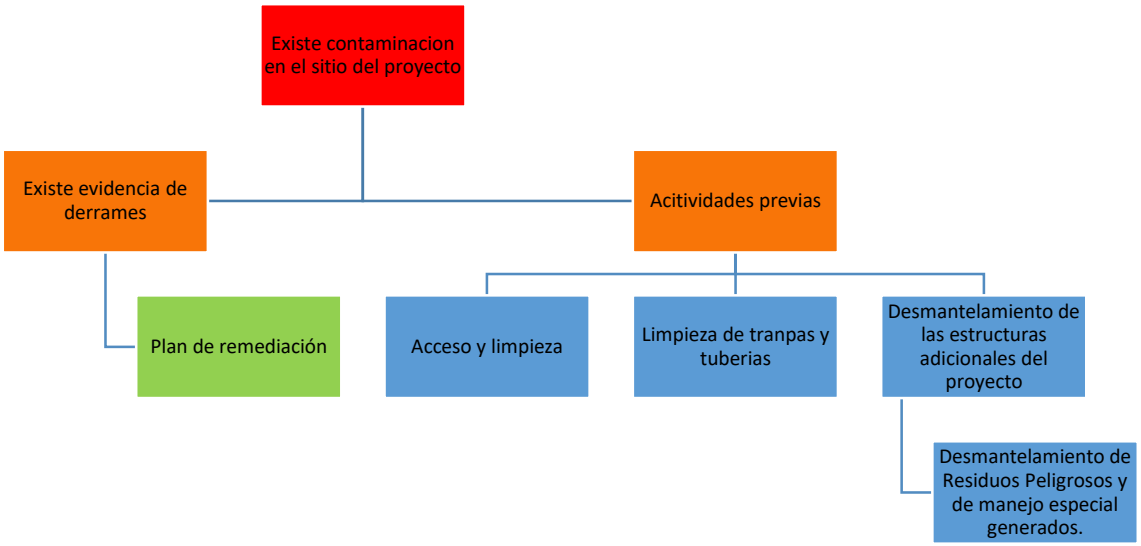
Se contempla una duración de 40 años de vida del Proyecto, y ya que se pretende extender su vida útil realizando los correspondientes mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones se realizaran pruebas de hermeticidad de los tanques, mantenimiento de tuberías de producto y accesorios de conexión, mantenimiento de motobombas, válvulas de prevención de sobrellenado, sistema de control, protección catódica, contenedores de derrames de boquillas de llenado, registros y tapas en boquillas de tanques, conectores rápidos y codos de descarga de mangueras de llenado y de recuperación de vapores, registros y tapas para el cambio de dirección de tuberías, conectores flexibles de tubería en contenedores, conectores flexibles de tubería en contenedores, válvulas de venteo o presión vacío, arrestador de flama, juntas de

expansión (mangueras metálicas flexibles), sistemas de drenaje, dispensarios, elementos protectores de módulos de despacho o abastecimiento, cuarto de máquinas, la instalación eléctrica, contenedores de dispensarios, y de accesorios, paros de emergencia, pozos de observación y monitoreo, bombas de agua, sistemas de ventilación de presión positiva, tinacos y cisternas, pavimentos, señalamientos verticales y marcaje horizontal en pavimentos, edificaciones, muelles y áreas verdes.

Lo anterior será verificado por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada por la Agencia o la autoridad competente, mediante los dictámenes de operación y mantenimiento, de conformidad con lo establecido en las secciones 8 y 9 de la NOM-005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.

En caso de que lo anterior no sea posible y surja la necesidad de llevar a cabo el cierre y desmantelamiento del Proyecto se realizarán una serie de actividades tendientes a determinar las tareas de limpieza a seguir, las labores de remoción de los componentes de la estación y la restauración final, además de los correspondientes trámites de aviso a la Autoridad correspondiente del cierre de la instalación, en el diagrama siguiente (**Fig. III.2**) se muestra el diagrama de las actividades.

Figura III.2. Actividades para el abandono del proyecto



A continuación, se describen cada una de estas actividades.

• Estudios de caracterización para determinar la presencia de hidrocarburos en el sitio

Se debe adelantar una serie de estudios que permitan determinar las características ambientales de la zona, en el momento del cierre de la estación. El estudio incluirá un muestreo en profundidad de los suelos perimetrales al tanque, a las líneas de conducción y a los equipos de distribución de la estación. Donde se llevará a cabo la medición de los compuestos orgánicos volátiles (COVs), de acuerdo con lo establecido en la NOM-138- SEMARNAT/SSA1-2012, que establece Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, de tal forma que se triangule con el muestreo, los sistemas de almacenamiento, de conducción y distribución de la estación, considerando el apartado 7 de la NOM NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Este estudio, podrá ser por cualquier otro análisis que en su momento se considere necesario para determinar el estado ambiental del agua y del suelo de la zona de la estación.

• Remediación del sitio en caso de presentar contaminación

Si la conclusión del estudio es que existe contaminación por hidrocarburos en la zona, se deberá realizar el plan de remediación de acuerdo con lo establecido en el apartado 8 de la NOM y lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

• Evaluación de abandono o retiro de tanques

De acuerdo con las condiciones que presente sitio del Proyecto se determinara si se abandonan o retiran los tanques de gasolina y diésel.

Abandono de tabques en el sitio:

1. Este método se aplicará solo cuando no sea posible retirar los tanques de almacenamiento, para lo cual se deberán realizar las actividades siguientes:

2. Drenar y vaporizar las tuberías conectadas al tanque, de tal manera que queden libres de producto de vapores.

3. Desenterrar el tanque a todo lo largo de su parte superior.

4. Desconectar las líneas de llenado de producto, de recuperación de vapores y de medición; y bloquear las líneas que estén fuera de uso, excepto las de venteo, las cuales permanecerán conectadas durante todo el tiempo que dure la aplicación del método. Realizar la limpieza interior del tanque.

5. Verificar que no exista atmosfera explosiva en el interior del tanque.

6. Realizar orificios de 3/4 a 1" de diámetro, en el 10% de la superficie total del tanque.

7. Rellenar el tanque con material inerte (arena y tierra) de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación:

a) llenar el tanque con arena al 80% de su capacidad, de tal manera que la arena esté distribuida en el interior del tanque al mismo nivel.
b) hacer una mezcla de tierra y agua (lodo) que tenga una consistencia fluida.
c) verter la mezcla dentro del tanque para llenarlo gradualmente hasta el nivel de la abertura de llenado.

8. Desconectar y bloquear las líneas de venteo.

9. Abrir la fosa y compactar el piso

Se llevará a cabo el registro con la ubicación precisa del lugar, fecha de abandono y condiciones en que se aplicó el método. Cuando se venda o se termine el arrendamiento del terreno, se deberá informar al nuevo propietario del predio la presencia y ubicación de los tanques enterrados.

• Limpieza de trampas y tuberías

Se llevará a cabo la limpieza y desazolve de tuberías utilizando sistemas hidráulicos o neumáticos, que garanticen que no se producirán vapores explosivos en el sistema. La trampa de grasas y arenero se deberán desazolvar y limpiar para evitar concentraciones de residuos sólidos.

Una vez terminada la limpieza de áreas generales, pisos y drenajes, se procederá a la neutralización y extracción de residuos líquidos y sólidos para su posterior transporte y disposición final. La limpieza de drenajes, trampa de grasas y combustibles se deberá realizar por empresas acreditadas que proporcionen al propietario o representante legal de la estación de diésel para autoconsumo la autorización correspondiente,

• Remoción de las estructuras

Posteriormente se llevará a cabo el desmantelamiento de las estructuras adicionales del Proyecto.

• Disposición de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial generados.

Se llevará a cabo la identificación, clasificación, almacenamiento temporal, manejo y disposición de los residuos peligrosos y de manejo especial generados durante el abandono del Proyecto, de acuerdo con lo establecido en las disposiciones vigentes en la materia.

Finalizada las actividades de la evaluación ambiental y en sí del cierre y desmantelamiento de la estación, es recomendable realizar una lista de control de las condiciones ambientales del predio, que permita controlar tanto las condiciones en las que se transfiere los predios en donde existió una estación de diésel para autoconsumo, como los cuerpos sensibles aledaños que hubiesen sido afectados por la operación de la misma.

Se estima que el abandono de la instalación sea en aproximadamente 6 meses de acuerdo con el diagrama siguiente.

Tabla III. 6. Diagrama de Gantt para la etapa de abandono del Proyecto

	Meses					
Actividades	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Estudios de caracterización de suelo						
Remediación de ser necesario	Dependerá del plan de remediación establecido para el sitio					
Retiro de tanques						
Limpieza de trampas y tuberías						
Remoción de estructuras						
Disposición de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial						
Avisos y trámites ante la Autoridad						

III.2 Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto ambiental, así como sus características físicas y químicas.

Durante las primeras dos etapas del Proyecto, el diseño y el inicio de la Gestión Ambiental no se empleará ninguna sustancia que pueda ocasionar algún daño al medio ambiente.

En cuanto a la etapa de preparación del sitio y construcción las sustancias que se identifican son las siguientes (Tabla III.7)

Tabla III.7. Sustancias utilizadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

SUSTANCIAS	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD	TIPO DE ALMACENAMIENTO	ESTADO FISICO
Soldaduras	Toxico	Se conservará en envases herméticamente cerrados en un lugar seco y bien ventilado. Evitando el contacto con el agua y la humedad.	Solido
Solventes	Toxico e Inflamable	Se almacenará bien cerrado en lugar bien ventilado, alejado de materiales incompatibles y calor, a temperatura ambiente (entre 15 y 25°C). Disponga de las medidas generales para las áreas de almacenamiento de líquidos inflamables. Los contenedores vacíos se almacenarán con separados de los llenos.	Liquido
Pintura base solvente	Toxico e inflamable	Se almacenará bien cerrado en lugar bien ventilado, alejado de materiales incompatibles y calor, a temperatura ambiente (entre 15 y 25°C). Disponga de las medidas generales para las áreas de almacenamiento de líquidos inflamables. Los contenedores vacíos se almacenarán con separados de los llenos.	Liquido
Cemento	Toxico	Conserve el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Evite el contacto con el agua y la humedad. Manténgase lejos de alimentos y bebidas.	Solido

Para la operación y mantenimiento de la estación de servicio las sustancias peligrosas a usarse son diésel automotriz, gasolina Magna, gasolina Premium y un variado número de aditivos (Tabla III.8). En el **Anexo 7**, se presentan las hojas de datos de seguridad de Gasolina Magna, Gasolina Premium y Diésel.

Tabla III.8. Sustancias utilizadas durante la etapa de operación y mantenimiento.

Sustancia	Volumen de almacenamiento	Tipo de almacenamiento	Estado Físico	Proceso en el que se emplea	CRETIB	N^{O}. CAS
Gasolina Magna	80,000.00	Tanque subterráneo	Liquido	Despacho al cliente	T,I*	80106-61-9
Gasolina Premium	40,000.00	Tanque subterráneo	Liquido	Despacho al cliente	T,I*	80106-61-9
Diésel	60,000.00	Tanque subterráneo	Liquido	Despacho al cliente	T,I*	68476-34-6

***CRETIB:** Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-Infeccioso

Los combustibles anteriormente mencionados serán transportados en Auto tanques autorizados a la estación de servicio PETROIL DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.

Las gasolinas Magna, Premium y el Diésel, serán comercializadas por la Estación de Servicio a través de dispensarios ubicados en la zona de despacho; estos combustibles serán distribuidos a vehículos de los clientes para su uso final. En lo que respecta a aceites y aditivos, que también se comercializarán en la Estación de Servicio, no son contemplados en la tabla, ya que no se emplean directamente pues son distribuidos a los clientes, quedando únicamente envases impregnados con estas sustancias, los cuales son almacenados como residuos peligrosos, de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y recogidos por una empresa certificada por la SEMARNAT.

III.3 Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control que se pretendan llevar a cabo.

Durante las primeras etapas del Proyecto, la preparación del sitio y construcción, se prevé que se presenten partículas de polvo, derivadas de los trabajos derivadas de los trabajos de demolición, desmantelamiento, remoción de escombros, de nivelación y excavaciones.

También se consideran emisiones por vehículos automotores o bien maquinaria de excavación, etc.; que se utilizaran durante estos trabajos y de los cuales se requerirá el proveedor se encuentren en buen estado mecánico, con el objeto de que sean las emisiones sean mínimas y se reduzca el riesgo de daño durante su uso. De presentarse alguna falla mecánica, el contratista deberá de llevarse la maquinaria o vehículo y realizar las actividades de reparación fuera del predio.

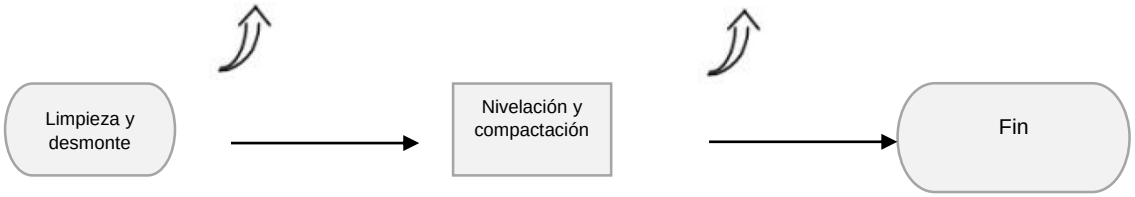
Se espera se generé gran cantidad de residuos de manejo especial, por el desmantelamiento del taller que operará en el sitio; los cuales incluirán residuos de concreto, barrilla, lamina y estructuras de metal.

En cuanto a la generación de aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles, los cuales se encontrarán en el sitio durante dichas etapas, se dispondrán a través de la misma compañía prestadora del servicio. Por otro lado, de las sustancias peligrosas identificadas en la sección anterior para estas etapas, se contempla generación de residuos de ellas o bien impregnados de las mismas. En cuyo caso se dispondrán como residuos peligrosos.

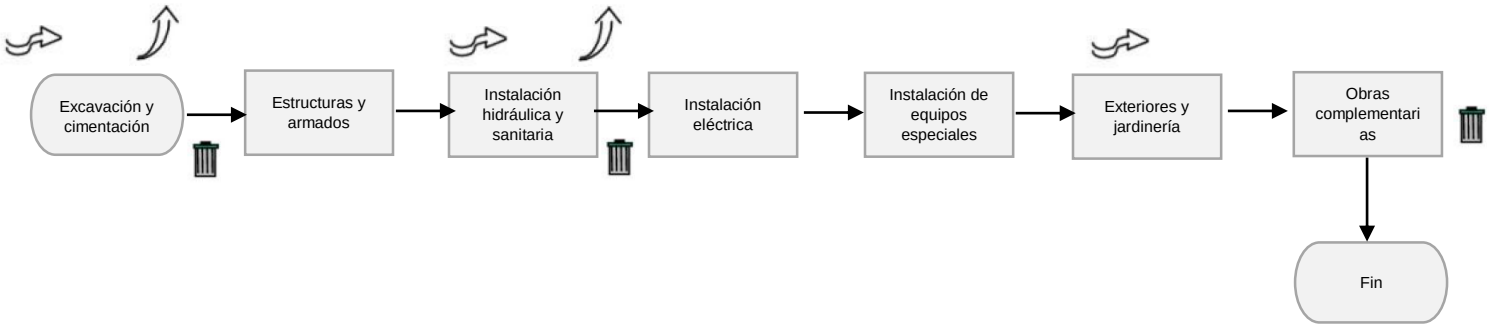
A continuación se describen los procesos, asi como las emisiones, descargas y residuos generados en cada etapa.

III.3.1 Preparación del sitio y construcción de Obra civil.

1. **Preparación del sitio**



2. **Construcción de Obra civil.**



Residuos sólidos urbanos.

Durante la preparación del sitio se generarán residuos producto de las actividades de desmonte y cortes, dichos residuos se componen principalmente de material vegetal, el cual puede ser utilizado como materia orgánica para el suelo. También se generarán residuos de construcción, como bolsas de cemento y cal, residuos provenientes del personal que ha trabajado en la construcción, entre otros.

Dichos residuos serán recolectados para trasladarlos al sitio de disposición final de residuos sólidos del municipio de Numarán, Michoacán.

Aguas residuales.

El agua residual que se genere durante la preparación del sitio proveniente de los baños portátiles, será recolectada por el proveedor de los mismos.

Emisiones a la atmósfera.

Las emisiones más frecuentes que se generarán durante la preparación del sitio y construcción son las partículas suspendidas; éstas forman una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos suspendidos en el aire, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen.

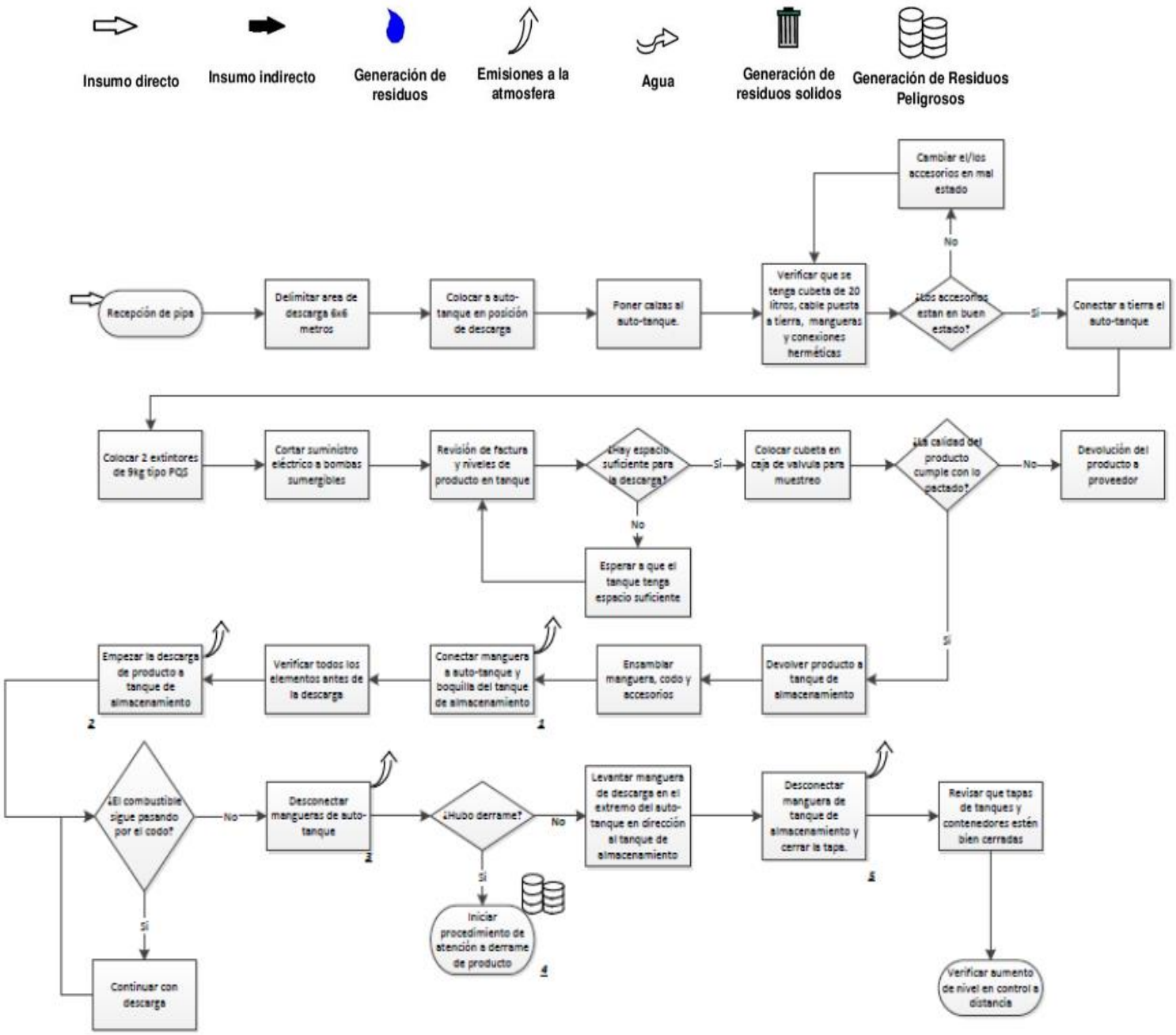
Las partículas suspendidas provocan deterioro a la calidad del aire y algunas también provocan efectos tóxicos a la salud por sus características físico químicas. Estas emisiones se consideran importantes cuando se trabaja en zonas más próximas a los núcleos de población.

Para la ejecución del proyecto, se considera que durante la circulación de vehículos de carga y maquinaria se pueden generar estas emisiones. Por tal motivo, se utilizará agua frecuentemente para humedecer los materiales que emiten partículas (arena, grava) durante su transporte, así como el terreno del proyecto.

III.3.2 Operación de la estación de servicio

La actividad principal de la Estación de Servicio será la venta de combustibles, por lo que no existen procesos de producción o transformación de materias primas, únicamente se recibirá el combustible, mismo que será almacenado temporalmente para distribuirlo al consumidor. A continuación se describen los procesos de descarga y despacho de combustible, así como las emisiones y residuos que podrán generarse.

1. Procedimiento para descarga de combustible en tanques de almacenamiento



Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

Medidas de Seguridad.

- Delimitar el área donde de descarga (6 x 6m), luego ubicar el autotanque en posición de descarga y colocarle las calzas.
- Verificar que se cuente con el cable de puesta a tierra, una cubeta metálica de 20L, así como accesorios y manguera de descarga herméticos.
- Conectar a tierra el autotanque y colocar dos extintores de PQS de 9kg cerca del área de descarga.
- Cortar el suministro eléctrico a las bombas sumergibles.

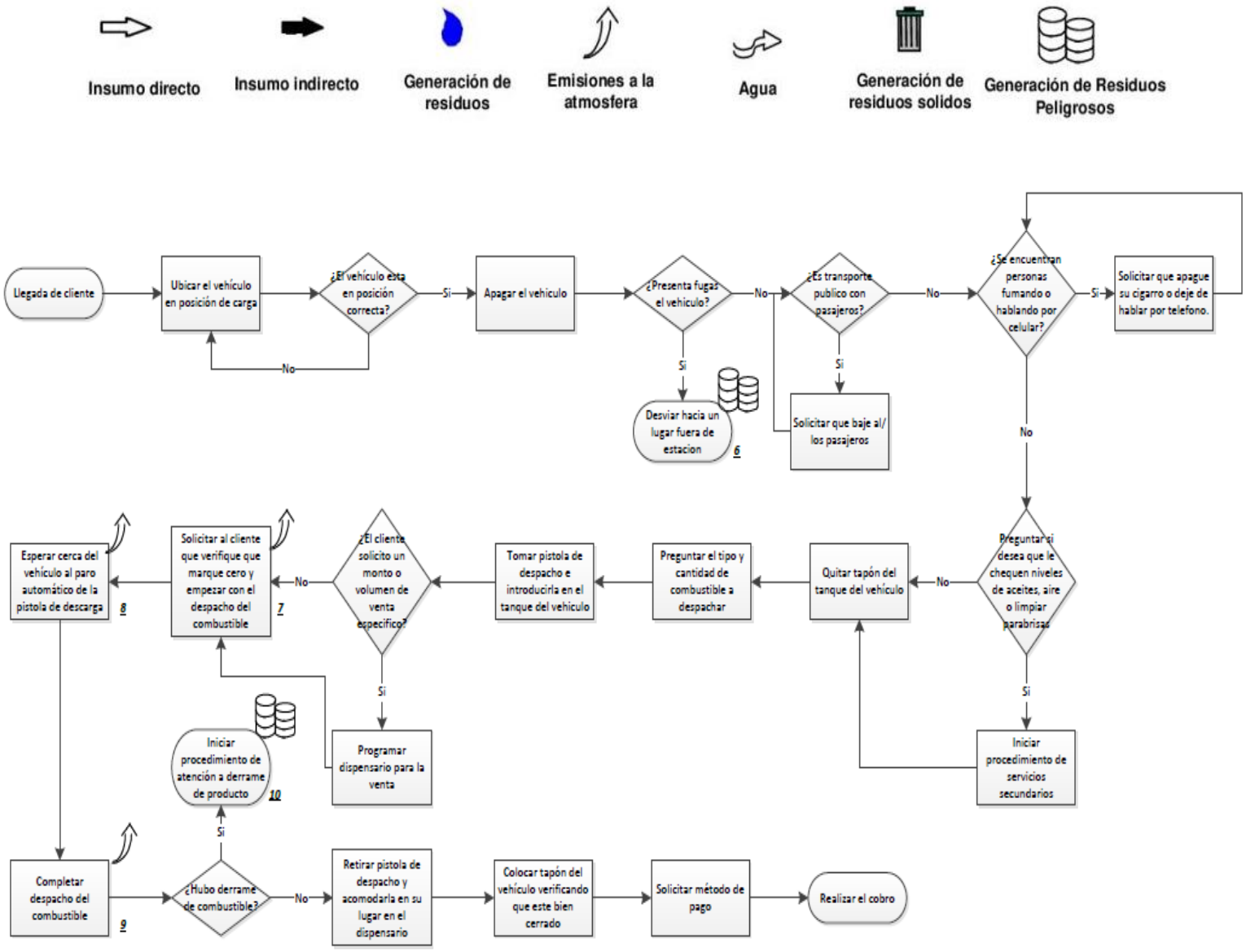
Revisión de calidad del producto.

- Revisar la factura y los niveles de producto para determinar si el tanque tiene capacidad suficiente para recibir la descarga de combustible.
- Verificar la calidad del producto mediante un muestreo en la caja de válvula.

Descarga de combustible.

- Ensamblar el codo, la manguera y los accesorios, procurando que el ensamblado sea hermético.
- Conectar la manguera al autotanque y a la boquilla del tanque de almacenamiento.
- Iniciar la descarga de combustible, verificando que éste pase a través del codo.
- Una vez terminada la descarga, desconectar la manguera del autotanque; levantando la parte que se ensambla al mismo, con dirección al tanque de almacenamiento.
- Desconectar la manguera del tanque de almacenamiento y cerrar la tapa; también se debe verificar que todas las tapas queden cerradas correctamente.
- En caso de derrame, limpiar inmediatamente de acuerdo a los procedimientos de atención a derrame de producto.
- Verificar el nivel final del producto en el tanque mediante el sistema de control a distancia.

2. Procedimiento para despacho de combustible



Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

Medidas de seguridad.

- A la llegada del cliente, dirigirlo hacia la posición de carga y solicitarle que apague su vehículo.
- En caso de que sea un vehículo de transporte público, verificar que todos los pasajeros se hayan bajado.
- Verificar que el cliente no use el teléfono ni encienda cigarros u otros objetos que produzcan chispa o flama.

Procedimiento de despacho.

- Tomar la pistola de despacho e introducirla en el tanque del vehículo. Preguntar al cliente la cantidad o volumen requerido.
- Verificar que marque cero e iniciar con el despacho de combustible.
- Esperar el paro automático de la pistola de descarga.
- Retirar la pistola de despacho y colocarla en su lugar.
- Colocar el tapón del vehículo y verificar que quede bien cerrado.
- Preguntar método de pago y realizar el cobro.
- En caso de derrame, iniciar con el procedimiento de atención al derrame del producto.

En la **Tabla III.9**, se enlistan cada uno de los residuos, emisiones y descargas, así como sus puntos de generación.

Tabla III.9: Puntos de generación de emisiones, descargas y residuos previstas en el proyecto.

Punto	Nombre de la actividad	Emisiones y Transferencias			
		Aire	Aguas Residuales	Residuos Peligrosos	Residuos de Manejo Especial
1	Suministro de Gasolinas y Diésel a los tanques de almacenamiento	X	X		
2	Almacenamiento de Gasolinas y Diésel	X	X		
3	Dispensario de Gasolinas y Diésel	X		X	X
4	Tubos de venteo	X			
5	Servicios Auxiliares		X		X
6	Oficinas		X		X

Las emisiones a la atmósfera serán estimadas para la solicitud del permiso correspondiente ante esta autoridad. Dichas emisiones corresponden a los gases que se liberan de manera fugitiva durante la recarga del tanque y el despacho de gasolinas y diésel, e incluyen Compuesto Orgánicos Volátiles, Benceno, Tolueno, mezcla de Xilenos y Hexano.

La generación de aguas residuales son aquellas que contienen hidrocarburos provenientes de las áreas de suministro y almacenamiento de gasolinas y diésel. Las cuales se disponen como residuos peligrosos a través de empresas con autorización vigente para el transporte, tratamiento y/o disposición.

En la **Tabla III.10** se presentan las posibles corrientes de residuos peligrosos, que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento de la estación de servicio.

Tabla III.10. Listado de residuos peligrosos a generar durante la operación y mantenimiento del Proyecto.

Descripción del residuo peligroso	Estimación de generación en ton/año
Contenedores vacíos	0.300
Lodos de trampas de grasa y aceites	0.800
Solidos contaminados con hidrocarburos	0.200

Por otra parte, en la **Tabla III.11** se presentan aquellos residuos que no presentan características de peligrosidad (Residuos de Manejo especial, RME), agrupados de conformidad como era requerido por las autoridades estatales cuando fuesen la autoridad en materia.

Tabla III.11. Listado de posibles residuos peligrosos a generar durante la operación y mantenimiento del Proyecto.

Descripción del residuo peligroso	Estimación de generación en ton/año
Materiales reciclables (vidrio, plástico, cartón, papel bond, PET)	0.300
Basura general (residuos no reciclables)	0.100

III.4 Descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto

El predio del proyecto Estación de Servicio **PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.**, se encuentra dentro de la población del municipio de Numarán perteneciente al estado de Michoacán; y este municipio se localiza en la parte Norte del Estado. Limita al Norte y Este con el Estado de Guanajuato, al Sur con Penjamillo y Zinaparo, y al Oeste con La Piedad. Su distancia a la capital del Estado es de 175 kilómetros.

Figura III.3. *Ubicación del proyecto*

Proyecto:

INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

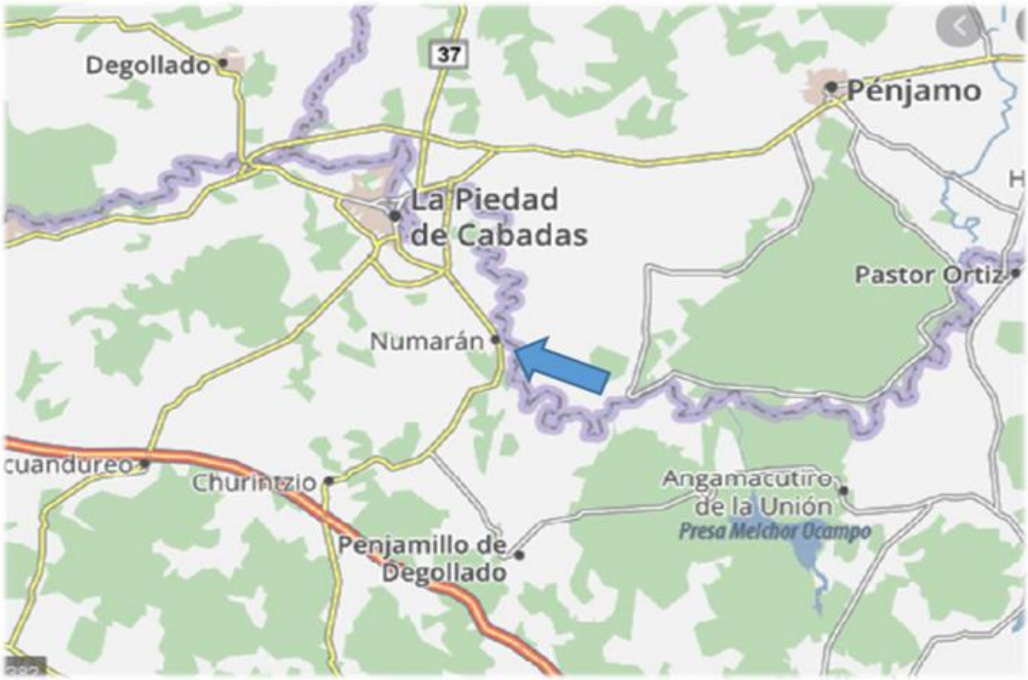
ESTACIÓN DE SERVICIO
PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.

Fecha: 10 marzo de 2021

Elaborado por:
Ing. Neri Janet Polo Crespo

Fuente:
Google Earth Pro

Figura III.4. *Ubicación del municipio de Numarán*



Proyecto:

INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

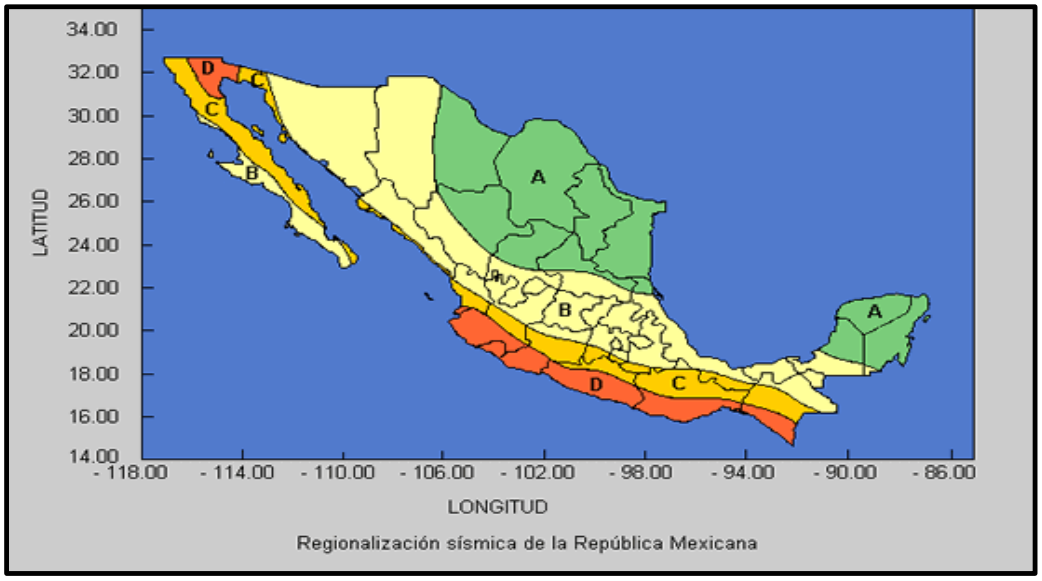
ESTACIÓN DE SERVICIO
PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.

Fecha: 10 marzo de 2021

Elaborado por:
Ing. Neri Janet Polo Crespo

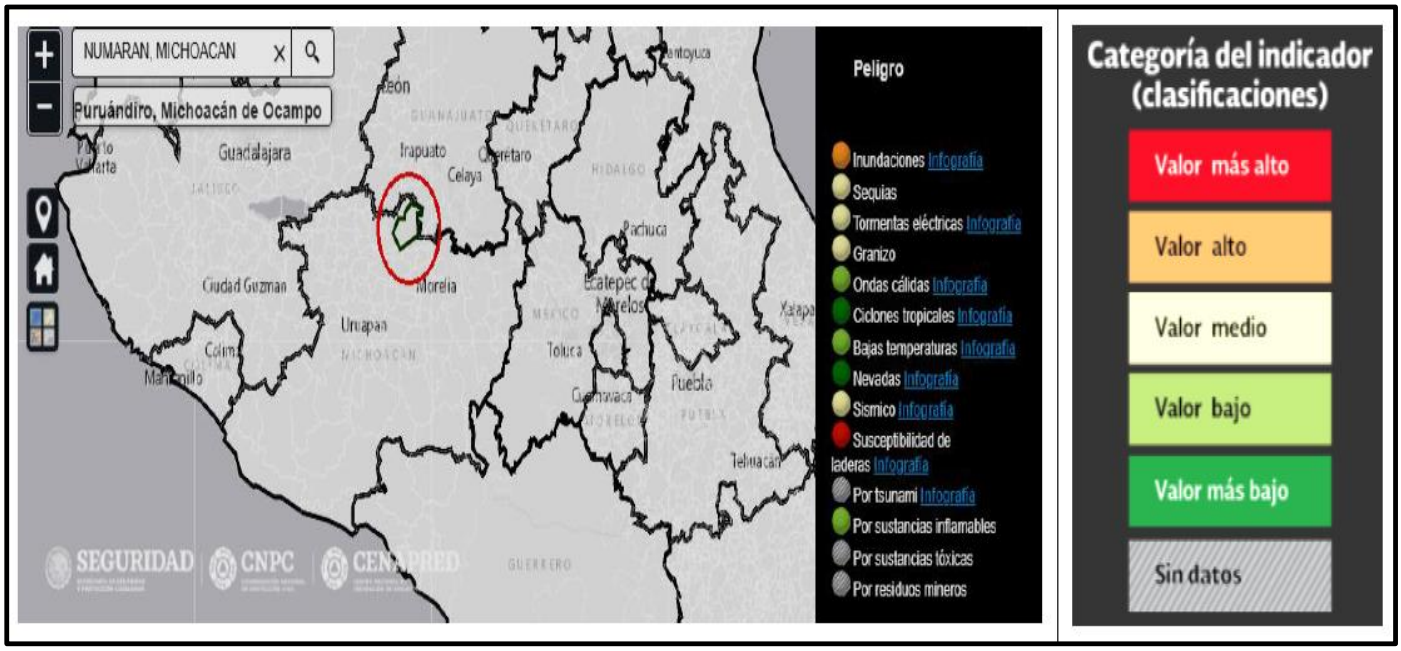
Fuente:
Google Earth Pro

Figura III.5. Mapa de la República Mexicana, con la identificación de las franjas de SISMICIDAD *(información del Sistema Sismológico Nacional).*



El predio ubicado para la Estación de Servicio, no se encuentra sobre ninguna falla o fractura. **El municipio de Numarán** es una zona donde **no se tienen registros de sismos frecuentemente**, y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 70% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores (zona "B" del mapa de sismicidad).

Figura III.6. Indicador de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad



De acuerdo a la Figura III.6, se observa que los altos índices por la ubicación geográfica son:
- *Susceptibilidad de laderas, Alto.*
- *Granizo, Alto.*

III.4.1 Determinación del área de influencia

Debido a que la actividad principal de la Estación de Servicio será el expendio al público de Petrolíferos, el riesgo más importante para el medio ambiente es un incendio o explosión; por ello, se determinó el Área de Influencia. El área de influencia se determinó de acuerdo con el Estudio de Análisis de Riesgo (**Anexo 8**)

III.4.1.1 Procedimiento para la Identificación y Jerarquización

ESTUDIO DE FALLA Y EFECTO (HAZOP- o AFO Análisis Funcional de Operatividad).

Se utilizará el método HAZOP, por que se basa en analizar en forma metódica y sistemática el proceso, la operación, la ubicación de los equipos y del personal en las instalaciones, la acción humana (de rutina o no) y los factores externos, revelando las situaciones riesgosas.

Se basa en identificar cuatro elementos clave:

1. La fuente o causa del riesgo.
2. La consecuencia, impacto o efecto resultante de la exposición a este riesgo.
3. Las salvaguardas existentes o controles, destinados a prevenir la ocurrencia de la causa o mitigar las consecuencias asociadas.
4. Las recomendaciones o acciones que pueden ser tomadas si se considera que las salvaguardas o controles son inadecuados o directamente no existen.

Utilizado para la identificación de los riesgos, las causas que los originan, los puntos donde podrían presentarse y las medidas de seguridad establecidas y las recomendaciones para el control, mitigación o eliminación de los posibles eventos, en caso de presentarse.

El método del HAZOP es una técnica sistemática de análisis de operabilidad que permite identificar las desviaciones de las variables del proceso y/o operación que pueden conducir a un accidente. También permite analizar sistemáticamente las causas de alguna desviación de las diferentes variables del proceso y/o operación (presión, temperatura, flujo, etc.). El estudio de riesgo y operatividad fue establecido como un método de identificación de:

- Los riesgos u otros problemas de operatividad de una planta, que pudieran repercutir sobre su rendimiento productivo y que de forma paralela ocasione daños al personal y/o al entorno de las instalaciones.
- Las causas que pudieran originar los eventos de riesgo.
- Los puntos donde se podrían presentar los eventos de riesgo.

Mediante esta técnica se revisará la operatividad de la zona de despacho de combustibles en la Estación de Servicio, dicha técnica tiene la finalidad de identificar y determinar los sitios de la instalación que estén sujetos a perspectivas de un error en la operación o de diseño.

ESTUDIO HAZOP EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES.

Se considera que por las características intrínsecas del proyecto en el que la localización de los tanques de almacenamiento de combustible coincide con la ubicación de dispensarios para despacho de combustibles, por lo que durante las maniobras del trasiego de combustible será se suspenderá todas las acciones relacionadas con el despacho de combustible, para garantizar la seguridad en el proceso.

ESTUDIO HAZOP EN EL DESPACHO DE COMBUSTIBLES

La operación del despacho de combustibles, se define como el área donde se localizan las islas en las que se encuentran los Dispensarios operados por personal de la zona de despacho de combustibles en la Estación de Servicio, para suministro del combustible elegido por el usuario.

ESTUDIO DE FALLA Y EFECTO (HAZOP)				
NODO 02			SECCIÓN DE PROCESO: CARGA DE COMBUSTIBLE A USUARIOS	
TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE DE AUTOTANQUE A TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
GUIA	**DESVIACIÓN**	**CAUSAS**	**CONSECUENCIAS**	**RECOMENDACIONES**
NO	HAY CAUDAL	Falla bomba auto sumergible	Suspensión del servicio y daño económico a la empresa	Sustituir y probar sistema de tubería con nuevo protocolo de pruebas de hermeticidad por laboratorio acreditado
MAS	CAUDAL EN PROCESO DE CARGA DE COMBUSTIBLE	Vehículo con fuga en su tanque de gasolina. Negligencia del propietario del vehículo. Descuido del Personal SIN capacitación en detección de riesgos por derrames	Derrame de combustible por sobre llenado del tanque, aunado al derrame por fuga en el tanque del vehículo.	Intervención inmediata de cuadrilla corta fuegos delimitando el charco formado por el derrame con arcilla o almohadillas especiales. Aplicar arcilla, arena o producto químico para encapsular y colectar el producto derramado para su manejo y control. Realizar revisión y limpieza de drenajes y trampas de combustibles y grasas con productos biodegradables y recolectar los residuos flotantes y lodos en depósitos con tapa hermética para su manejo y disposición final.
NO	HAY CAUDAL	Ruptura de manguera del dispensario por: - Acción mal intencionada. - Desplazamiento del Vehículo. - Colisión accidental	Paro del servicio. Derrame de combustible. Posibilidad de Incendio.	Intervención inmediata de cuadrilla corta fuegos delimitando el charco formado por el derrame con arcilla o almohadillas especiales. Aplicar arcilla, arena o producto químico para encapsular y colectar el producto derramado para su manejo y control.

Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

Resultados **HAZOP** o AFO (Análisis Funcional de Operatividad)

NODO No. 1	CAUSALES	PROBABILIDAD		
		PERDIDA	SEVERIDAD	RIESGO
TRASIEGO COMBUSTIBLE DE AUTOTANQUE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO.	Falla en la conexión de la manguera para recuperación de vapores. Conexión deficiente de la manguera. Mala conexión en la boquilla del Tanque de almacenamiento. Conexión deficiente en la boquilla del Auto tanque. Ruptura de Manguera.	4	4	9
	Falla en la conexión de la manguera de Autotanque a tanque de almacenamiento. Descuido del Operador. Personal no capacitado. Negligencia del Operador.	4	4	8
	Sobre llenado del tanque de almacenamiento. Descuido del Operador. Fallo en alarma de nivel.	5	4	10
	Falla en el control de inventarios y rebase de los limites normados para el llenado de tanque 90% máx. eliminando parte de la cámara de vapores	4	4	9
DESPACHO DE COMBUSTIBLES SERVICIO A USUARIOS	Falla bomba auto sumergible	4	4	9
	Vehículo con fuga en su tanque de gasolina. Negligencia del propietario del vehículo. Descuido del Personal SIN capacitación en detección de riesgos por derrames	3	3	7
	Ruptura de manguera del dispensario por: Acción mal intencionada. Desplazamiento del Vehículo. Colisión accidental	3	3	7

Mediciones	**Perdidas** 1 a 5	**Severidad** 1 a 5	**Riesgo** 1 a 10

Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

Una probabilidad de riesgo de 10 implica la no ocurrencia del evento, la probabilidad de riesgo de 1 significa la inmediata ocurrencia del evento.

En pérdida y severidad: 1 de nota alta perspectiva y severidad catastrófica; 5 es pérdida muy baja y severidad nula.

La jerarquización por los resultados de **HAZOP** o AFO (Análisis Funcional de Operatividad)

RIESGO	NUMERO DE EVENTOS	OBSERVACIONES
10	1	NO OCURRIRÁ, NO TIENE CONSECUENCIAS
9	3	SI OCURRIERA, CONSECUENCIAS LEVES
8	1	SI OCURRIERA, CONSECUENCIAS LEVES
7	2	SI OCURRIERA, CONSECUENCIAS SEVERAS

ÁRBOL DE FALLO(A)S

La metodología del árbol de fallos también llamada FTA (Fault Tree Analysis) es una técnica deductiva que se aplica a un sistema técnico o proceso para la identificación de los sucesos que pueden conducir a un incidente no deseado, en general un accidente o fallo global de un sistema.

Esta técnica permite a sí mismo la cuantificación de la probabilidad o frecuencia con que puede producirse un suceso.

La ventaja principal de esta técnica es su representación gráfica, que facilita la comprensión de la causalidad; de hecho, un árbol de fallos como tal es un modelo gráfico en forma de árbol invertido que ilustra la combinación lógica de fallos parciales que conducen al fallo del sistema. La relación lógica entre los sucesos es representada por los operadores lógicos “Y”, “O”, INH (operador condicional) aplicados al álgebra booleana.

Accidente o fallo del sistema (denominado también suceso no deseado o top event), son situaciones excepcionales objeto de estudio mediante la elaboración y análisis de árboles de fallos. Estos accidentes se analizan mediante las demás técnicas, para este caso en particular, serán identificados los **tops event** por medio del HAZOP y serán analizados a detalle con un árbol de fallos.
Los fallos que se dan en sistemas técnicos pueden básicamente ser de dos tipos:

Fallos primarios: aquellos atribuibles a defectos de los componentes y no a la interacción con el exterior (por ejemplo, una soldadura mal hecha, etc.).

Fallos secundarios: aquellos atribuibles a la interacción del exterior con los componentes (por ejemplo, la rotura de un motor eléctrico por giro inverso al conectar las fases al revés, etc.). Estos siempre son el resultado de condiciones anómalas de funcionamiento y tienen una causa bien definida.

Para la elaboración de un árbol de fallos, es necesario un estudio previo a fin de determinar los incidentes susceptibles de ser analizados y evaluados (**top event**) que son identificados mediante análisis histórico y/o HAZOP. Seguidamente, y de manera secuencial, es necesario identificar los fallos de los elementos y las relaciones lógicas que conducen al accidente. La identificación de los sucesos y las cadenas de sucesos se hace partiendo de la eventualidad no deseada y deduciendo la combinación lógica de incidentes que la pueden desencadenar de manera recurrente. El primer paso es la determinación de los sucesos más inmediatos necesarios y suficientes para que se produzca el fallo del sistema. Con esta forma de operar, para cada nuevo elemento planteado, se generan árboles de fallos. El proceso finaliza cuando todos los fallos identificados son primarios.

El análisis cuantitativo permite calcular básicamente la frecuencia de acontecimiento de un accidente y la indisponibilidad del sistema. Para poder efectuar el análisis cuantitativo se precisa conocer el tiempo de funcionamiento de la instalación y las tasas de fallos.

Para las tasas de fallos en este caso de estudio, se utilizó el siguiente criterio:

Descripción	Criterio	Criterio cuantitativo de frecuencia
Frecuente	Ocurre frecuentemente	0.1
Probable	Puede ocurrir varias veces durante la vida de la zona de despacho de combustibles en la Estación de Servicio	0.01
Ocasional	Puede ocurrir alguna vez durante la vida de la zona de despacho de combustibles la Estación de Servicio	0.001
Remoto	Difícil que ocurra pero es probable	0.0001
Improbable	No se espera que ocurra	0.00001

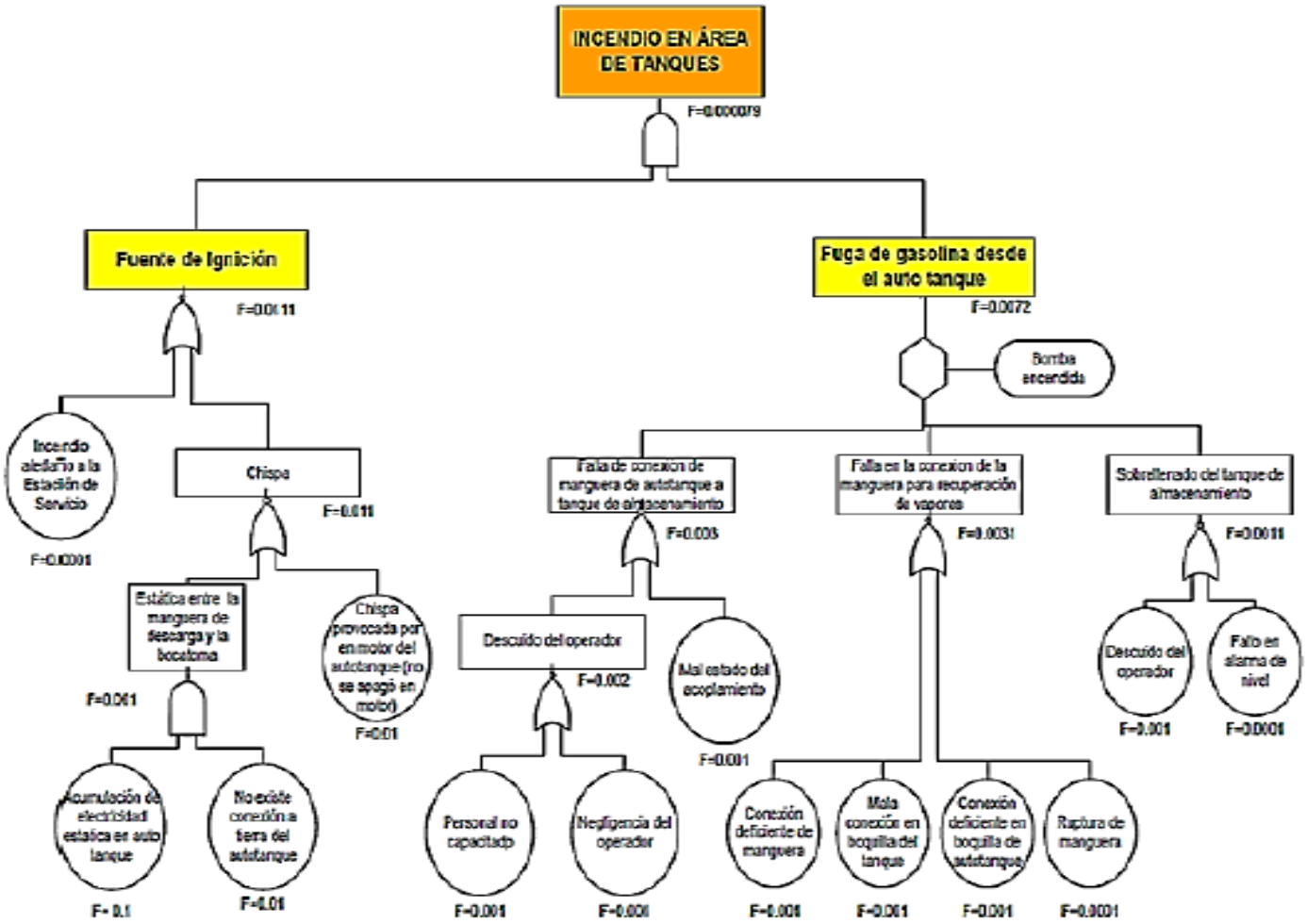
Nota: Estos criterios sirven para establecer las probabilidades de fallos y la jerarquización de riesgos que serán modelados entre los diferentes eventos analizados y no necesariamente indican un periodo de tiempo en que pudieran presentarse.

Simbología Utilizada en el **Árbol de Fallas**:

Simbolo	Nombre	Descripcion
	Puerta lógica "Y"	El suceso de salida sucede solamente si se cumplen todos los sucesos de entrada
	Puerta lógica "O"	El suceso de salida ocurre si se cumple cualquiera de los sucesos de entrada
	Puerta lógica "INH"	El suceso de salida ocurre solamente si se dan los sucesos de entrada y se cumple la condicion
	Fallo primario	Fallo de un componente que no tiene una causa primera identificable. Es el máximo nivel de detalle del árbol
	Fallo secaundario	Fallo de un componente que tiene una causa primera identificable
	Suceso no desarrollado	Fallo de un componente que tiene una causa primera pero no es desarrollado por falta de información
	Suceso externo	Condición o suceso dado por las condiciones exteriores al límite de la instalación
	Transferencia	Las puertas de transferencia indican la división del árbol en algunas partes (entrada y salida)

Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

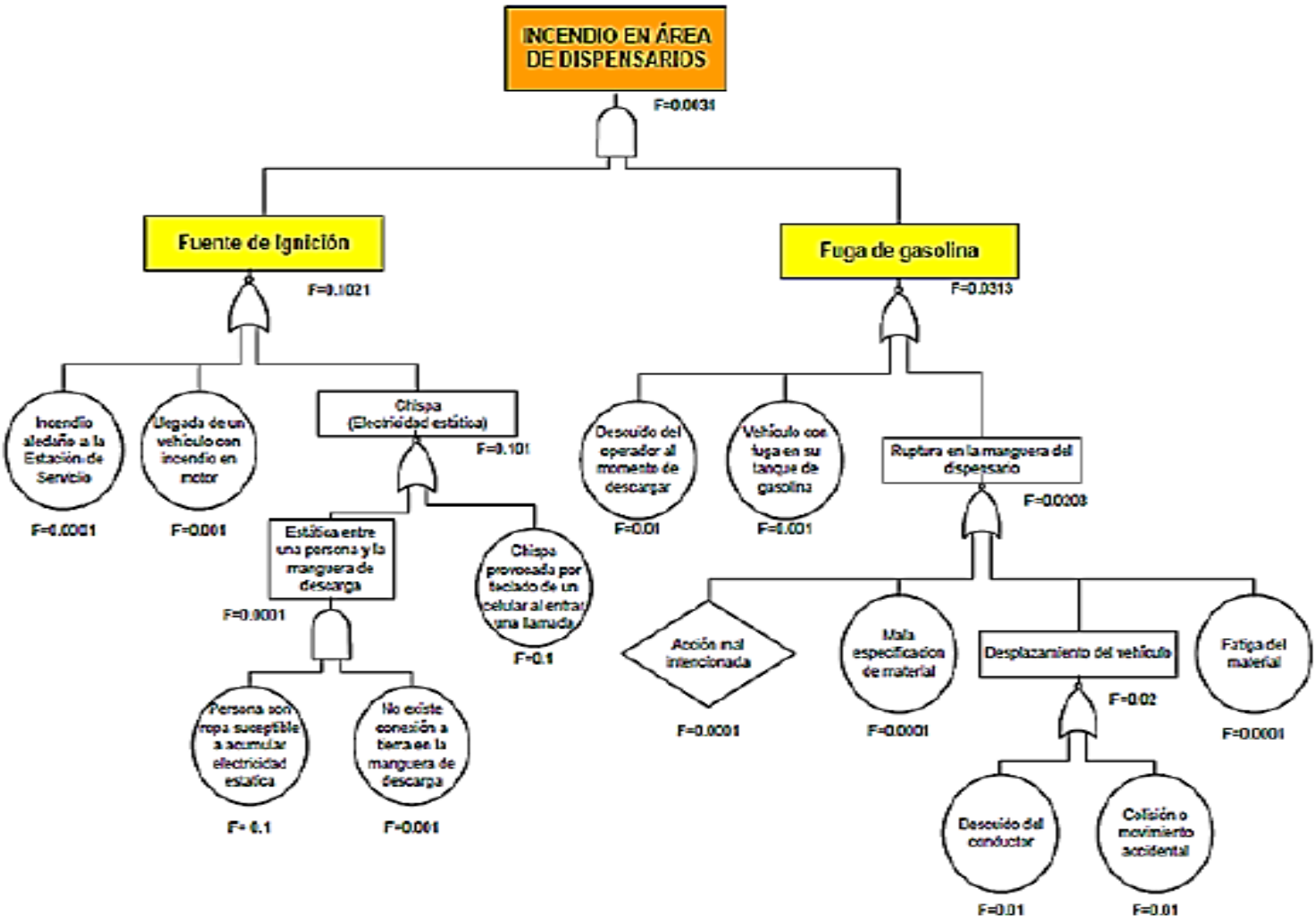
Consecuencia severa, Evento 1, Incendio en zona de tanques durante descarga de combustible del autotanque a tanques de almacenamiento.



Probabilidad de incendio en área de tanques = 0.079x10-3

Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

Consecuencia severa, Evento 2, Incendio en zona de dispensarios durante descarga de combustible a depósito del automóvil del cliente.



Probabilidad de incendio en área de tanques = 3.1x10-3

Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

Calcular los Radios con su Potencial de daño (Afectación), a través de modelados matemáticos de simulación, de los Eventos Máximos Probables de Riesgo.

Modelación de eventos probables

	Suposiciones	Origen de los datos
Condiciones Atmosféricas	Velocidad del viento: 1.5 m/s (3.35 mph) (Velocidad promedio mínima reportada) Temperatura: 25º C (Temperatura promedio)	Datos supuestos para escenarios de mayor riesgo. Datos Climatológicos
Flujo de combustible máximo de un dispensario	40-50 l/min (69 lb/min)	Diseño de dispensarios
Flujo máximo de descarga de un autotanque	1,000 l/min (1735.5 lb/min)	Diseño de bombas de autotanques
Volumen de un autotanque	22,222 * 0.7 kg/l= 15,555.4 kg (34299 lb)(max)	Diseño de Autotanque
Propiedades físicas de las sustancias	Hojas de datos de seguridad de materiales	
Tiempo de actuación	Para un evento de derrame en el área de llenado de tanques se supone un tiempo de actuación para cerrar válvulas y apagar bomba, no mayor a 30 segundos.	Datos supuestos de actuación de brigadas.
	Para un evento de derrame en el área de llenado de vehículos se supone un tiempo no mayor a 1 min.	

Conforme al nivel de los riesgos, se tomaron los escenarios para la simulación.

Nodo 1. ALMACENAMIENTO	Escenario	Probabilidad Relativa	Modelo
Escenario 1	PARA DAÑO POR RADIACIÓN TÉRMICA CAUSADA POR INFLAMABILIDAD. **Durante las maniobras de Trasiego de combustible de Auto tanque a Tanque de Almacenamiento.** Derrame de gasolina desde el auto tanque en el área de tanques de almacenamiento fijo.	7.992x10-5	SCRI FUEGO – Alberca de Fuego o "Pool FIRE"
Escenario 2	PARA DAÑO CAUSADO POR SOBREPRESIÓN: (EXPLOSIÓN) Explosión-incendio derivada de evaporación del material derramado y presencia de carga estática acumulada en el autotanque.	Se empleará el mismo factor de probabilidad. 7.992x10-5	SCRI FUEGO – "Nubes Explosivas"

Nodo 1. DESPACHO DE COMBUSTIBLES	Escenario	Probabilidad Relativa	Modelo
Escenario 1	PARA DAÑO POR RADIACIÓN TÉRMICA CAUSADA POR INFLAMABILIDAD. Explosión-Incendio. Por emisión de vapores y presencia de fuente de Ignición por carga Estática acumulada en conductor del vehículo.	Se empleará el mismo factor de probabilidad. 7.992x10-5	SCRI FUEGO – Alberca de Fuego o "Pool FIRE"
Escenario 2	PARA DAÑO CAUSADO POR SOBREPRESIÓN: (EXPLOSION) Por emisión de vapores y presencia de fuente de Ignición por carga Estática acumulada en conductor del vehículo.	Se empleará el mismo factor de probabilidad. 7.992x10-5	SCRI FUEGO – "Nubes Explosivas"

ZONAS DE SEGURIDAD EN REFERENCIA A LAS INSTALACIONES

Radios potenciales de posibles daños (afectación)

Para definir y justificar las áreas de seguridad del área indicada de las instalaciones, se analizarán los factores de riesgo y sus consecuencias con los siguientes criterios.

Zona	Toxicidad (Concentración)	Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Explosividad
Zona de alto riesgo	IDLH	5 KW/m2 o 1,500 BTU/Pie2 h	1.0 lb/plg2
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 KW/m2 o 440 BTU/Pie2h	0.5 lb/plg2

Sustancia involucrada.

Nombre Químico	No. CAS	Densidad	Flujo l/seg	Longitud Tubería	Diámetro Tubería	Presión de Operación
Gasolina	8006-61-9	0.68	16.66	Válvula Distancia Inmediata	Salida de 4”	0.6 kg/cm^2

- Peligro de explosión de sustancias químicas.
- Factores que influyen en el potencial de explosión.

Con base al manual de SCRI FUEGO se dice que: para los materiales peligrosos existen dos definiciones:

- ✓ Arde rápidamente de tal forma que exista una violenta expansión de gases calientes con gran fuerza destructiva y un fuerte ruido en lo que se conoce como una explosión térmica.
- ✓ Estallar violentamente como resultado de la presión interna en la que se conoce como una explosión no térmica.

La primera definición involucra claramente la ignición y emisión de energía térmica de un material o mezcla explosiva.

Explosiones Térmicas. -

Las definiciones de los límites superior e inferior de inflamabilidad, explican que estos términos se usan de manera intercambiable con los términos de límites superiores e inferiores de explosividad en el aire. La razón para esto es que una mezcla inflamable de combustible en el aire, por ejemplo, una mezcla dentro del rango de las concentraciones límite superior e inferior de inflamabilidad, puede explotar si se enciende bajo condiciones apropiadas.

El conjunto de condiciones bajo las cuales son más comunes las explosiones de gases o vapores, comprende la ignición del material dentro de un espacio confinado como puede ser un tanque de almacenamiento de líquido parcialmente vacío (transporte automotor).

De lo anterior se deduce que virtualmente todas las sustancias que se manejan bajo condiciones en las que las mezclas aire-combustible se encuentren entre los límites y ocupen una fracción significativa de un espacio cerrado tienen una alta probabilidad de explotar en lugar de simplemente arde cuando se encienden. Sin embargo, debe notarse que las mezclas gaseosas también pueden explotar en momentos en los que se encuentran confinados solo parcialmente o aun completamente libres en un ambiente abierto.

Estas últimas explosiones, llamadas explosiones de nubes de vapor no confinadas, a menudo tienen mucho menos potencia que las **explosiones en confinamiento**, y se ha observado que en algunas sustancias tienen una probabilidad mucho mayor de explotar cuando no se encuentran confinadas, que otras. No obstante, eventos previos han demostrado que las explosiones no confinadas pueden ocasionalmente causar un daño devastador y lesiones extensas, especialmente cuando el peso de vapor o gas en el aire excede las 1000 lb. Por debajo de este peso las explosiones de nube de vapor no confinadas son bastante raras y típicamente involucran a relativamente pocos materiales específicos.

Análisis de consecuencias por Fuego y Explosión.

Llamarada o **Flash Fire**. - Es la combustión No Explosiva de una nube de vapor resultado de la emisión de un material inflamable en el aire. Se ha demostrado con experimentos que las nubes de vapor sólo explotan en áreas donde se desarrolla una combustión intensamente turbulenta y sólo si se cumplen ciertas condiciones. Los Riesgos mayores de una llamarada son el contacto directo con la flama y la radiación térmica.

Hay poca información respecto a la radiación térmica de éste fenómeno, probablemente a que los riesgos de radiación térmica de las llamaradas de nubes de vapor quemándose, son menos significativas que de los efectos posibles de una explosión, además la combustión de una nube de vapor normalmente no dura más de unas cuantas décimas de segundo. Por eso la Radiación total interceptada por un objeto cerca de una llamarada es sustancialmente menor que en el caso de un fuego de un derrame o **"Pool Fire"** El cual se define como fuego en derrames.

Éstos tipos de fuego tienden a ser bien localizados y la preocupación principal es definir el potencial de efectos domino y las zonas de seguridad para los empleados, más que por riesgos a la comunidad. Los efectos primarios de tales fuegos son debido a la radiación térmica de la fuente de la flama. Los temas de espaciamiento entre tanques y entre plantas, aislantes térmicos y especificaciones de paredes contra fuego se pueden dirigir sobre la base de análisis de consecuencias específicas para un rango de escenarios posibles de fuego en derrames.

El drenaje es una consideración importante en la prevención de fuegos en derrames, si el material es drenado a una localización segura, un fuego en derrame no es posible.

Daño por radiación térmica para la zona de alto riesgo con una dosis de exposición de 5 KW/m2 ó 1,500 BTU/Pie2 h y para la zona de amortiguamiento con una dosis de exposición de 1.4 KW/m2 o 440 BTU/Pie2h

NODO 1.- Descarga de combustible, Escenario 1 máximo probable.
Incendio por fuga de combustible, siendo la sustancia de interés Gasolina

Por derrame en zona de tanques durante las maniobras de trasiego de la unidad Autotanque para el llenado de Tanques de almacenamiento.

El derrame supuesto podría ocurrir por falla en el proceso de conexión de la manguera de descarga a la válvula del autotanque, considerando que el tiempo de actuación del operador del autotanque al percatarse de la fuga en la conexión de la manguera de descarga con la válvula del camión cisterna y cierre de válvula se considera de 30 seg.

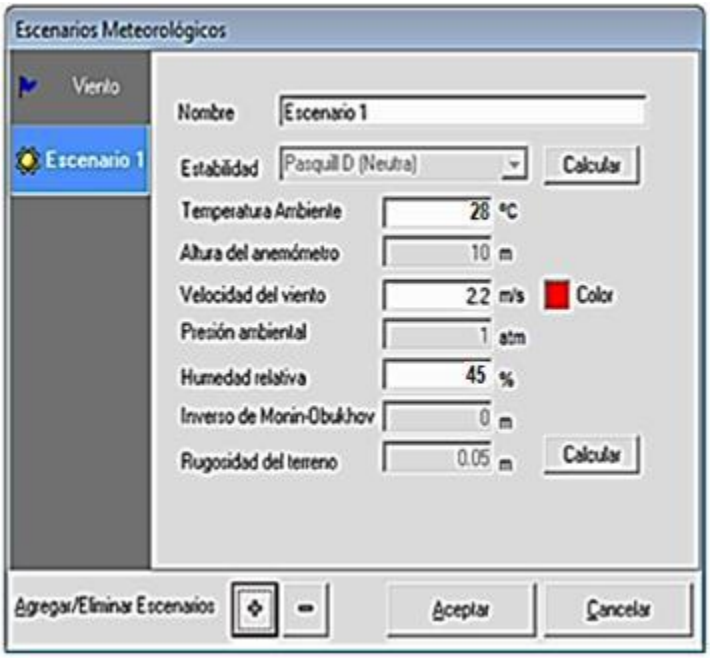
Tiempo en el cual se presenta el derrame bajo las consideraciones siguientes:

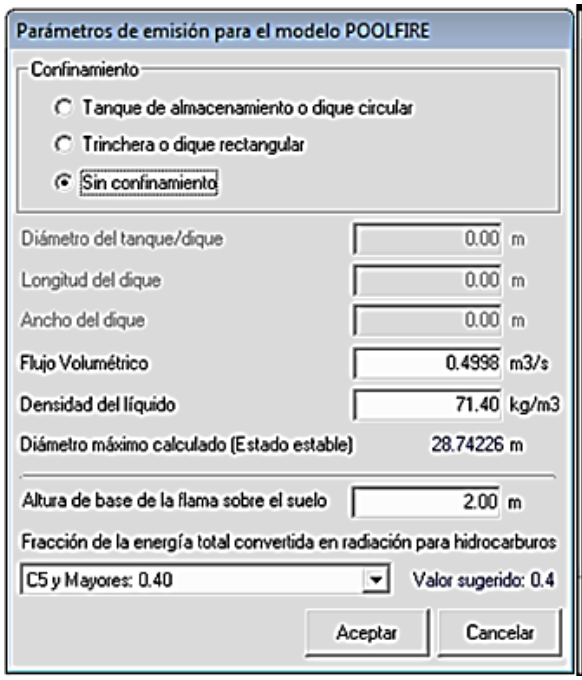
Conforme a la información proporcionada por el área de operaciones de la terminal de la Franquicia Pemex, se calcula que gasto o caudal de la manguera de descarga de 4" es de 1000 lt/min ó 16.6 lt/seg. a través de la válvula de 4" del autotanque por lo que el volumen derramado durante el tiempo de reacción del operador será 499 litros, dando lugar a un total 339.8 kg. de producto.

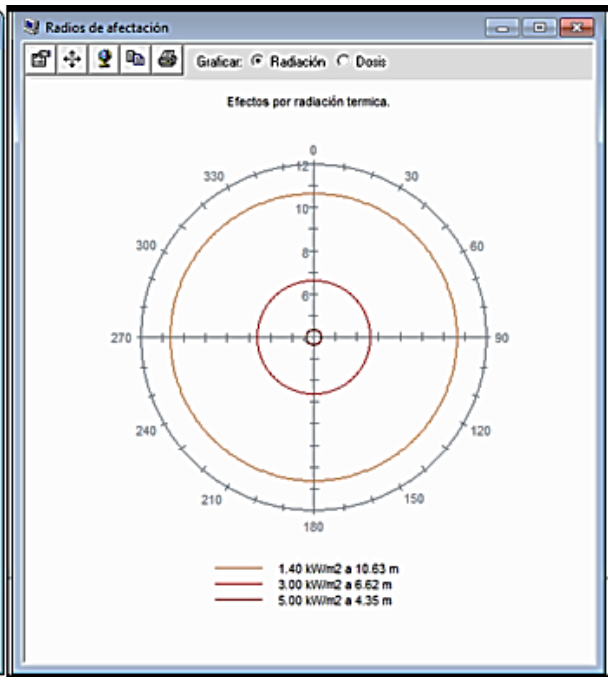
Por lo que tendremos un tiempo de exposición a radiación térmica de 40 segundos.

Conforme al procedimiento del programa informático Scri Fuego, se estudiará el escenario de Fuego en Derrames o Pool Fire.

Sustancia de interés
General
Propiedades
Radiación
Niveles de Radiación
Cantidad de radiación (kW/m2)
Color
Bajo
1.4
Medio
3
Alto
5
Tiempo de duración de la exposición:
40.0
Tiempo de duración del fuego:
5000
Los valores de tiempo de exposición y tiempo de duración del fuego se utilizan para calcular las distancias de afectación en base a la dosis equivalente calculada según el tiempo de exposición y el nivel de radiación.
Si se introducen valores de tiempo iguales a cero, el sistema calculará las distancias de afectación considerando únicamente los niveles de radiación definidos en la tabla.
Temp. de referencia para el cálculo de propiedades:
25 °C
Aceptar
Cancelar


Escenarios Meteorológicos
Viento
Escenario 1
Nombre
Escenario 1
Estabilidad
Pasquill D (Neutra)
Calcular
Temperatura Ambiente
28 °C
Altura del anemómetro
10 m
Velocidad del viento
2.2 m/s
Color
Presión ambiental
1 atm
Humedad relativa
45 %
Inverso de Monin-Obukhov
0 m
Rugosidad del terreno
0.05 m
Calcular
Agregar/Eliminar Escenarios
Aceptar
Cancelar


Parámetros de emisión para el modelo POOLFIRE
Confinamiento
Tanque de almacenamiento o dique circular
Trinchera o dique rectangular
Sin confinamiento
Diámetro del tanque/dique
0.00 m
Longitud del dique
0.00 m
Ancho del dique
0.00 m
Flujo Volumétrico
0.4998 m3/s
Densidad del líquido
71.40 kg/m3
Diámetro máximo calculado (Estado estable)
28.74226 m
Altura de base de la flama sobre el suelo
2.00 m
Fracción de la energía total convertida en radiación para hidrocarburos
C5 y Mayores: 0.40
Valor sugerido: 0.4
Aceptar
Cancelar


Radios de afectación
Graficar: Radiación Dosis
Efectos por radiación termica.
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
1.40 kW/m2 a 10.63 m
3.00 kW/m2 a 6.62 m
5.00 kW/m2 a 4.35 m

SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por fuego en un derrame (POOLFIRE)
Proyección en el área

TÍTULO DEL MODELO			
Efectos por radiación termica.			
DESCRIPCIÓN			
Por derrame en zona de tanques durante las maniobras de trasiego de la unidad Autotanque para el llenado de Tanques de almacenamiento. El derrame supuesto podría ocurrir por Falla en el proceso de conexión de la manguera de descarga a la válvula del autotanque, considerando que el tiempo de actuación del operador del autotanque al percatarse de la fuga en la conexión de la manguera de descarga con la válvula del camión cisterna y cierre de válvula se considera de 30 seg. Tiempo en el cual se presenta el derrame bajo las consideraciones siguientes: El caudal de descarga es de 1000 lim ó 16.66 lps. A través de la válvula de 4			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	GASOLINA	No. CAS	8006-61-9

1,400 Kw/m2 a 10.631 m

3,000 Kw/m2 a 6.624 m

5,000 Kw/m2 a 4.354 m

X mínima = -196.03
X máxima = 218.97
Y máxima = 207.50
Y mínima = -207.50

SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por fuego en un derrame (POOLFIRE)

TITULO DEL MODELO

Efectos por radiación termica.

DESCRIPCIÓN

Por derrame en zona de tanques durante las maniobras de trasiego de la unidad Autotanque para el llenado de Tanques de almacenamiento.

El derrame supuesto podría ocurrir por Falla en el proceso de conexión de la manguera de descarga a la válvula del autotanque, considerando que el tiempo de actuación del operador del autotanque al percatarse de la fuga en la conexión de la manguera de descarga con la válvula del camión cisterna y cierre de válvula se considera de 30 seg. Tiempo en el cual se presenta el derrame bajo las consideraciones siguientes:

El caudal de descarga es de 1000 l/m ó 16.66 lps. A través de la válvula de 4

DATOS DE LA SUSTANCIA

Nombre	GASOLINA	No. CAS	8006-61-9

PARÁMETROS DE ENTRADA

Calor de combustión	43700.00 kJ/kg
Tasa de combustión	0.055 kg/m2 s
Fracción de energía radiada	0.4
Temperatura ambiente	298.2 K (25.0 °C)
Humedad relativa	65.0 %

CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO

Longitud del área	3.00 m
Ancho del área	1.00 m
Área del derrame	3.00 m2
Altura de la base del fuego	2.00 m
Tasa de combustión total	0.17 kg/s
Altura de flama	5.09 m

RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS

Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m2)
3.00	5.44	0.87	6.75
4.00	6.05	0.86	5.41
5.00	6.76	0.86	4.30
6.00	7.53	0.85	3.43
8.00	9.20	0.83	2.26
10.00	10.98	0.82	1.56
12.00	12.83	0.81	1.13
16.00	16.63	0.79	0.65
24.00	24.43	0.76	0.29
40.00	40.26	0.73	0.10

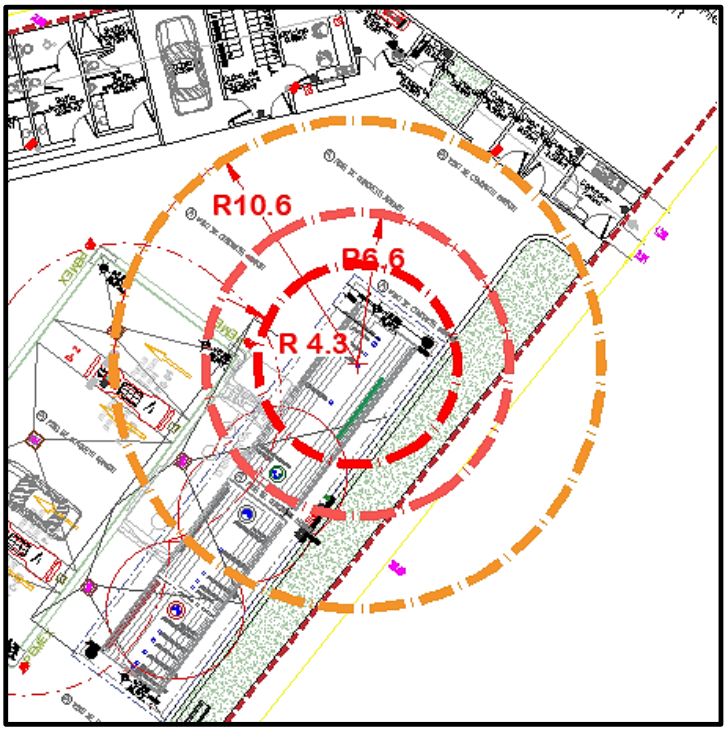
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS

Radiación (kW/m2)	Distancia (m)	Dosis (W/m2)^4/3 s tiempo de exposición= 40.0s	Dosis (W/m2)^4/3 s tiempo de duración= 500.0 s
1.40	10.63	6.265 E+05	7.831 E+06
3.00	6.62	1.731 E+06	2.163 E+07
5.00	4.35	3.420 E+06	4.275 E+07

DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS

Dosis (W/m2)^4/3	Distancia (m)
6.265 E+05	28.26
1.731 E+06	19.35
3.420 E+06	14.89

NODO 1.- ESCENARIO 1: RADIACIÓN TERMICA POR DERRAME Y ENERGÍA DESPRENDIDA DE UNA POOL FIRE DURANTE EL TRASIEGO DE COMBUSTIBLE.



Para 5.0 KW/m2/ o 1,500 BTU/Pie2/ h. Para 1.4 KW/m2/ o 440 BTU/Pie2/h.

Conforme al procedimiento del programa informático Scri Fuego se considera que para una radiación térmica de 5.0 KW/m2/ o 1,500 BTU/Pie2/ h. en un radio de afectación de 4.35 m. se percibe dolor severo a partir de los 13 segundos de exposición y quemaduras de segundo grado a partir de los 40 segundos de exposición.

Po lo tanto las personas que se encuentren en el radio de 4.35 m. tendrán un 99.9 % quemaduras de segundo grado en la mayor parte de la superficie del cuerpo que pondrán en riesgo sus vidas.

IMPACTOS POR RADIACIÓN TÉRMICA DE 1.40 KW/m2/.

Para una radiación térmica de 1.40 KW/m2/ o 440 BTU/Pie2/h en un radio de 10.63 m. se percibe dolor severo a partir de los 45 segundos de exposición y quemaduras de segundo grado a partir de los 187.0 segundos de exposición.

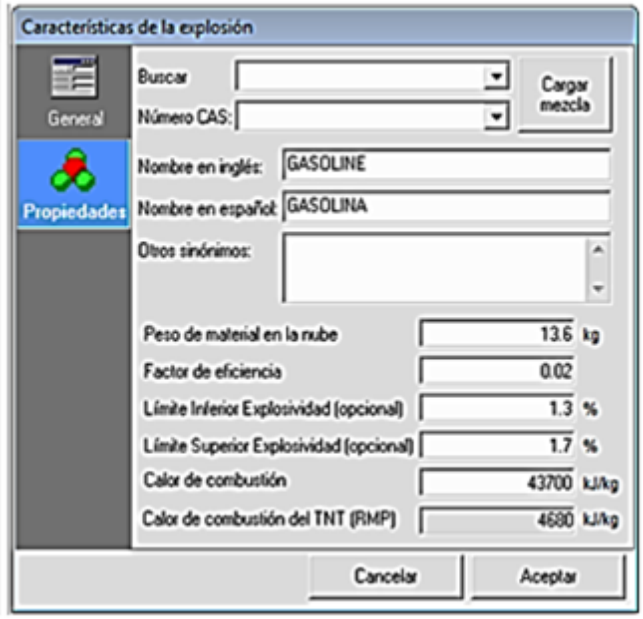
NODO 1.- ESCENARIO 2: Máximo Probable.

Explosión por Nube explosiva por Carga Estática en Zona de tanques

Explosión generada por evaporación de un derrame en zona de tanques. Durante las maniobras de trasiego de la unidad Auto tanque para el llenado de Tanques de almacenamiento y carga estática concentrada en el auto tanque.

El derrame supuesto podría ocurrir por falla en el proceso de conexión de la manguera de descarga a la válvula del auto tanque, considerando que el tiempo de actuación del operador del auto tanque es de 20 seg. Tiempo en el cual se presenta el derrame bajo las consideraciones siguientes:

El caudal de descarga es de 1000 l/m ó 16.6 lps. A través de la válvula de 4, por lo que se tendrá un volumen derramado en los 20 seg. de 333.2 litros.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas
Gráfica de distancias de afectación

TÍTULO DEL MODELO

explosion por nube explosiva

DESCRIPCIÓN

Explosión generada por evaporación de un derrame en zona de tanques. Durante las maniobras de trasiego de la unidad Autotanque para el llenado de Tanques de almacenamiento y carga estática concentrada en el autotanque.

El derrame supuesto podría ocurrir por Falla en el proceso de conexión de la manguera de descarga a la válvula del autotanque, considerando que el tiempo de actuación del operador del autotanque es de 20 seg. Tiempo en el cual se presenta el derrame bajo las consideraciones siguientes:

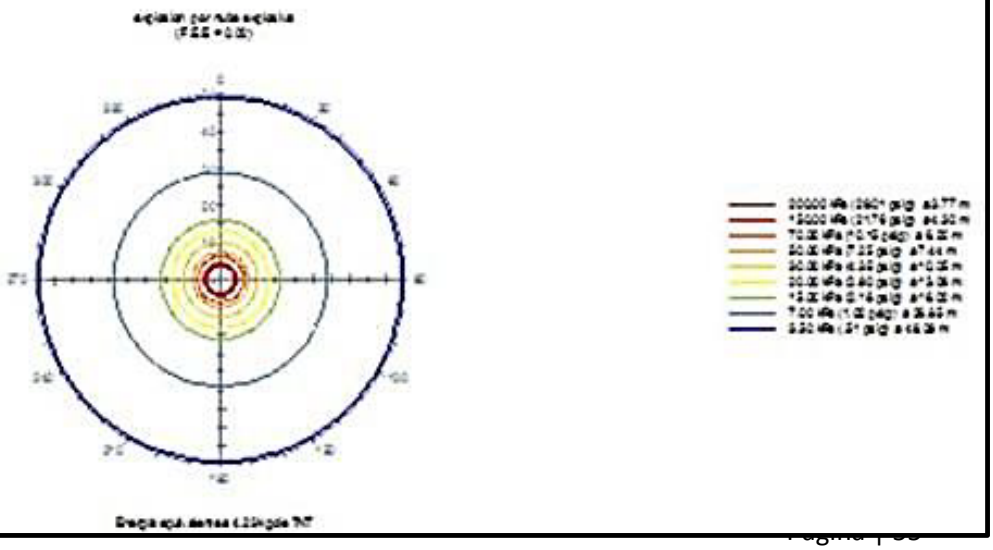
El caudal de descarga es de 1000 l/m ó 16.66 lps. A través de la válvula de 4, por lo que se tendrá un volumen derramado en los 20 seg. De 333.2 litros que afectados por la densidad del combustible arroja 226.57 kg de material evaporado.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Nombre	GASOLINA	No. CAS	8006-61-9

PARAMETROS DE ENTRADA

Peso del material en la nube	22.64 kg
Factor de Eficiencia Explosiva	0.02
Límite Inferior de Explosividad	1.3 %
Límite Superior de Explosividad	1.7 %
Calor de Combustión	43700.00 kJ/kg
Calor de Combustión del TNT (RMP)	4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT	4.23 kg



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DEL MODELO

explosion por nube explosiva

DESCRIPCIÓN

Explosión generada por evaporación de un derrame en zona de tanques. Durante las maniobras de trasiego de la unidad Autotanque para el llenado de Tanques de almacenamiento y carga estática concentrada en el autotanque.

El derrame supuesto podría ocurrir por Falla en el proceso de conexión de la manguera de descarga a la válvula del autotanque, considerando que el tiempo de actuación del operador del autotanque es de 20 seg. Tiempo en el cual se presenta el derrame bajo las consideraciones siguientes:

El caudal de descarga es de 1000 l/m ó 16.66 lps. A través de la válvula de 4, por lo que se tendrá un volumen derramado en los 20 seg. De 333.2 litros que afectados por la densidad del combustible arroja 226.57 kg de material evaporado.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Nombre	GASOLINA	No. CAS	8006-61-9

PARAMETROS DE ENTRADA

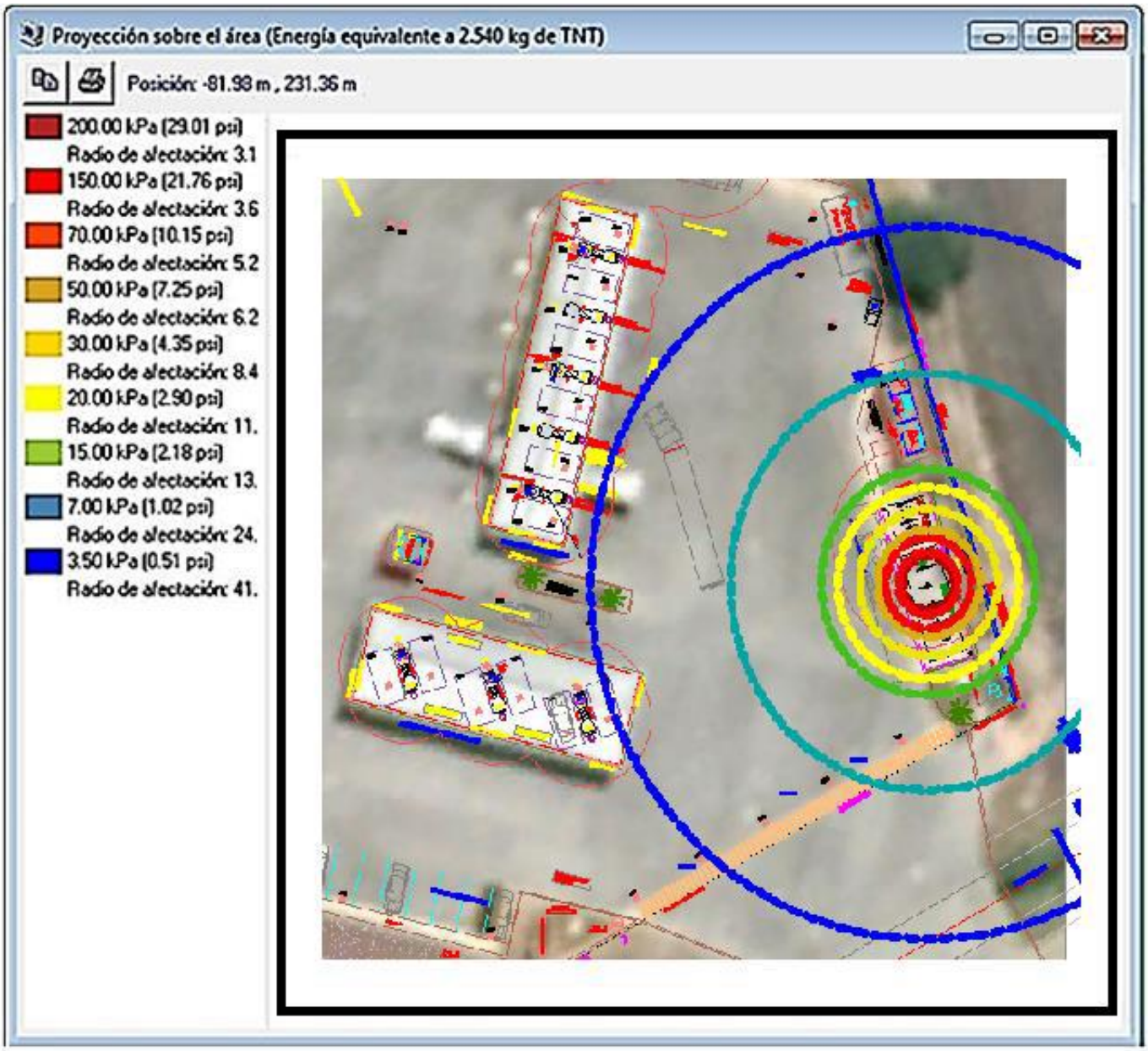
Peso del material en la nube	13.60 kg
Factor de Eficiencia Explosiva	0.02
Límite Inferior de Explosividad	1.3 %
Límite Superior de Explosividad	1.7 %
Calor de Combustión	43700.00 kJ/kg
Calor de Combustión del TNT (RMP)	4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT	2.54 kg
Distancia mínima de cálculo	0.09
Distancia máxima de cálculo	54.58
Distancia total del cálculo	54.48

PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS

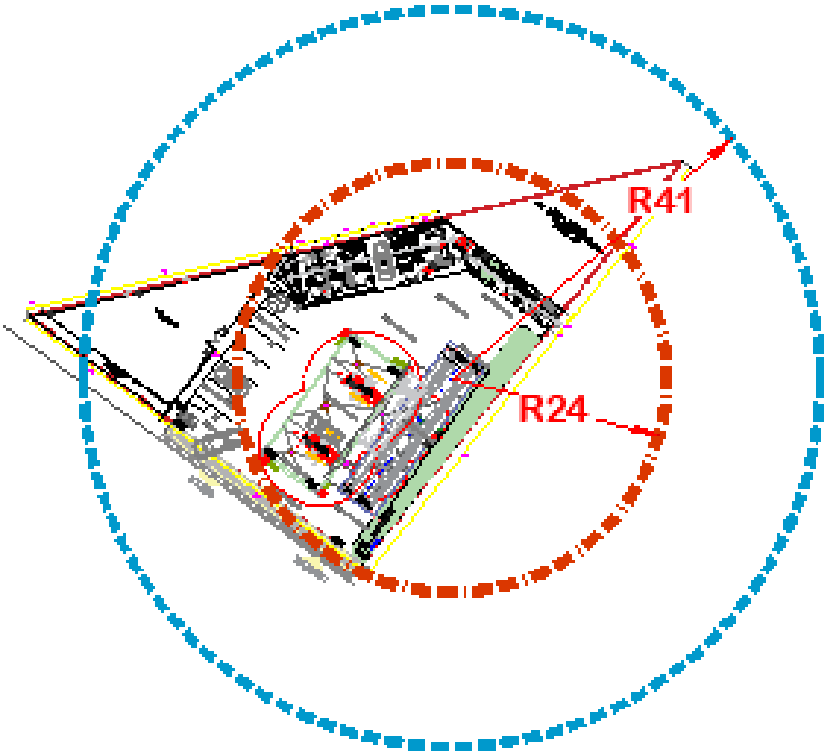
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	76.91	11.15	5.00	77.85	3.26
10.00	23.19	3.36	14.37	41.73	4.33
20.00	8.95	1.30	34.61	21.42	5.41
30.00	5.38	0.78	55.63	14.47	6.09
50.00	2.67	0.39	98.01	8.66	6.97
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					

DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS

Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
200.00	29.01	3.18	2.28	116.33	2.17
150.00	21.76	3.63	2.86	103.32	2.48
70.00	10.15	5.25	5.42	74.65	3.35
50.00	7.25	6.28	7.25	63.76	3.66
30.00	4.35	8.48	11.39	48.66	4.10
20.00	2.90	11.04	16.43	37.99	4.47
15.00	2.18	13.52	21.38	31.29	4.77
7.00	1.02	24.34	43.66	17.72	5.74
3.50	0.51	41.42	79.95	10.50	6.63


Proyección sobre el área (Energía equivalente a 2.540 kg de TNT)
Posición: -81.98 m , 231.36 m
200.00 kPa (29.01 psi)
Radio de afectación: 3.1
150.00 kPa (21.76 psi)
Radio de afectación: 3.6
70.00 kPa (10.15 psi)
Radio de afectación: 5.2
50.00 kPa (7.25 psi)
Radio de afectación: 6.2
30.00 kPa (4.35 psi)
Radio de afectación: 8.4
20.00 kPa (2.90 psi)
Radio de afectación: 11.
15.00 kPa (2.18 psi)
Radio de afectación: 13.
7.00 kPa (1.02 psi)
Radio de afectación: 24.
3.50 kPa (0.51 psi)
Radio de afectación: 41.

NODO 1.- ESCENARIO 2: EXPLOSIÓN POR NUBE EXPLOSIVA POR CARGA ESTÁTICA EN ZONA DE TANQUES



Para Zona de Riesgo **1.0 lb/plg2**
Para Zona de Amortiguamiento **0.5 lb/plg2**

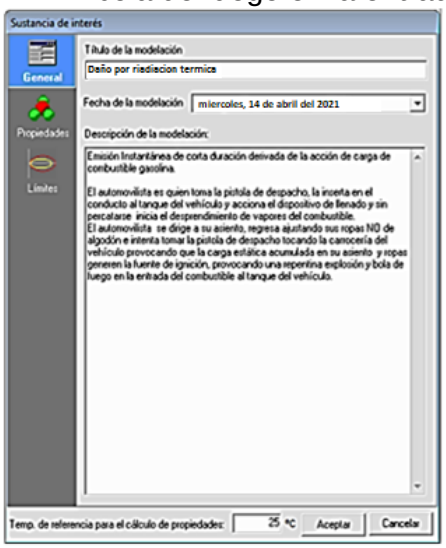
El resultado de la modelación arroja una zona de seguridad para 1.0 lb/plg2/ fuera del radio de 24.00 m. y para 0.5 lb/plg2 fuera del radio de 41.00 m. los daños generados por explosión en un rango de 0.5 a 1.0 psi., son generalmente ventanas desplazadas, los cristales se rompen.

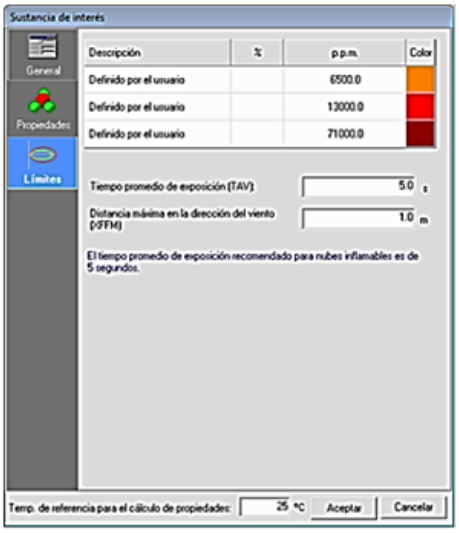
Lesiones leves a serias debido a laceraciones en la piel por proyectiles diversos.

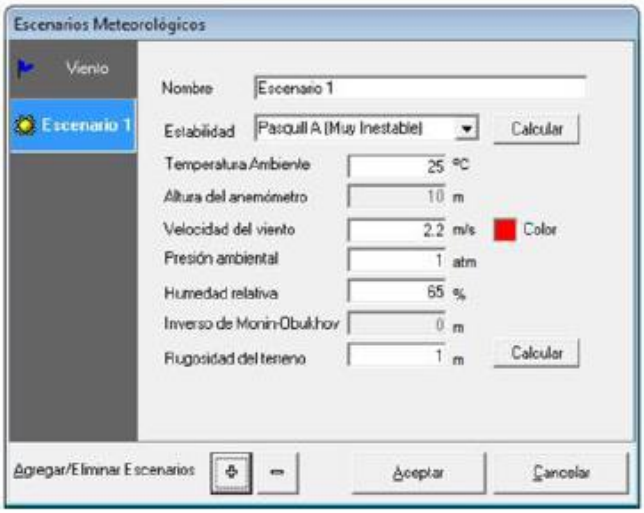
NODO 2.- ESCENARIO 1. DESPACHO DE COMBUSTIBLES RADIACIÓN TÉRMICA POR EMISIÓN INSTANTÁNEA DE CORTA DURACIÓN

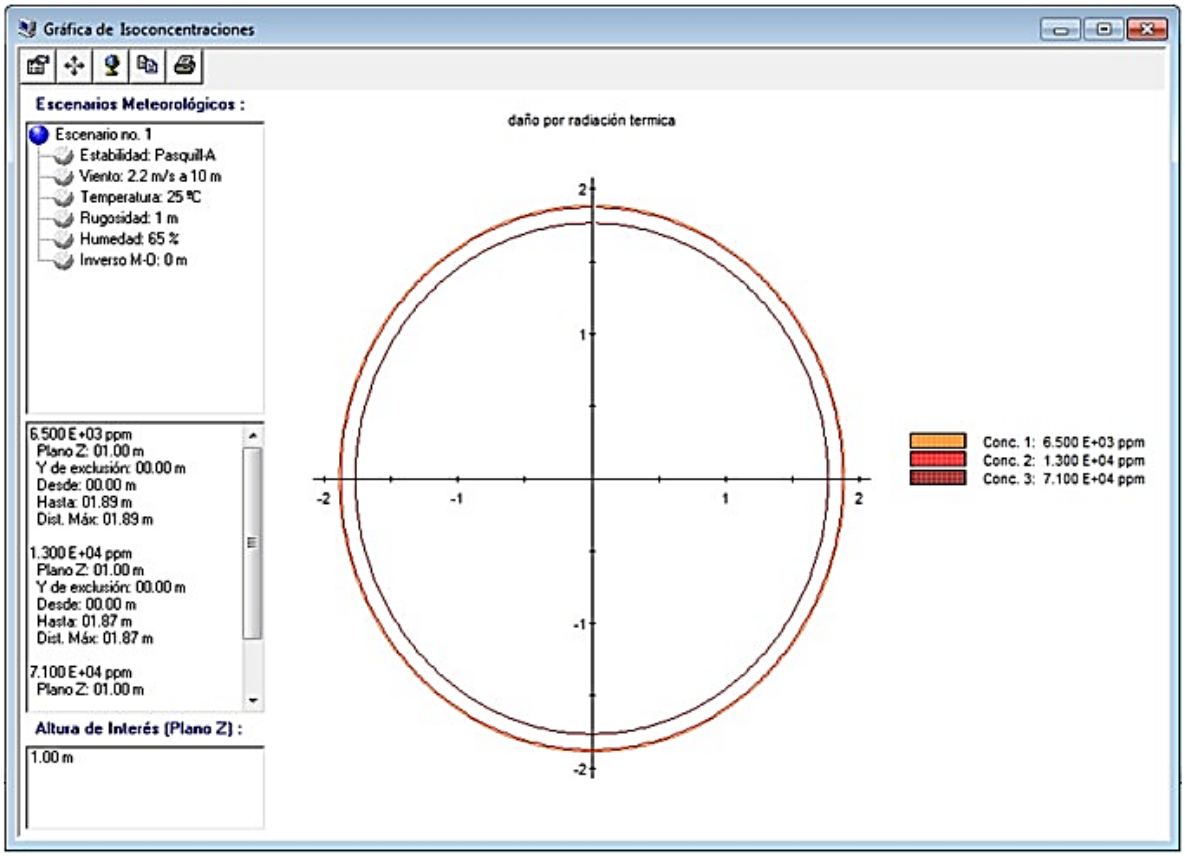
Emisión Instantánea de corta duración derivada de la acción de carga de combustible gasolina.

El automovilista es quien toma la pistola de despacho, la inserta en el conducto al tanque del vehículo y acciona el dispositivo de llenado y sin percatarse inicia el desprendimiento de vapores del combustible. El automovilista se dirige a su asiento, regresa ajustando sus ropas NO de algodón e intenta tomar la pistola de despacho tocando la carrocería del vehículo provocando que la carga estática acumulada en su asiento y ropas generen la fuente de ignición, provocando una repentina explosión y bola de fuego en la entrada del combustible al tanque del vehículo.









Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

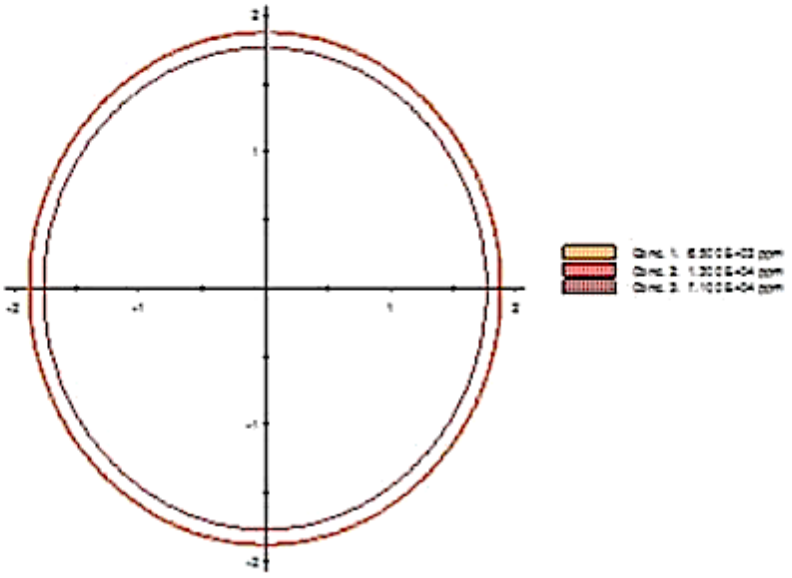
SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de nube inflamable por una emisión instantánea o de corta duración (SLAB)
Gráfica de isoconcentraciones

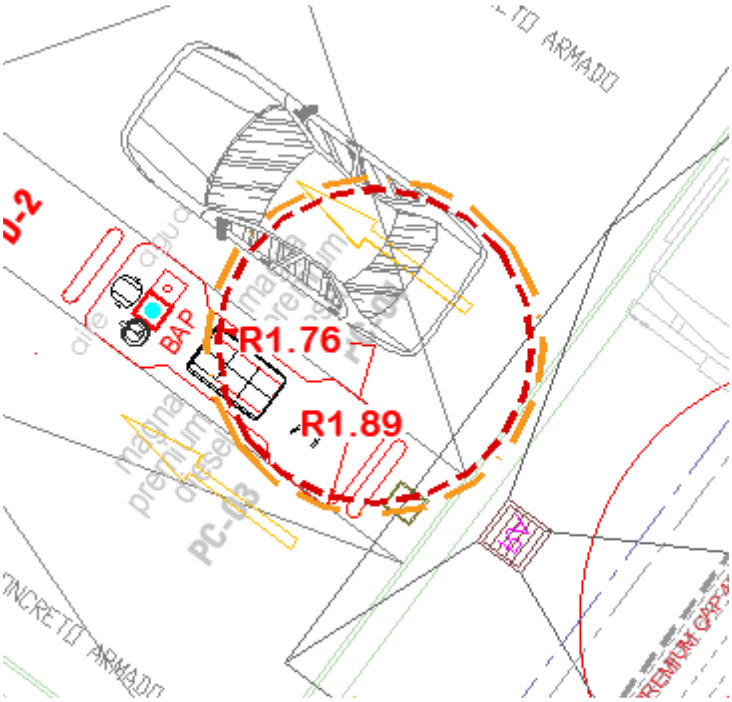
PROPIEDADES DEL GAS DE EMISIÓN			CARACTERÍSTICAS DE LA EMISIÓN		
Peso molecular del gas fuente (kg/mol)	wms	6.600 E-05	Sustancia emitida	GASOLINA	
Capacidad calorífica del vapor a presión constante (J/kg-K)	cps	2.220 E+03	Tipo de emisión	Emisión instantánea o de corta duración	
Temperatura del gas fuente (K)	ts	4.980 E+02	Tasa de emisión de la masa fuente (kg/s)	qs	0.000 E+00
Densidad del gas fuente (kg/m3)	rhos	1.664 E+03	Duración de la fuente continua (s)	tsd	0.000 E+00
Temperatura del punto de ebullición (K)	tbp	4.980 E+02	Masa de la fuente continua (kg)	qtcs	0.000 E+00
Fracción de masa del líquido	qmeao	1.000 E-01	Masa de la fuente instantánea (kg)	qtis	1.360 E+00
Capacidad calorífica del líquido (J/kg-K)	cpsl	2.492 E+03	Area de la fuente (m2)	as	1.700 E-01
Calor de vaporización (J/kg)	chv	4.300 E-04	Velocidad del vapor vertical (m/s)	ws	0.000 E+00
Densidad del líquido fuente (kg/m3)	rhosl	6.800 E-01	Ancho medio de la fuente (m)	bs	2.062 E-01
Constante de presión de saturación	spa	2.005 E-03	Altura de la fuente (m)	hs	1.000 E+00
Constante de presión de saturación	spb	1.000 E+00	Velocidad del vapor horizontal (m/s)	us	0.000 E+00
Constante de presión de saturación	spc	0.000 E+00			
PARAMETROS DE CAMPO			**PROPIEDADES METEOROLOGICAS AMBIENTALES**		
Tiempo promedio de concentración (s)	tav	5.000 E+00	Peso molecular del aire ambiental (kg)	wmae	2.873 E-02
Altura de capa de mezclado (m)	hmx	8.320 E+03	Capacidad calorífica del aire a presión constante (J/kg-K)	cpaa	1.017 E+03
Distancia máxima viento abajo (m)	xfm	1.000 E-10	Densidad del aire ambiental (kg/m3)	rhoa	1.174 E+00
Altura de medida de concentración (m)	zp(1)	1.000 E+00	Altura de medición ambiental (m)	za	1.000 E+01
	zp(2)	0.000 E+00	Presión atmosférica ambiental	pa	1.013 E+05
	zp(3)	0.000 E+00	Velocidad del viento ambiental (m/s)	ua	2.200 E+00
	zp(4)	0.000 E+00	Temperatura ambiental (K)	ta	2.982 E+02
PARAMETROS ADICIONALES			Humedad relativa (%)	rh	6.500 E+01
Multiplicador de subpaso	ncalc	1	Velocidad de fricción ambiental (m/s)	uastr	6.216 E-01
Número de subpasos de cálculo	nssm	3	Valor de estabilidad atmosférica	stab	1.000 E+00
Aceleración de la gravedad (m/s2)	grav	9.807 E+00	Longitud inversa de Monin-Obukhov (1/m)	alfa	-8.750 E-02
Constante de los gases (J/mol-K)	rr	8.314 E+00	Altura de rugosidad de superficie (m)	z0	1.000 E+00
Constante de Von Karman	xk	4.100 E-01			

daño por radiación térmica



Proyección en el área
Posición: 136.93 m , 87.40 m
Concentración 1
6.500 E+03 ppm
Plano Z: 01.00 m
Y de exclusión: 00.00 m
Desde: 00.00 m
Hasta: 01.89 m
Concentración 2
1.300 E+04 ppm
Plano Z: 01.00 m
Y de exclusión: 00.00 m
Desde: 00.00 m
Hasta: 01.87 m
Concentración 3
7.100 E+04 ppm
Plano Z: 01.00 m
Y de exclusión: 00.00 m
Desde: 00.00 m
Hasta: 01.76 m
D-2
R1.76
R1.89
PC-03
PC-04

NODO 2.- ESCENARIO 1. DESPACHO DE COMBUSTIBLES RADIACIÓN TÉRMICA POR EMISIÓN INSTANTÁNEA DE CORTA DURACIÓN



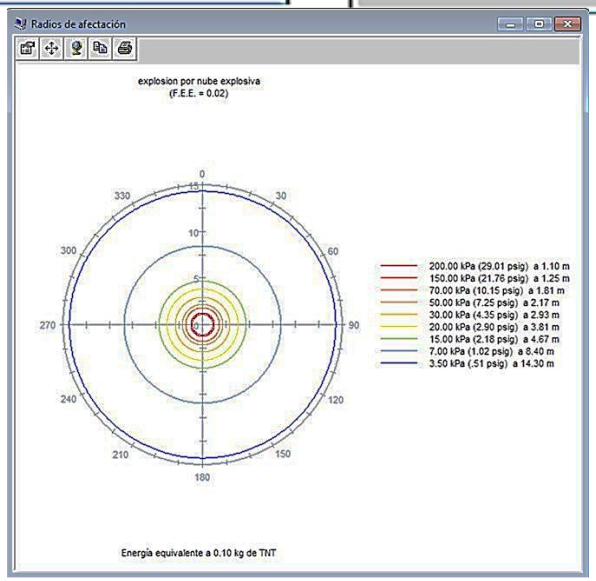
Para 5.0 KW/m2/ o 1,500 BTU/Pie2/ h.
Para 1.4 KW/m2/ o 440 BTU/Pie2/ h.

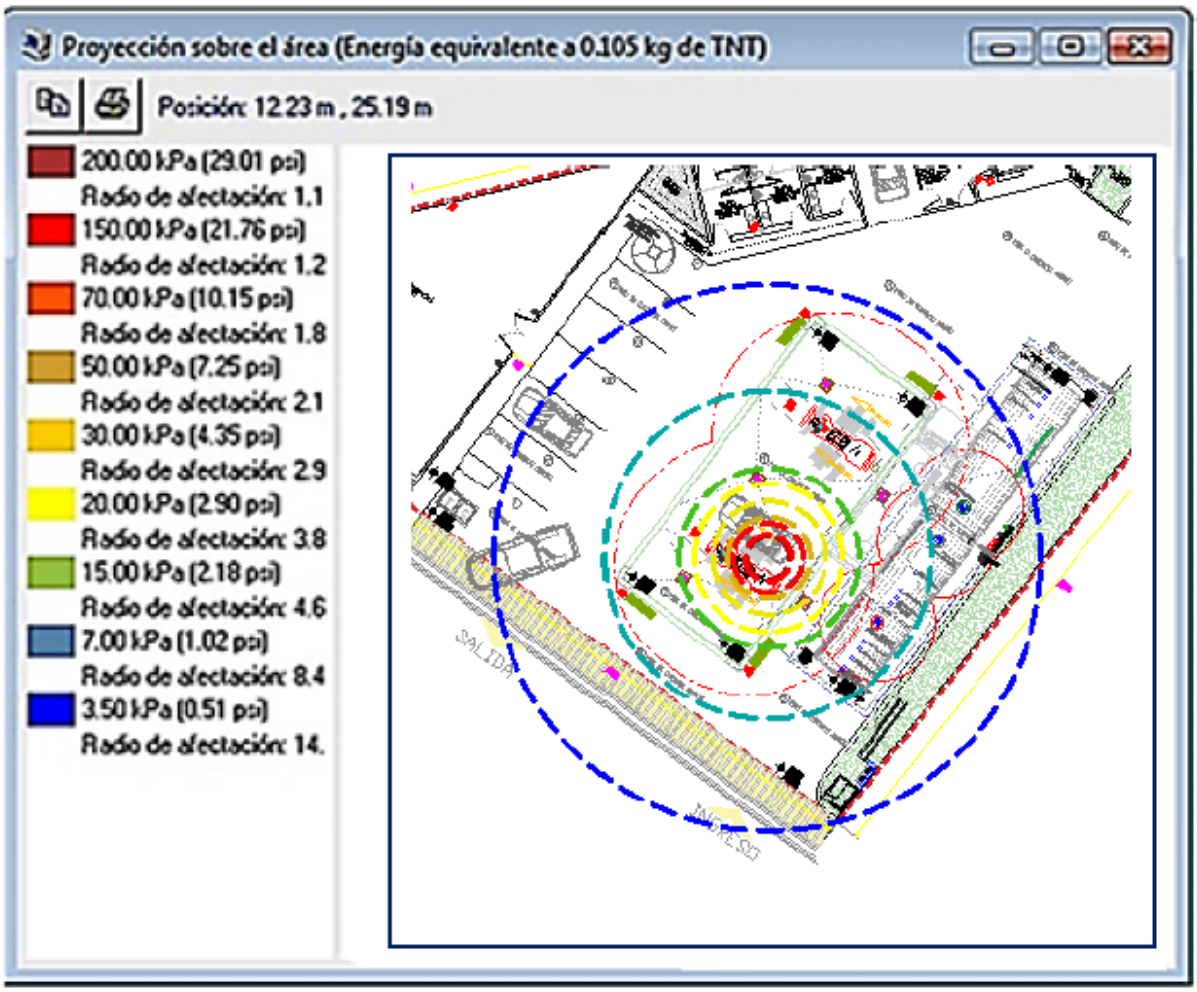
En un radio de afectación de 1.76 m. y 1.89 m. y para 5.0 kw/m2 se percibe dolor severo a partir de los 13 segundos de exposición y quemaduras de segundo grado a partir de los 40 segundos de exposición.

Al ser una emisión de corta duración el material evaporado se extinguirá antes de los 13 segundos de exposición por lo tanto la persona que se encuentre en los radios de 1.76 m. y 1.89 m. podrá sufrir quemaduras de 2do grado

NODO 2.- ESCENARIO 2. EXPLOSIÓN POR NUBE EXPLOSIVA POR CARGA ESTÁTICA.

Explosión por Nube Explosiva derivada de la acción de carga de combustible gasolina a vehículo ligero en zona de Repostaje.
El automovilista es quien toma la pistola de despacho, la inserta en el conducto al tanque del vehículo y acciona el dispositivo de llenado y sin percatarse inicia el desprendimiento de vapores del combustible.
El automovilista se dirige al interior de su auto a su asiento en el cual existe energía estática acumulada, sale del vehículo a verificar el llenado del tanque, de manera natural se apoya en la carrocería al intentar tomar la pistola de despacho provocando que la carga estática acumulada en sus ropas genere la fuente de ignición, que da origen a una repentina explosión y bola de fuego en la entrada del combustible al tanque del vehículo. De este caso existen videos de eventos reales.





Boulevard Miguel Hidalgo No.146, esquina con calle La Laguna, Col. Las granjas, C.P. 59430, Mpio. Numarán, Michoacán.

SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas
Gráfica de distancias de afectación

TÍTULO DEL MODELO

explosión por nube explosiva

DESCRIPCIÓN

Explosión por Nube Explosiva derivada de la acción de carga de combustible gasolina a vehículo ligero en zona de Repostaje.

El automovilista es quien toma la pistola de despacho, la inserta en el conducto al tanque del vehículo y acciona el dispositivo de llenado y sin percatarse inicia el desprendimiento de vapores del combustible.

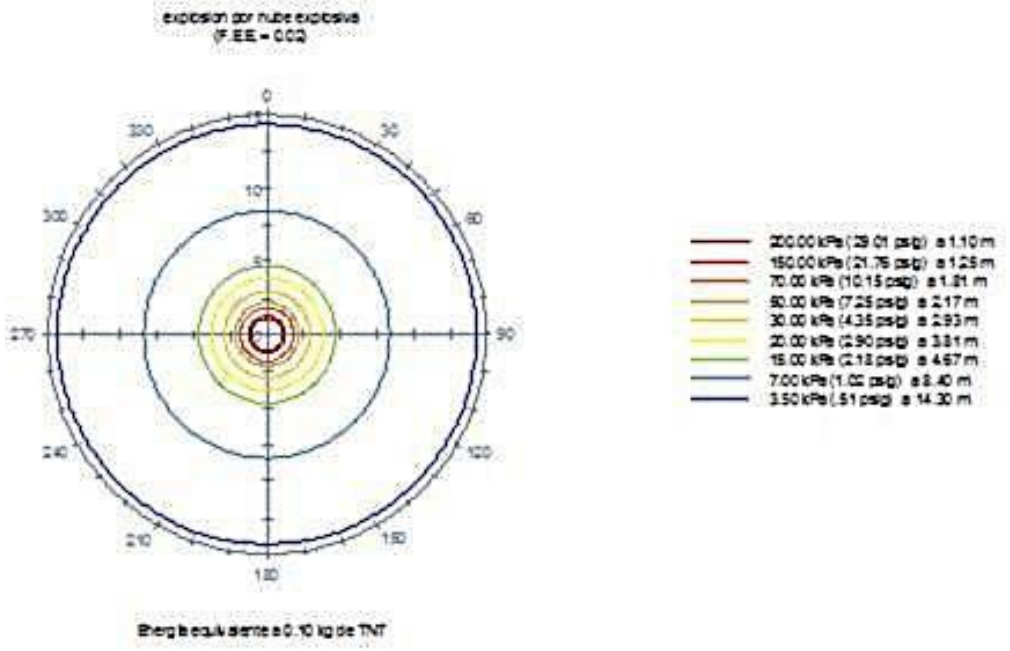
El automovilista se dirige al interior de su auto a su asiento en el cual existe energía estática acumulada, sale del vehículo a verificar el llenado del tanque, de manera natural se apoya en la carrocería al intentar tomar la pistola de despacho provocando que la carga estática acumulada en sus ropas generen la fuente de ignición, que da origen a una repentina explosión y bola de fuego en la entrada del combustible al tanque del vehículo.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Nombre	GASOLINA	No. CAS	8006-61-9

PARAMETROS DE ENTRADA

Peso del material en la nube	0.56 kg
Factor de Eficiencia Explosiva	0.02
Límite Inferior de Explosividad	1.3 %
Límite Superior de Explosividad	7.1 %
Calor de Combustión	43700.00 kJ/kg
Calor de Combustión del TNT (RMP)	4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT	0.10 kg



Resultados de la ejecución del programa

```
Sustancia                        : GASOLINA (GASOLINE)
Número CAS                       : 8006-61-9
Peso del material en la nube     :       0.56 kg
Factor de Eficiencia Explosiva   :       0.02
Límite Inferior de Explosividad  :       1.30 %
Límite Superior de Explosividad  :       7.10 %
Calor de Combustión              :   43700.00 kJ/kg
Calor de Combustión de TNT (RMP):    4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT          :       0.10 kg
Distancia mínima de cálculo      :       0.03
Distancia máxima de cálculo      :      18.85
Distancia total del cálculo      :      18.81
```

Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	13.65	1.98	23.32	29.28	4.88
10.00	5.63	0.82	53.42	14.97	6.03
20.00	--	--	--	--	--
30.00	--	--	--	--	--
50.00	--	--	--	--	--
70.00	--	--	--	--	--
100.00	--	--	--	--	--
150.00	--	--	--	--	--
200.00	--	--	--	--	--

Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
200.00	29.01	1.10	2.26	116.33	2.17
150.00	21.76	1.25	2.86	103.32	2.48
70.00	10.15	1.81	5.42	74.65	3.35
50.00	7.25	2.17	7.25	63.76	3.66
30.00	4.35	2.93	11.39	48.66	4.10
20.00	2.90	3.81	16.43	37.99	4.47
15.00	2.18	4.67	21.38	31.29	4.77
7.00	1.02	8.40	43.66	17.72	5.74
3.50	0.51	14.30	79.95	10.50	6.63

SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DEL MODELO

explosion por nube explosiva

DESCRIPCIÓN

Explosión por Nube Explosiva derivada de la acción de carga de combustible gasolina a vehículo ligero en zona de Repostaje.

El automovilista es quien toma la pistola de despacho, la inserta en el conducto al tanque del vehículo y acciona el dispositivo de llenado y sin percatarse inicia el desprendimiento de vapores del combustible.

El automovilista se dirige al interior de su auto a su asiento en el cual existe energía estática acumulada, sale del vehículo a verificar el llenado del tanque, de manera natural se apoya en la carrocería al intentar tomar la pistola de despacho provocando que la carga estática acumulada en sus ropas generen la fuente de ignición, que da origen a una repentina explosión y bola de fuego en la entrada del combustible al tanque del vehículo.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Nombre	GASOLINA	No. CAS	8006-61-9

PARAMETROS DE ENTRADA

Peso del material en la nube	0.56 kg
Factor de Eficiencia Explosiva	0.02
Límite Inferior de Explosividad	1.3 %
Límite Superior de Explosividad	7.1 %
Calor de Combustión	43700.00 kJ/kg
Calor de Combustión del TNT (RMP)	4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT	0.10 kg
Distancia mínima de cálculo	0.03
Distancia máxima de cálculo	18.85
Distancia total del cálculo	18.81

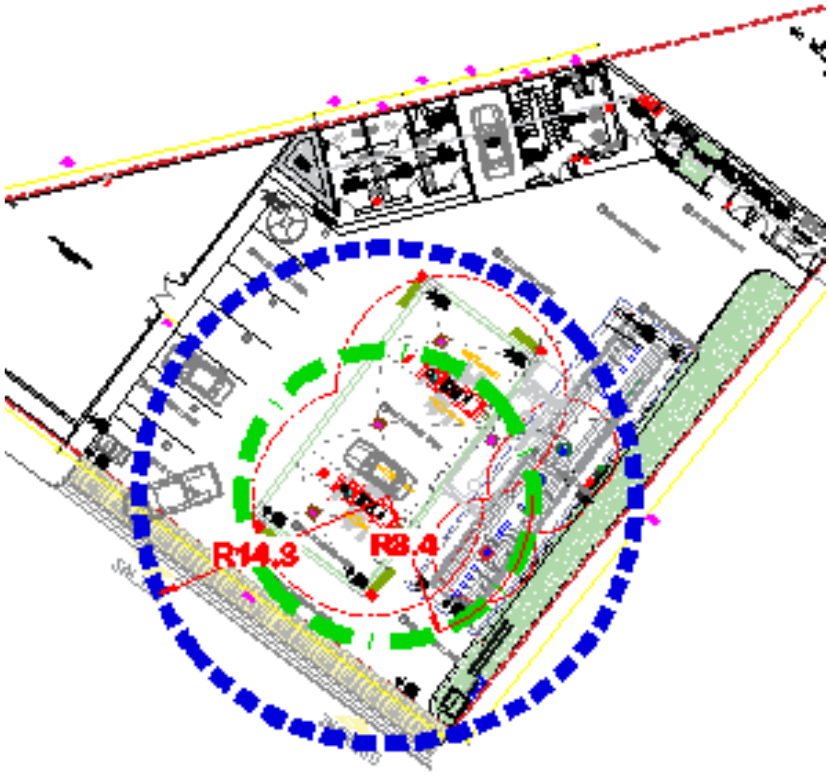
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS

Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	13.65	1.98	23.32	29.28	4.88
10.00	5.63	0.82	53.42	14.97	6.03
20.00					
30.00					
50.00					
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					

DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS

Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
200.00	29.01	1.10	2.26	116.33	2.17
150.00	21.76	1.25	2.86	103.32	2.48
70.00	10.15	1.81	5.42	74.65	3.35
50.00	7.25	2.17	7.25	63.76	3.66
30.00	4.35	2.93	11.39	48.66	4.10
20.00	2.90	3.81	16.43	37.99	4.47
15.00	2.18	4.67	21.38	31.29	4.77
7.00	1.02	8.40	43.66	17.72	5.74
3.50	0.51	14.30	79.95	10.50	6.63

NODO 2.- ESCENARIO 2. EXPLOSIÓN POR NUBE EXPLOSIVA POR CARGA ESTÁTICA.



Resultado de los radios de afectación son:
Para una dosis de 1.0 lb/psi se obtuvo un radio de afectación de 8.4 metros y para una dosis de 0.5 lb/psi se obtuvo un radio de afectación de 14.30 metros.

PERCEPCIÓN DE IMPACTOS PARA:

SOBREPRESIÓN DE 1.0 lb/pulg2 y 0.5 lb/pulg2

- Resultado de la modelación arroja una zona de afectación de **1.0 lb/pulg2 de 8.40 metros y 0.5 lb/pulg2 de 14.30 metros**. Los daños ocasionados por dicha explosión de 0.5 psi a 1.0 psi generalmente se desplazan las ventanas, los cristales se rompen, daño menor a estructura de las edificaciones que se localicen dentro de los radios descritos, las viviendas se vuelven inhabitables, rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por proyectiles diversos.

ESTIMACION DE CONSECUENCIAS

Falla	Evento	Cantidad de liberación		Cantidad Hipotética liberada		Estado Físico	Efectos potenciales					Programa de Simulación Empleado	Zona de Alto Riesgo	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N		$X10^{-5}$ Distancia (m)	$X10^{-6}$ Distancia (m)
1	1	X		339.86	kg	Liquido				X		SCRI FUEGO	4.35	10.63
2	2	X				Vapor				X		SCRI FUEGO	24	41
3	3	X				Liquido				X		SCRI FUEGO	1.76	1.87
4	4	X				Vapor				X		SCRI FUEGO	8.4	14.30

CRITERIOS UTILIZADOS

Falla	Evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación Térmica		Otros Criterios
		IDLH Ppm	TLV Ppm	Velocidad del viento (m/s)	Estabilidad atmosférica			KW	KW	
1	1	500	300	2.2	Estable F	-	-	1.4	5	-
2	2	500	300	2.2	Estable F	1.3	7.1	-	-	-
3	3	500	300	2.2	Estable F	-	-	1.4	5	-
4	4	500	300	2.2	Estable F	1.3	7.1	-	-	-

DEFINICIÓN DE ZONA DE SEGURIDAD PARA DAÑOS ESPERADOS CON RADIACION TERMICA DE 5.0 KW/M2

NODO 1: ESCENARIO 1 ZONA DE TANQUES.

RADIACIÓN TERMICA POR INCENDIO DERIVADO DE UN DERRAME DE COMBUSTIBLE.

Con base a la bibliografía del MANUAL SCRI FUEGO se considera que para una radiación térmica de 5.0 kw/m2, 1600BTU/hr-ft2. En un radio de afectación de 4.35 m. se percibe dolor severo a partir de los 13 segundos de exposición y quemaduras de segundo grado a partir de los 40 segundos de exposición.

Por lo tanto, las personas que se encuentren en el radio de 4.35 m. tendrán un 99.9 % quemaduras de 2do. grado en la mayor parte de la superficie del cuerpo que pondrán en riesgo sus vidas.

IMPACTOS POR RADIACIÓN TÉRMICA DE 1.40 KW/M2

Para una radiación térmica de 1.4 kw/m2, 440 BTU/Pie2h en un radio de 10.63 m. Para una dosis de 2 kw/m2 equivalente a 600 btu/ Pie2h se percibe dolor severo a partir de los 45 segundos de exposición y quemaduras de segundo grado a partir de los 187.0 segundos de exposición.

ZONA DE SEGURIDAD PARA DAÑOS OCASIONADOS POR SOBREPRESIÓN PARA 1.0 lb/plg2 y 0.5 lb/plg2 DERIVADA DE UNA EXPLOSIÓN PROBABLE DE LA VAPORIZACIÓN DEL MATERIAL DERRAMADO EN ZONA DE TANQUES.

NODO 1
Explosión por Nube explosiva por Carga Estática en Zona de tanques.

El resultado de la modelación arroja una zona de afectación para 1.0 lb/psi de 24.0 m. y para 0.5 lb/psi 41.0 m. Los daños generados por dicha explosión de 0.5 a 1.0 psi. Generalmente se desplazan las ventanas, los cristales se rompen, daño menor a estructuras de las edificaciones que se localicen dentro de los radios descritos, las viviendas se vuelven inhabitables, Rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por proyectiles diversos.

NODO 2
Radiación térmica por emisión instantánea de corta duración.

El resultado de la simulación para los rangos solicitados por la autoridad normativa 5.0kw/m2,1600BTU/hr-ft2,1.4kw/m2,440BTU/Pie2h.
En un radio de afectación de 1.76. metros para una radiación térmica de 1.4 kw/m2 y 1.87 metros para 5.0 kw/m2 se percibe dolor severo a partir de los 13 segundos de exposición y quemaduras de segundo grado a partir de los 40 segundos de exposición. Al ser una emisión de corta duración el material evaporado se extinguirá antes de los 13 segundos de exposición por lo tanto la persona que se encuentre en los radios de 0.51 m. y 0.55 m. podrá sufrir quemaduras 2do. grado.

ZONA DE SEGURIDAD PARA DAÑOS OCASIONADOS POR SOBREPRESIÓN PARA 1.0 lb/plg2 y 0.5 lb/plg2 DERIVADA DE LA ACCIÓN DE CARGA DE COMBUSTIBLE GASOLINA A VEHÍCULO LIGERO EN ZONA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLES.

NODO 2

Escenario zona despacho de combustibles.

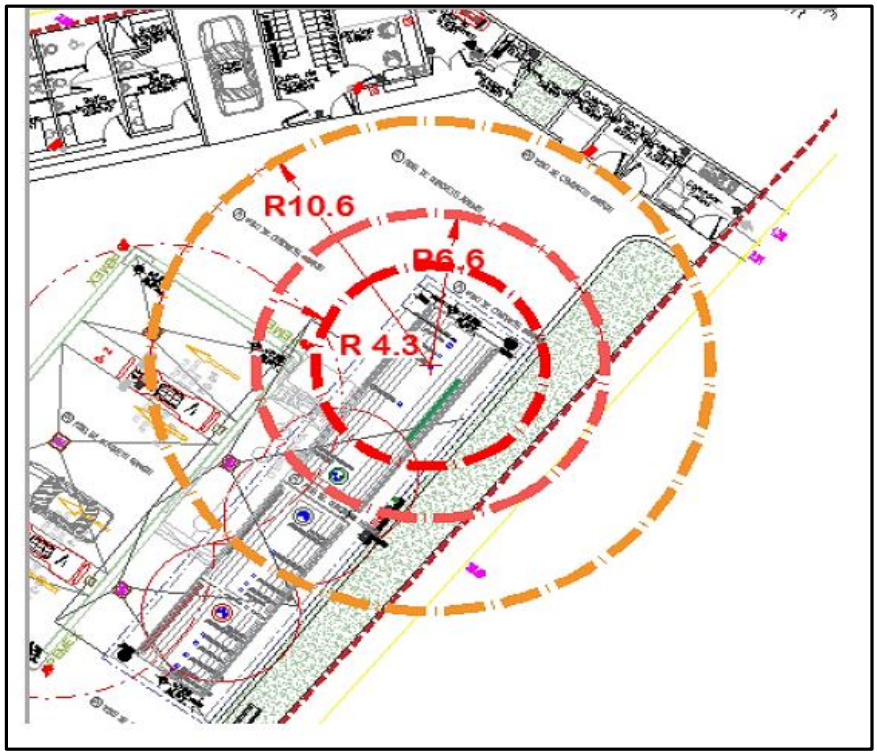
El resultado de la modelación arroja una zona de seguridad para 1.0 lb/plg2 de 8.4 m. y para 0.5 lb/plg2 14.0 m. Los daños generados por dicha explosión de 0.5 a 1.0 psi. Generalmente se desplazan las ventanas, los cristales se rompen, daño menor a estructuras de las edificaciones que se localicen dentro de los radios descritos, las viviendas se vuelven inhabitables, Rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por proyectiles diversos.

III.4.2 Descripción de riesgos que tengan afectación potencial al entorno de la estación

El análisis del entorno y/o paisaje artificial compuesto por la infraestructura vial, de servicios y asentamientos humanos establecidos dentro de los radios de protección son totalmente compatibles con la actividad del establecimiento en operación. Como primera interacción se analizará el Radio de Protección del primer escenario IMPACTO POR RADIACIÓN TÉRMICA identificado por derrame durante las maniobras de trasiego de combustible de la unidad Auto tanque para el llenado de Tanques de almacenamiento.

El resultado para los límites establecidos por la normatividad habiéndose obtenido dos radios de protección de interés con base a la normatividad ambiental de 4.35 m. para 5kw/m2 y de 10.63 m. para 1.4 kw/m2.

Zona de Tanques de Almacenamiento



En la imagen mostrada en la parte superior se observa que los círculos de protección sobresalen del límite del predio y la barda perimetral amortigua la onda térmica minimizando el daño a la calle colindante, por consecuencia únicamente afectara las instalaciones de la Estación de Servicio ya que queda en su mayor parte inscrita en el interior de la instalación. **El radio no alcanza a cubrir el edificio ni estacionamiento público.**

En la misma Estación de Servicio, el daño seria considerable, tal como se indicó Nodo 1 Escenario 1.

Salvaguarda 1

- Para mitigar los impactos por radiación térmica y onda expansiva. Se construirá charola o dique en el firme de concreto armado fuera de la zona de tanques y aparcamiento del autotanque con pendiente concéntrica del 1% para recuperar el combustible derramado para evitar la evaporación y formación de nubes explosivas en caso de presentarse el accidente.

Salvaguarda 2.

- La instalación dará una alarma sonora, para alertar del siniestro al personal y usuarios en el área.
- Se detendrán las actividades y se cierran todas las válvulas.
- Se atenderá al personal afectado en caso de ser necesario.
- Se realizarán las llamadas telefónicas de auxilio, en caso de producirse el fuego, la brigada se seguridad atiende el incidente mediante extintores.
- Una vez consumido el fuego, se rehabilita el área afectada.
- Se reinician las actividades.

III.4.3 Instrumentos Normativos

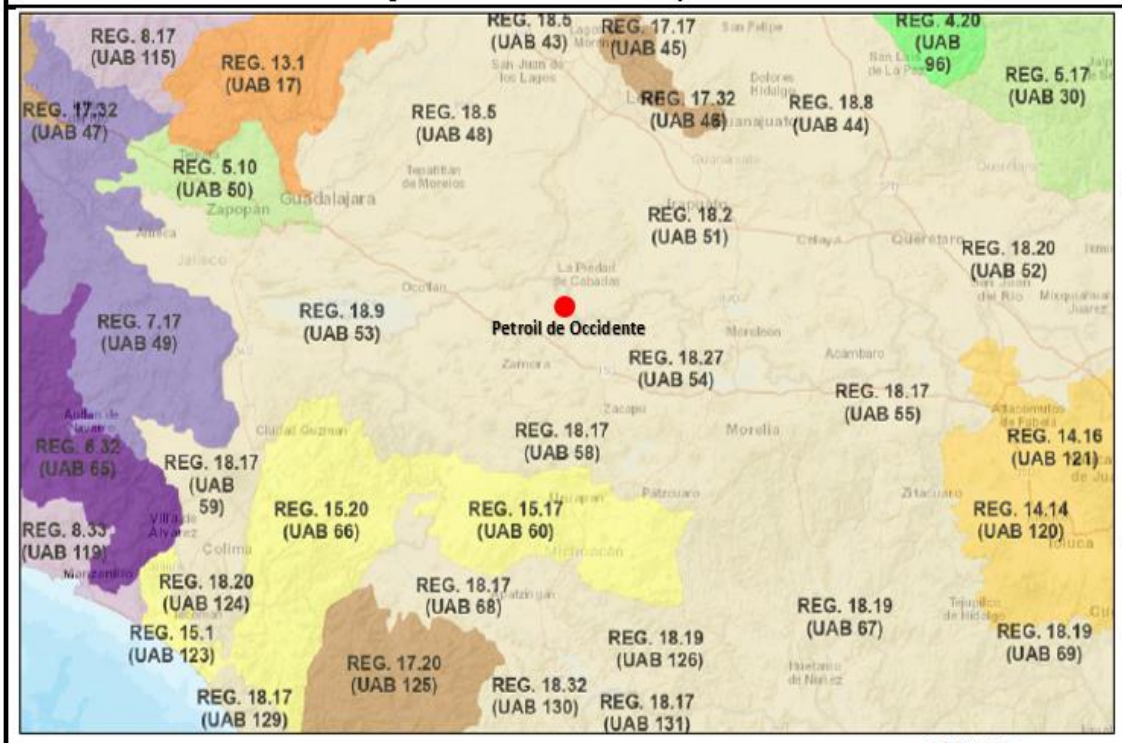
Derivado del análisis de los instrumentos normativos aplicables en el Área de Influencia (AI) se determinaron dos programas de ordenamiento: el Territorial y Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Michoacán. Cabe señalar que el AI no incide sobre ningún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal y/o local.

Adicionalmente se presentan otros instrumentos asociados al AI, como el Programa Nacional de Desarrollo, Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET)

De acuerdo con el análisis espacial realizado el AI del Proyecto se ubica en la región ecológica 18.27 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 54 denominada ***Sierras y Bajíos Michoacanos*** (**Fig. III.7)**

Figura III.7. *Unidad Ambiental Biofísica 54*



Proyecto:

INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

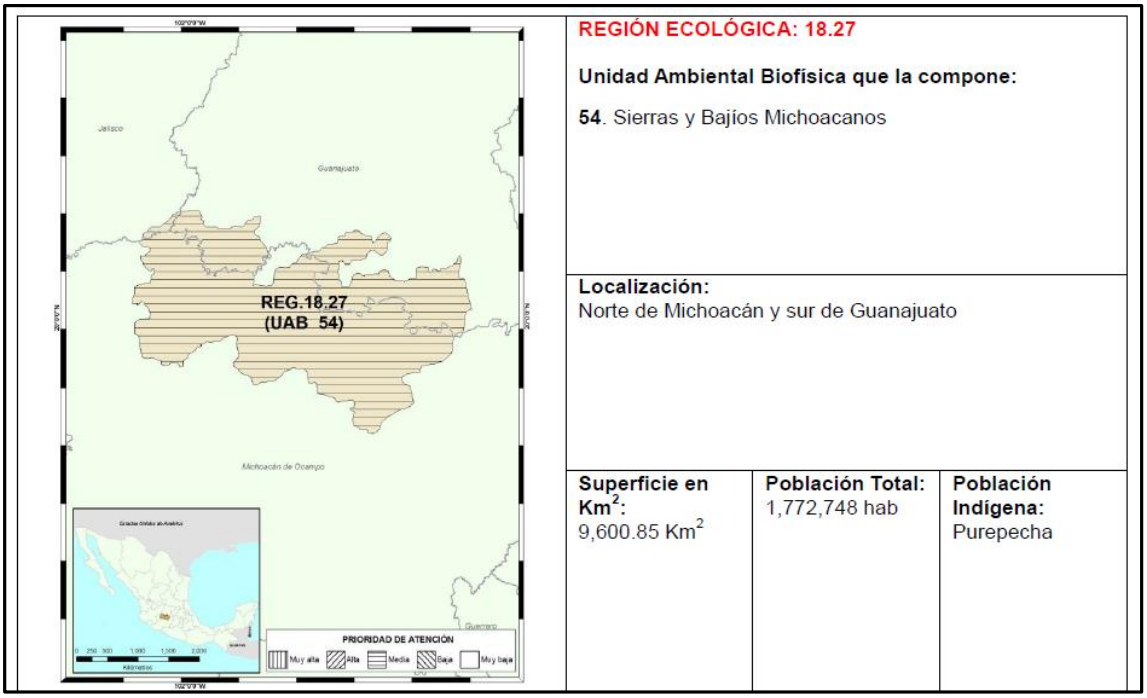
ESTACIÓN DE SERVICIO
PETROIL DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.

Fecha: 10 marzo de 2021

Elaborado por:
Ing. Neri Janet Polo Crespo

Fuente:
Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico

Figura III.8. Localización y características generales de la Región Ecológica 18.27 del POEGT.



A continuación, en la Tabla III.12 se muestran las características que corresponden a esta Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 54.

Tabla III.12. Características asociadas a la UAB 54. *Sierras y Bajíos Michoacanos*

Política Ambiental	Prioridad de atención	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Restauración y aprovechamiento sustentable	Media	Industria	Forestal-Ganadería	Desarrollo Social	Minería	4,5,6,7,8,12,13,14,15,15 BIS,16,17,24,25,26,27,28,29,31,32,35,36,37,38, 39,40,41,42,43,44

Las estrategias sectoriales que vinculan al proyecto Estación de Servicio PETROIL DE OCCIDENTE son 30 y se clasifican en tres grupos (Tablas III.13, III.14 y III.15):

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Tabla III.13. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio (Grupo I).

Política Ambiental	Descripción de las estrategias sectoriales	Vinculación
B) Aprovechamiento Sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.	- Durante el desarrollo del Proyecto no se prevé el uso de recursos naturales, especies o genes del sitio ya que la naturaleza del mismo consiste solo en el expendio al público de petrolíferos. Y dentro del AI no se registra la presencia de especies vulnerables o de aprovechamiento. - Dentro del Predio no existe vegetación silvestre única o excepcional que pudiera ameritar un trato especial -El predio donde se realizará el proyecto no se encuentra en Áreas Naturales protegidas -Se realizarán obras de remediación de suelo en la etapa de abandono del sitio.
C) Protección de los recursos naturales	**12**. Protección de los ecosistemas **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de Biofertilizantes.	-El AI y el Proyecto se desarrolla en una zona donde no se verán afectados los ecosistemas. -La naturaleza del Proyecto no requiere el uso de agroquímicos o fertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	-Durante el desarrollo del proyecto se buscará colocar árboles en las áreas verdes de la estación, con especies endémicas.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El Proyecto no prevé el uso de recursos minerales y tampoco está asociada directamente a la industria textil o automotriz. En materia de seguridad en el sector hidrocarburos el Proyecto se sujetara a lo dispuesto en las DAGs que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades de Expendio al Público de Gas Natural, Distribución y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo y de Petrolíferos, con la finalidad garantizar la seguridad operativa durante el desarrollo del Proyecto.

Tabla III.14. Estrategias sectoriales Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana (Grupo II).

Política Ambiental	Descripción de las estrategias sectoriales	Vinculación
A) Suelo Urbano y Vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto contempla la creación de 12 empleos permanentes durante la etapa de operación, además de los temporales asociados a las etapas de preparación del sitio, construcción, mantenimiento y en caso de darse, el abandono. De esta manera contribuirá a mejorar las condiciones económicas de los habitantes de la región que pudieran estar en condiciones de pobreza o con situación baja.

B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	-La estación de servicio contará con un Plan de Protección civil y Atención a Emergencias que contempla el control de incendios, contemplando el área de influencia del Proyecto. Además dará cumplimiento a las DAGs que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades de Expendio al Público de Gas Natural, Distribución y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo y de Petrolíferos, con la finalidad de fortalecer y extender dichos programas.
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	-El Proyecto contempla el uso mínimo de los servicios de agua potable, esta contará con una cisterna de 10 m^3 de capacidad. Evitando el usos excesivo del recurso e implementado medidas de ahorro.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	-La ubicación del proyecto de la Estación de Servicio, favorece el abastecimiento de combustible de los automotores que circulan sobre la carretera y que provienen de las comunidades denominadas Zináparo, Acuitzio, La Piedad y otras cercanas. -El proyecto de la Estación de Servicio también favorecerá a la población que se dedica a la agricultura, permitirá abastecer de combustible a la maquinaria, y reducir tiempos de traslados para localizar el combustible. La tienda de conveniencias beneficiara a los viajeros y los empleados propios de la empresa.
E) Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector	-Aun cuando el Proyecto no incide sobre un grupo social vulnerable se prevé que este sirva como fuente de empleos temporales y permanentes.

	agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a los de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	

Tabla III.15. Estrategias sectoriales Dirigidas al Fortalecimiento de la Gestión y la Coordinación Institucional (Grupo III).

Política Ambiental	Descripción de las estrategias sectoriales	Vinculación
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	-No es atribución del promovente y corresponde a las autoridades competentes.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	-El Proyecto buscará cumplir con los criterios establecidos en los Programas de ordenamiento Territorial del Territorio y del Estado, como se indica en la presente sección.

Vinculación

El Proyecto se ubica en la UAB No. 54 que comprende Norte de Michoacán y Sur de Guanajuato. No presenta superficie de ANP's, y la superficie destinada al Proyecto se encuentra dentro de un predio que cuenta con Licencia de Uso de Suelo; aun cuando el uso de suelo en la UAB es Forestal, Agrícola y Pecuario se ha asignado el cambio de uso de suelo al predio por parte de la Dirección de Ordenamiento territorial del municipio. El agua utilizada durante la operación de la estación se suministrará a través del servicio de red potable.

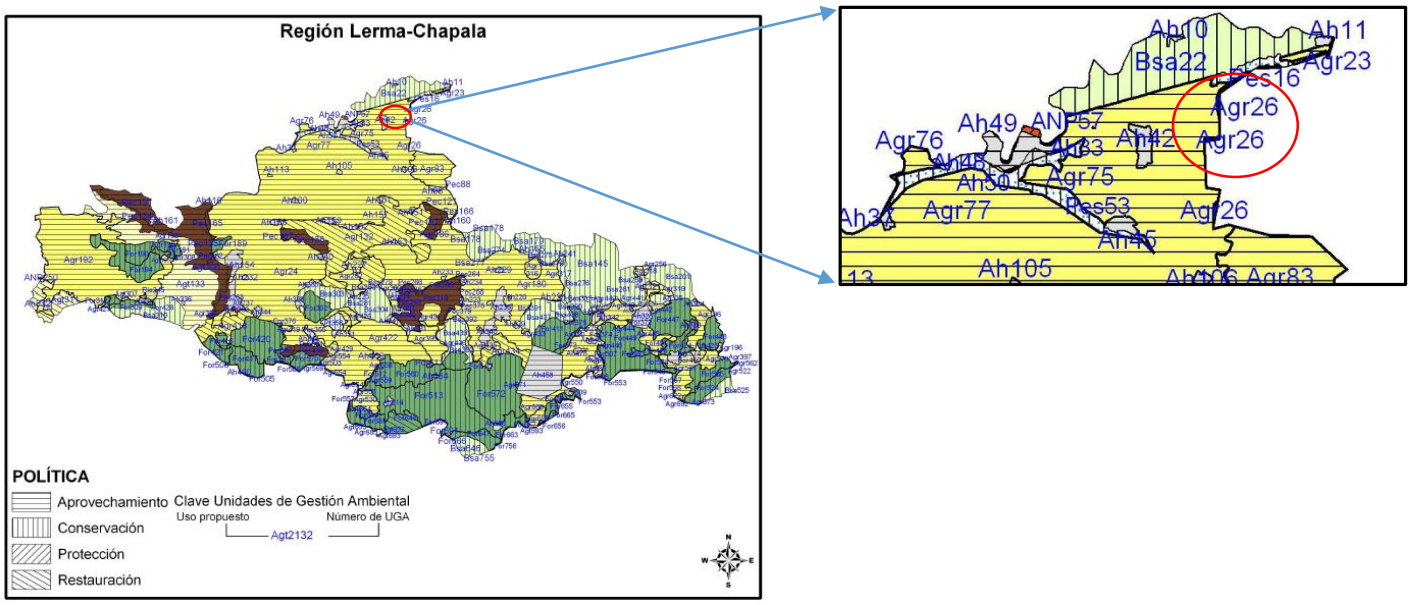
Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo

Las Políticas Territoriales establecidas en este Ordenamiento Ecológico de Protección, de Aprovechamiento, de Conservación, de Restauración, de Promoción, de Restricción y de Regulación, contempladas en todas y cada una de las Unidades de Gestión Ambiental se refieren a los lineamientos ecológicos que deberán de tomarse en cuenta para desarrollar las diversas actividades productivas y de servicio.

Las políticas Territoriales tienen como objetivo, inducir conductas de aprovechamiento sustentable sin impedir o disminuir los procesos de aprovechamiento y uso de los recursos, siempre y cuando no sean acciones prohibidas expresamente por el presente acuerdo.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Michoacán. buscan ser el principio de ordenamiento de las actividades que se desarrollan en una zona en particular del Estado de Michoacán, en este sentido el predio del Proyecto y el AI del mismo se localizan en la UGA 26, clave UGA Agr26, la cual se encuentra dentro de la región norte del Estado (Fig. III.9),

Figura III.9 Modelo de Ordenamiento Ecológico de Michoacán Región Lerma-Chapala. (Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Michoacán).



A continuación, se presentan las características de la UGA 26 (Tabla III.16) y los criterios de regulación ecológica correspondientes.

Tabla III.16. Características de la UGA 26 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Michoacán.

UGA	APTITUD	USO ACTUAL	CONFLICTO	USO PROPUESTO	POLITICA	LINEAMIENTOS
Agr 26	Agrícola	Agricultura de riego	Sin conflicto	Agricultura de riego	Restauración	L1, L2

Lineamientos Generales del Ordenamiento Ecológico del Estado de Michoacán de Ocampo

La planeación ambientalmente sustentable del desarrollo estatal considera seis Metas básicas que reflejan el estado deseable de cada unidad de gestión ambiental estos lineamientos fueron producto del análisis de las políticas y usos de suelo asignados a cada UGA, además fueron tomados en cuenta los talleres realizados con las dependencias gubernamentales y los diferentes sectores involucrados.

La combinación de estos lineamientos con los usos propuestos tiene como objetivo indicar en forma obligatoria la aplicación de los programas públicos, inducir el desarrollo Actividades productivas de particulares y del sector social, así como la investigación en las áreas más apropiadas indicadas en el modelo.

Tabla III.17. Vinculación con los lineamientos establecidos para la UGA 26.

Lineamiento	Objetivos	Vinculación
Lineamiento 1 Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en formas que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren su preservación y la del ambiente.	**Objetivo 1.** Mantener el aprovechamiento forestal sustentable en las áreas donde no se presentan conflictos ambientales **Objetivo 2.** Mantener el uso agropecuario en las áreas donde es posible llevar a cabo ambas actividades y no presenta conflictos ambientales. **Objetivo 3.** Mantener las condiciones de los ecosistemas que prestan bienes y servicios ambientales y no presentan conflictos ambientales. **Objetivo 4.**	-El predio en estudio se localiza en una superficie relativamente plana, sobre la superficie se tiene escombro, materia orgánica. -El terreno se encuentra en estado natural, con presencia de hierba y arbustos. De momento sin uso para la agricultura, y sobre la superficie no se tiene escombro, ni materia orgánica y sin afectación del mejoramiento que se deberá de realizar para el desplante de pisos y edificios -Así mismo, debido a que está en la zona urbana, no existe vegetación

	Mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes municipales de Desarrollo Urbano y Programas de Desarrollo urbano de Centro de Población. **Objetivo 5.** Mantener o incrementar las capacidades para el uso turístico y/o eco turístico.	silvestre única o excepcional que pudiera ameritar un trato especial.
Lineamiento 2 Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.	**Objetivo 6.** Mantener el aprovechamiento forestal sustentable de manera tal que no se agoten los recursos y se garantice la provisión de bienes y servicios ambientales **Objetivo 7**. Fomentar el uso pecuario sin afectar los sitios de provisión de bienes y servicios ambientales. **Objetivo 8.** Mantener las áreas de producción agrícola sin ampliar la frontera hacia las áreas con otras aptitudes, especialmente hacia zonas forestales o de provisión de bienes y servicios ambientales.	-El predio en estudio se localiza en una superficie relativamente plana, sobre la superficie se tiene escombro, materia orgánica. -El terreno se encuentra en estado natural, con presencia de hierba y arbustos. De momento sin uso para la agricultura, y sobre la superficie no se tiene escombro, ni materia orgánica y sin afectación del mejoramiento que se deberá de realizar para el desplante de pisos y edificios -Así mismo, debido a que está en la zona urbana, no existe vegetación silvestre única o excepcional que pudiera ameritar un trato especial.

Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas

El Proyecto pretende realizar actividades del sector hidrocarburos y en materia ambiental están sujetas a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan dichas actividades (Tabla III.18).

Tabla III.18. Leyes y Reglamentos de observancia para la estación de servicio para expendio al público de petrolíferos.

Instrumento Normativo	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	Ordenamiento Ecológico: 19bis Evaluación de Impacto Ambiental 28, 31. Residuos peligrosos: 151, 152 bis,
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).	16, 19, 20, 21, 27, 30, 31, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 54, 67, 68, 69, 70
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.	3 fracción XI
Ley General de Cambio Climático (LGCC).	87 y 88
Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.	2, 5, inciso D, fracción IX; 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica.	3, 16, 17, 17 bis, inciso A; 18, 19, 21, 23
Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.	2, 9 fracción II, 10, 14, 15, 16, 18, 19, 20
Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).	1, 13, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 34 Bis, 35, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 68, 71, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89.
Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	12, 13, 14 fracción I,

La operación de la estación de servicio para expendio al público de petrolíferos se sujetará a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables para la prevención y control de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, de la generación de residuos peligrosos, impacto ambiental, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen por la ejecución del Proyecto. Esto se estará revisando a través de la conformación e implementación del SASISOPA.

Normas Oficiales Mexicanas aplicables

En la Tabla III.19. Se presentan las Normas en materia ambiental de observancia para la estación de servicio para expendio al público de petrolíferos.

Tabla III.19. Normas de observancia para la estación de servicio para expendio al público de petrolíferos.

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	Alcance
NOM-005-ASEA-2016 Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Estaciones de Servicio para Almacenamiento y Expendio de Diésel Y Gasolinas	El Objetivo de la Norma Oficial Mexicana es establecer las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección Ambiental que se deben cumplir en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.	Aplica en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los Regulados, responsables del diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.	Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.
NOM-001-ASEA-2019 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo	Tiene por objetivo establecer los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	Aplica en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los grandes generadores de Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos a las que se refiere el artículo 3º., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y

		Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo
NOM-161- SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la Inclusión de otros Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley. Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos. Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.	Como referencia de la NOM-001-ASEA-2019.

III.4.4 Áreas Naturales Protegidas

El AI y el predio del Proyecto no incide sobre ninguna ANP de carácter federal, estatal o local.

III.4.5 Aspectos Abióticos

Los factores abióticos determinados para el área de influencia durante el análisis espacial se presentan a continuación.

- **Orografía e Hidrografía**

Sus relieves los constituyen el sistema volcánico transversal y el lomerío de la cañada, la cordillera de Penjamillo, los cerros Cofradía y de la Cruz y los valles del Pescado y Largo.

Su hidrografía: El Centro de Población pertenece a región hidrográfica Lerma-Santiago R-H12, su hidrografía la constituye el Río Lerma que delimita de sur a norte el Centro de Población con el Estado de Guanajuato. El Río Lerma tiene su descarga en el Lago de Chapala ubicado en el Estado de Jalisco. Los canales de riego presentan un alto grado de contaminación puesto que no existe una planta de tratamiento en la localidad.

- **Edafología**

El análisis espacial mostro que el AI del Proyecto el suelo con clave edafológica VR, lo cual indica que se compone la mayor parte de Vertisol y un porcentaje menor de Phaeozem; Vertisol (78.06%) y Phaeozem (18.77%)

La composición del suelo permite alta permeabilidad y se encuentra presente en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales o lluviosas o zonas muy desérticas. Cuando son profundos se utilizan para la agricultura de riego o temporal. La clasificación del suelo se identifica con la naturaleza del Proyecto, al ofrecer servicios para la zona de urbana del municipio de Numarán.

Para evitar cualquier daño al suelo se tomarán medidas preventivas para evitar fuga y derrames de ellos tanques y líneas de combustibles, así como de los residuos generados en cualquiera de las etapas del Proyecto que debido a la permeabilidad del mismo puedan facilitar su infiltración en el suelo.

- **Clima**

El clima predominante en la región es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 700 mm y temperaturas que oscilan entre 14.1 y 30.5 grados centígrados.

III.4.6 Aspectos Bióticos

III.4.6.1 Especies en Riesgo

De acuerdo con el Análisis espacial en el AI no se presenta ninguna especie sujeta a protección, probablemente extinta, en peligro de extinción o amenazada, de acuerdo con la NOM-059.

III.4.6.2 De importancia Ambiental

- **Sitios RAMSAR**

De acuerdo con el análisis espacial del AI, esta no incide sobre algún humedal.

- **Regiones Terrestres Prioritarias de México.**

El Proyecto no se encuentra en Regiones Terrestres Prioritarias de México.

- **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**

El Proyecto no se encuentra en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

- **Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs)**

El predio del Proyecto no pertenece a alguna UMA.

- **Distritos de Riego**

El predio del Proyecto no incide sobre algún distrito de riego.

III.4.6.3 Uso de suelo y vegetación

De acuerdo con el análisis del AI y el predio del Proyecto, el uso de suelo correspondiente es Forestal-Agrícola-Pecuario. Sin embrago se cuenta con el cambio de uso de suelo por parte de la Dirección General de Ordenamiento Territorial del municipio de Numarán, Michoacán. Además de que el predio del proyecto se encuentra en la zona urbana, y no existe vegetación silvestre única excepcional que pudiera ameritar un trato especial.

Se buscará que la construcción de las áreas verdes del Proyecto albergue especies de vegetación endémicas de la zona y se evitará la introducción de cualquier especie en riesgo considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

- **Población vulnerable**

Dentro del AI y el predio del Proyecto no se encuentra ningún grupo vulnerable.

III.5 Identificación de los Impactos Ambientales Significativos o Relevantes

El Proyecto operará bajo los requerimientos establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables, así como la legislación vigente y demás disposiciones que esta autoridad expida para dichos fines.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se aplicó el Método Battelle-Columbus (MBC) en el presente informe, siendo este un método reconocido internacionalmente para la situación que se plantea.

Aun cuando el MBC fue diseñado originalmente para su aplicación en materia de agua, este ha sido modificado para poder ser aplicado en todo tipo de Proyectos en la actualidad. El principio de aplicación recae en dividir los impactos ambientales en cuatro categorías principales: ecología, contaminación, factores estéticos y de interés humano, para después realizar la comparación de estos impactos en el caso de que el Proyecto no se desarrolle y cuando este se encuentre desarrollado.

Indicadores de Impacto

En concordancia con el MBC, los indicadores de impacto se derivan de los parámetros ambientales de carácter fisicoquímico, biológico y socioeconómico que existen en el sitio del Proyecto. Así, los indicadores de impacto operan con base en la premisa de las diferencias en el grado de alteración o contaminación que será ocasionada por el Proyecto sobre el parámetro ambiental con respecto a un referente o línea de base que puede ser una condición ideal o la condición actual; dicho parámetro puede ser medido por uno o más indicadores.

Este procedimiento se realiza a través de una categorización para determinar el aporte proporcional de cada elemento.

Lista Indicativa de Indicadores de Impacto

En la Tabla III.20 se muestran las Categorías, Componentes y Parámetros que componen la Matriz de Battelle utilizada para el presente estudio. De los parámetros de Battelle se escogieron 10 componentes y 29 parámetros; para la selección de estos se utilizaron como criterios el hecho de que el Proyecto se pretende ubicar dentro de una zona urbana.

Tabla III.20. Categorías, Componentes y Parámetros de la Matriz de Battelle.

Categoría	Componente	Parámetro
Factores Fisicoquímicos (Contaminación)	Contaminación del Agua	Demanda Bioquímica de Oxígeno
		Oxígeno disuelto
		Coliformes fecales
		pH
		Variación del flujo
		Temperatura
		Sólidos disueltos totales
		Turbidez
	Contaminación del Aire	Monóxido de carbono
		Hidrocarburos
		Óxidos de nitrógeno
		Materia particulada
		Óxidos de azufre
		Otros
	Contaminación del Suelo	Uso del suelo
	Contaminación por Ruido	Ruido
Factores Fisicoquímicos (Contaminación)	Especies y Poblaciones Terrestres	Vegetación natural
		Especies plaga
		Sobrevuelo de aves
	Hábitats y Comunidades Terrestres	Uso del suelo
		Diversidad de especies
	Ecosistemas	Ecosistemas
Interés humano	Patrones de vida	Vivienda
		Interacción social
		Oportunidades de Empleo
Estética	Tierra	Relieve y topografía
		Paisaje
Estética	Aire	Olor y aspecto visual
		Sonidos

Criterios y Metodologías de Evaluación

Criterios

Los factores fisicoquímicos fueron seleccionados contemplando el uso actual de la zona. Fueron tomados en cuenta todos aquellos parámetros que se verán afectados con las actividades de la zona, como la emisión de contaminantes a la atmósfera, diferentes compuestos orgánicos volátiles (COV´s) y partículas suspendidas totales.

El parámetro de contaminación por ruido es considerado debido a las emisiones sonoras que generalmente este tipo de industria genera al exterior de sus instalaciones y las derivadas durante los trabajos de construcción.

La contaminación del suelo podría ocurrir en el caso de un derrame de hidrocarburos entrando en contacto con el suelo, ocasionada por la falla furtiva de la maquinaria o equipo en la preparación del sitio y la construcción. Y aunque la posibilidad que de ocurra es mínima durante la etapa de operación del Proyecto, debido a la capa de concreto generalizada existente y a los procedimientos de manejo que se implementarán. Dentro de este componente, se considera también la generación de residuos y el manejo de sustancias peligrosas o altamente riesgosas dentro del sitio.

Los parámetros de contaminación de agua se consideraron, ya que, aun cuando el Proyecto no realizará ninguna descarga a cuerpos de agua, sí generará un efluente de agua residual sanitaria que incrementará el flujo actual de la zona.

En la categoría de ecología se tomó en cuenta la vegetación presente en el sitio y los alrededores del Proyecto, destacando que esta es casi nula debido a que el sitio se encuentra en una zona urbana. La vegetación que se pudiera llegar a observar y desarrollarse en un momento dado es secundaria de tipo maleza.

Durante el reconocimiento del sitio se observó la escasa presencia de aves y nula presencia de especies de fauna dentro del predio.

Con respecto a las especies plaga, se considera que la operación de la estación prevendrá el desarrollo de estas, al llevar a cabo la ejecución de programas regulares de limpieza y mantenimiento, así como agotando el área potencial a colonizar, considerando que la proliferación de fauna nociva es perjudicial para la operación y mantenimiento de niveles higiénicos aceptables en los asentamientos humanos.

En la categoría estética se identificaron como parámetros aquellos que se pudieran ver impactados por las diferentes actividades del Proyecto.

Por último, en la categoría Interés Humano y Social, se contempló solamente el componente de Patrones de Vida, siendo los parámetros oportunidades de empleo, vivienda e interacción social, lo que se considera de aplicabilidad con el Proyecto.

Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada

El método original consiste en 78 parámetros; ambientales, económicos y sociales, organizados en 4 categorías con 20 componentes, estructurada de acuerdo al grado de importancia; este método fue modificado con base a los criterios descritos en la sección anterior, para el Proyecto bajo análisis, resultando en 10 componentes repartidos en las 4 categorías, conteniendo un total de 29 parámetros. Los elementos considerados dentro de la metodología son:

- Unidades de Importancia de los Parámetros (UIP): A cada parámetro se le da un valor de acuerdo a su importancia, sumando un total de 1000 unidades. La importancia de los parámetros es evaluada por un grupo de especialistas y el valor final de la importancia de cada parámetro es una evaluación de cada uno de ellos.

- Magnitud de los Impactos: La magnitud de los impactos está determinada a su vez por el Índice de Calidad Ambiental (ICA), el cual toma valores en escala de 0 a 1, dependiendo de la calidad ambiental que presenta empleando el criterio de los especialistas, y por los Indicadores de Impacto de los Parámetros.

En general, el procedimiento del SEAB de Battelle consta de los siguientes pasos:

- Ordenamiento de las categorías, componentes y parámetros en orden decreciente de acuerdo a su importancia.

- Estimación de los coeficientes relativos para cada categoría, desde 0 hasta 1, correspondiendo la importancia de 1 a la categoría más importante.

- Establecimiento de una relación entre cada indicador de impacto, o parámetro, y la calidad ambiental basada en las funciones calculadas o estimadas del desempeño del ambiente aún y cuando los parámetros cambien.

- Para determinar la mejor alternativa es necesario multiplicar la importancia del parámetro (UIP) por su índice de calidad ambiental (ICA) y por comparación, se define la mejor alternativa.

Resultados de la Evaluación

Los resultados de la evaluación ambiental están descritos en la Tabla III.21. dentro de la cual se presentan los valores de las Unidades de Importancia de los Parámetros (UIP), los índices de la Calidad Ambiental (ICA) para la condición sin Proyecto (SP) y con Proyecto (CP), los valores producto de la multiplicación entre ambos, así como la diferencia de los valores entre ambas condiciones (CP y SP) para cada uno de los parámetros incluidos en cada una de las categorías, las cuales están ordenadas de manera jerárquica.

Impactos Ambientales Positivos Identificados

El impacto positivo de mayor relevancia en el análisis realizado corresponde al parámetro “Oportunidades de Empleo”, que se encuentra dentro del componente

"Patrones de Vida", el cual se estima en un valor de + 1.40. La generación de empleos directos e indirectos en la zona y la consecuente elevación de la productividad económica del área tiene un impacto ambientalmente positivo, al contemplarse la posibilidad de obtener ingresos para los ciudadanos que habitan en la zona.

En general, como resultado de este análisis, los efectos ocasionados por la operación del Proyecto en los parámetros evaluados como parte del componente "Interés Humano" resultan positivos para la zona. El impacto en el parámetro "Interacción Social" (+1.12) y "Vivienda" (+0.66) resultaron como impactos positivos. Aunque la naturaleza de las interacciones a desarrollarse como producto del Proyecto no es meramente recreativa, estas no dejan de ser consideradas como benéficas para la población, ya que, al aumentar la demanda de servicios profesionales, transporte, entre otras, se favorece el establecimiento de contactos profesionales entre las personas que intervengan en el Proyecto reflejándose en un impacto positivo al medio.

Otro aspecto en el que por medio del análisis realizado se encuentra un impacto positivo es en el parámetro "Especies de Plagas Terrestres" (+0.82), debido a que si no se le da mantenimiento al área es factible que se encuentren las condiciones propicias para el desarrollo de este tipo de fauna, que contribuye al deterioro de la salud en general de los habitantes de la región. En general, la urbanización contribuye al impedimento de la proliferación de estas especies. En el caso particular, la operación del Proyecto impactará positivamente este rubro, debido a que en este se contemplan medidas de higiene para las instalaciones en beneficio de los trabajadores, lo que de lo contrario llevaría al detrimento a causa del crecimiento poblacional de especies de roedores, insectos, entre otros grupos de fauna que se considera nociva.

Impactos Ambientales Negativos Identificados

A partir de la evaluación realizada en este análisis, es posible identificar los componentes ambientales con mayores impactos como aquellos relacionados con los Factores Fisicoquímicos, en particular los concernientes al aire.
Respecto a los parámetros afectados dentro del componente contaminación al aire, los parámetros que se identificaron con un impacto negativo de mayor magnitud fueron los concernientes a la materia particulada (-1.68) y otros (-0.84), debido a las emisiones furtivas de compuestos orgánicos volátiles provenientes de los solventes utilizados durante el proceso operativo. No obstante, es importante hacer notar que estas emisiones serán conducidas y monitoreadas adecuadamente de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental aplicable.

Se espera también que la operación del Proyecto contribuirá de alguna manera a la contaminación del agua, esto considerado dentro del componente "Contaminación del Agua". Los valores del análisis se obtuvieron a partir de valorar el efecto que tendrá la operación del Proyecto principalmente en la variación del caudal de agua sanitaria

residual descargada, derivado de las actividades que se generan dentro del predio, asociadas al giro de la empresa.

Considerando que el Predio del Proyecto se encuentra dentro de una zona urbana, los impactos que se identificaron en el componente “Ecología” fueron mínimos, entre ellos se pueden nombrar la vegetación natural (-0.42) y el sobrevuelo de aves (-0.41). Las magnitudes de estos impactos se obtuvieron a partir de valorar la situación actual del ecosistema y el efecto que tendrá el Proyecto al ponerse en operación.

En cuanto a los efectos que el Proyecto ejerce sobre el componente “Estética”, específicamente sobre los parámetros Relieve y Topografía (-0.09), Paisaje (-0.20), Olor y Aspecto Visual (-0.18) y Sonidos (-0.20), estos fueron identificados como impactos negativos. Sin embargo, la magnitud de estos impactos de igual manera es mayor debido a que las colindancias del Proyecto son áreas no desarrolladas que forman parte de la zona rural previamente descrita.

Medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados

La Tabla III.21 presenta las medidas de prevención y mitigación para los impactos negativos identificados durante el análisis.

Tabla III.21. Medidas de prevención y mitigación.

Etapa	Impacto	Medida Preventiva	Medidas de Mitigación
AIRE			
Preparación del sitio y construcción	Incremento en la dispersión de los polvos en la atmosfera, por: la carga y descarga de materiales y residuos para la construcción a granel y las excavaciones y cimentaciones	La entrega de materiales a granel deberá de efectuarse en el interior del predio.	Humedecer las áreas de trabajo con agua. Los camiones que transporten materiales al sitio o residuos al sitio de disposición final, deberán circular siempre cubiertos con lonas e incluso vacíos para evitar la dispersión de las partículas de los materiales contenidos.
	Incremento en la dispersión de partículas, humos y gases generados por los	Se solicitará al contratista que la maquinaria y vehículos utilizados durante las	Se programará la duración de los trabajos que conlleven el uso de maquinaria y vehículos,

	motores de combustión de la maquinaria, equipos y vehículos utilizados en la construcción.	labores de construcción compruebe tengan al mantenimiento y afinación correspondiente	a fin de reducirlos tiempos de encendido del motor y con ello el trabajo de combustión y por ende la emisión de partículas contaminantes.
	Generación de ruido por equipo y maquinaria.	Se solicitará al contratista que la maquinaria y vehículos utilizados durante las labores de construcción compruebe tengan al mantenimiento y afinación correspondiente	Evitar la emisión de ruido por arriba de lo permitido en NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición
Operación	Generación de fugitivas generadas durante la recarga del tanque y el despacho de los combustibles, e incluyen Compuesto Orgánicos Volátiles, Benceno, Tolueno, mezcla de Xilenos y Hexano.	Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos, válvulas, dispensarios, etc, para evitar la vaporización excesiva del combustible.	Uso correcto de la manguera de recuperación de vapores durante la descarga de producto del auto tanque a los tanques de almacenamiento.
RESIDUOS			
Preparación del sitio y construcción	Generación de Residuos de Manejo Especial (RME) (cascajo, madera, cartón, plásticos, papel, y en menor cantidad posiblemente orgánico) producidos por el manejo de los materiales de las obras de construcción principalmente.	Implementar un Plan de Manejo de los RME, que incluya los procedimientos para el correcto manejo y gestión de los residuos.	Se llevará a cabo el registro como generador de RME ante la Agencia. Instruir dentro del plan estrategias para su minimización, valorización y reducción, conforme lo dispuesto por la legislación aplicable.
	Generación de Residuos Peligrosos (RPs), principalmente residuos de los materiales peligrosos utilizados, señalados en la sección III.2 del presente informe, o bien de envases o materiales que entran en contacto con los mismos y se convierten en RPs	Implementar un Plan de Manejo de los RP, que incluya los procedimientos para el correcto manejo y gestión de los residuos. Asegurarse que las empresas que se contraten para los Servicios del manejo integral de los residuos cuenten con Autorización vigente por la autoridad correspondiente.	Se llevará a cabo el registro como generador de RP ante la Agencia. Instruir dentro del plan estrategias para su minimización, valorización y reducción, con forme lo dispuesto por la legislación aplicable.

Operación	Aunque en menor cantidad, que en la etapa anterior se presentará la generación de Residuos de Manejo Especial (RME) producidos por en su mayor parte por las actividades administrativas de la estación o los servicios de tienda de conveniencia y sanitarios	Implementar un Plan de Manejo de los RME, que incluya los procedimientos para el correcto manejo y gestión de los residuos.	Instruir dentro del plan estrategias para su minimización, valorización y reducción, conforme lo dispuesto por la legislación aplicable.
	Generación de Residuos Peligrosos (RPs), principalmente residuos de los materiales peligrosos utilizados, señalados en la sección III.3 del presente informe, derivados del despacho de combustibles, la limpieza de tanques, rejillas y cisternas de contención de agua con hidrocarburo.	Implementar un Plan de Manejo de los RP, que incluya los procedimientos para el correcto manejo y gestión de los residuos. Asegurarse que las empresas que se contraten para los servicios del manejo integral de los residuos cuenten con Autorización vigente por la autoridad correspondiente.	Instruir dentro del plan estrategias para su minimización, valorización y reducción, con forme lo dispuesto por la legislación aplicable.
AGUA RESIDUAL			
Preparación del sitio y construcción.	Generación de aguas residuales de tipo sanitario.	Las descargas de los sanitarios portátiles contratados para esta etapa deberán de ser dispuestos por la empresa contratista, la cual deberá de contar con los permisos correspondientes.	Se vigilara que el tiempo programado para los trabajos no se prolongue más de lo previsto para que la generación de este tipo de descargas no se incremente.
Operación	Generación de aguas residuales de tipo sanitario y de servicios.	Conducir por separado los drenajes de las aguas residuales sanitarias, agua pluvial y agua con hidrocarburo de la trampa de combustibles, evitar cualquier vertimiento de agua con aceite a coladeras o rejillas que conduzcan a drenaje del municipio.	Las aguas residuales generadas por el área administrativa y los sanitarios se descargarán al sistema de alcantarillado municipal, debiendo cumplir los límites establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996

	Contaminación de las descargas por aceites derramados.	Supervisar los vehículos de clientes que no vayan con escurrimientos de aceite.	Limpiar de manera inmediata con material absorbente cualquier tipo de derrame. Evitar que durante la época de lluvias el aceite que sea derramado por vehículos en mal estado se mezcle con el drenaje pluvial o el de servicios. derramado por vehículos en mal
FLORA Y FAUNA			
Preparación del sitio y construcción	No hay especies de fauna y flora que requerían ser atendidas.	Dentro del predio ninguna especie arbórea que requiera la reubicación.	Se contempla la instalación de áreas de verdes en las orillas del predio del Proyecto, dentro de las cuales se contemplarán especies de flora endémicas del municipio y se evitara incluir cualquier tipo de especie en riesgo que este listada en el NOM-059.
SUELO			
Preparación del sitio Construcción	Derrames accidentales de aceite y/o combustible de los equipos y maquinaria de construcción.	Solicitar al contratista el manteamiento de las unidades y la previa inspección visual de los mismos antes de que ingresen al predio para evitar	Se recolectará el suelo contaminado y se dispondrá como residuo peligroso.
Operación	Derrames accidentales de aceite y/o combustible.	Se le dará manteamiento a los equipos de bombeo y despacho	Se limpiará can material absorbente para evitar la infiltración.
	Infiltración de combustibles por fugas en tanques de almacenamiento.	Se llevarán a cabo las pruebas de hermeticidad anualmente.	Revisión continua de sellos y juntas

Tabla III.22. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental.

CATEGORIA	COMPONENTE	PARAMETROS	UIP	ICA		IMPACTO TOTAL		DIFERENCIA
				SP	CP	SP	CP	
Factores Fisicoquímicos (Contaminación)	Contaminación del Agua	Demanda Bioquímica de Oxígeno	42	0.72	0.7	30.24	29.4	-0.84
		Oxígeno disuelto	42	0.72	0.71	30.24	29.82	-0.42
		Coliformes fecales	42	0.72	0.71	30.24	29.82	-0.42
		pH	42	0.7	0.68	29.4	28.56	-0.84
		Variación del flujo	42	0.73	0.71	30.66	29.82	-0.84
		Temperatura	42	0.71	0.7	29.82	29.4	-0.42
		Sólidos disueltos totales	42	0.7	0.69	29.4	28.98	-0.42
		Turbidez	42	0.7	0.69	29.4	28.98	-0.42
		Total	336					
	Contaminación del Aire	Monóxido de Carbono	42	0.7	0.69	29.4	28.98	-0.42
		Hidrocarburos	42	0.7	0.69	29.4	28.98	-0.42
		Óxidos de nitrógeno	42	0.75	0.74	31.5	31.08	-0.42
		Materia Particulada	42	0.69	0.65	28.98	27.3	-1.68
		Óxidos de azufre	42	0.7	0.69	29.4	28.98	-0.42
		Otros	42	0.7	0.68	29.4	28.56	-0.84
		Total	252					
	Contaminación del Suelo	Uso del Suelo	43	0.87	0.9	37.41	38.7	1.29
		Total	43					
Factores Fisicoquímicos (Contaminación)	Contaminación por Ruido	Ruido	42	0.79	0.77	33.18	32.34	-0.84
		Total	42					
		TOTAL	673					

Ecología	Especies y Poblaciones Terrestres	Vegetación natural	41	0.7	0.68	29.12	28.29	-0.83
		Especies plaga	41	0.8	0.82	32.8	33.62	0.82
		Sobrevuelo de aves	41	0.7	0.69	28.7	28.29	-0.41
		Total	123					
	Hábitats y Comunidades Terrestres	Uso del suelo	43	0.87	0.9	37.41	38.7	1.29
		Diversidad de especies	40	0.6	0.59	24	23.6	-0.4
		Total	83					
	Ecosistemas	Ecosistemas	41	0.6	0.59	24.6	24.19	-0.41
		Total	41					
		TOTAL	247					
Interés humano	Patrones de vida	Vivienda	14	0.8	0.85	10.64	11.31	0.66
		Interacción social	14	0.8	0.88	11.2	12.32	1.12
		Oportunidades de Empleo	14	0.8	0.9	11.2	12.6	1.4
		TOTAL	42					
Estética	Tierra	Relieve y Topografía	9	0.7	0.69	6.37	6.28	-0.09
		Paisaje	10	0.7	0.68	7	6.8	-0.2
		Total	19					
	Aire	Olor y aspecto visual	9	0.75	0.73	6.75	6.57	-0.18
		Sonidos	10	0.69	0.67	6.9	6.7	-20
		Total	19					
		TOTAL	38					

III.6 Planos de Localización del área en la que se pretende realizar el Proyecto

Dentro del **Anexo 9** se presentan los planos de localización de la instalación, así como un plano de distribución de las instalaciones.

III.7 Condiciones Adicionales

El Proyecto se sujetará a los dispuesto en las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos, para contratar la póliza de seguro que en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental, para responder por los daños o perjuicios que pudieran generar en el desarrollo de las actividades de expendio del Proyecto; de acuerdo con lo señalado en la Sección IV de las DACGs.