



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

“RIESGO AMBIENTAL POR INCIDENTE EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO DE PEMEX 3173
EN LA CIUDAD DE CHETUMAL, QUINTANA ROO”

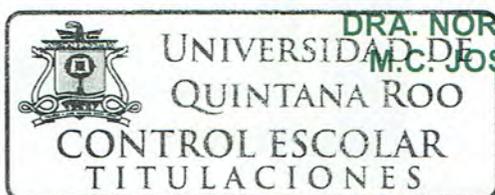
TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTA
MIRIAM ANAHÍ CASTILLO CARBALLO

DIRECTORA DE TESIS
BIÓLOGA LAURA PATRICIA FLORES CASTILLO

ASESORES PROPIETARIOS:
ING. JOSÉ LUIS GUEVARA FRANCO
ING. GERARDO DANIEL LÓPEZ MONTEJO

ASESORES SUPLENTES:
DRA. NORMA ANGÉLICA OROPEZA GARCÍA
M.C. JOSÉ MARTÍN RIVERO RODRÍGUEZ





UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TRABAJO DE TESIS TITULADO
"RIESGO AMBIENTAL POR INCIDENTE EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO DE PEMEX 3173 EN
LA CIUDAD DE CHETUMAL, QUINTANA ROO"

ELABORADO POR
MIRIAM ANAHÍ CASTILLO CARBALLO

BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

COMITÉ DE TESIS

DIRECTORA:

L. P. Flores

BIÓL. LAURA PATRICIA FLORES CASTILLO

ASESOR:

José Luis Guevara Franco

ING. JOSÉ LUIS GUEVARA FRANCO

ASESOR:

Gerardo Daniel López Montejo

ING. GERARDO DANIEL LÓPEZ MONTEJO

ASESORA:

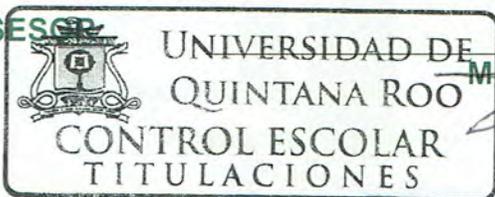
Norma Angélica Oropeza García

DRA. NORMA ANGÉLICA OROPEZA GARCÍA

ASESOR

Jose Martin Rivero Rodriguez

M.C. JOSÉ MARTÍN RIVERO RODRÍGUEZ



ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN	8
1.1.- ANTECEDENTES	12
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2.1.- HIPÓTESIS	15
1.2.2.- OBJETIVO GENERAL	15
1.2.3.- OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
1.3.- MARCO TEÓRICO	16
1.3.1.- JUSTIFICACIÓN	17
1.4.- MARCO JURÍDICO	18
1.5.- REGLAMENTO DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO (ES)	21
CAPÍTULO II.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA	23
2.1.- ANÁLISIS WHAT/IF?	25
2.2.- MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y OPERATIVIDAD DE LOS PROCESOS O ESTUDIO HAZOP	26
2.2.1.- CARTOGRAFÍA DE ELEMENTOS DE REFERENCIA	27
2.2.2.- DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGO	28
2.3.- SIMULACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES IDENTIFICADOS	28
2.4.- SIMULACIÓN DE ESCENARIOS MEDIANTE EL SOFTWARE SCRI	29
2.4.1.- EVALUACIÓN DEL RIESGO	30
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL ESTUDIO	31
3.1.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	31
3.2.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL DEL ÁREA DONDE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD	36
3.3.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO	58

3.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	61
3.3.2.- CONDICIONES DE OPERACIÓN	73
3.3.3.- RIESGO	74
3.3.3.1.- RIESGOS EN ÁREAS DE PROCESO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	74
3.3.3.2.- JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS	76
3.3.3.3.- DETERMINACIÓN DE LOS TIPOS DE RIESGO	78
3.4.- APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGO Y JERARQUIZACIÓN	79
3.4.1.- MÉTODO WHAT IF? PARA LA DETERMINACIÓN DE RIESGO	79
3.4.2.- LISTAS DE CHEQUEO	83
3.4.3.- MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y OPERATIVIDAD DE LOS PROCESOS O ESTUDIO HAZOP	83
3.4.4.- ESCENARIOS DE RIESGOS AMBIENTALES DE MODELOS DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS POR FUEGO Y EXPLOSIONES MEDIANTE EL SOFTWARE SCRI-FUEGO	84
3.4.5.- ZONAS DE ALTO RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO	88
CAPITULO IV.- RESULTADOS DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS	89
4.1.- ANÁLISIS WHAT IF? PARA LA DETERMINACIÓN DE RIESGO	89
4.2.- LISTAS DE CHEQUEO	92
4.3.- MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y OPERATIVIDAD DE LOS PROCESOS O ESTUDIO HAZOP	96
4.4.- ESCENARIOS DE RIESGOS AMBIENTALES DE MODELOS DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS POR FUEGO Y EXPLOSIONES MEDIANTE EL SOFTWARE SCRI-FUEGO	101
4.4.1.-ESCENARIOS , GRÁFICAS DE RADIO DE AFECTACIÓN , ZONAS DE ALTO RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO	101
4.5.- GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	113

(SEMARNAT)

4.5.1.- PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	113
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	124
ANEXO FOTOGRÁFICO	131
BIBLIOGRAFÍA	140
ÍNDICE DE TABLAS	142
ÍNDICE DE FÍGURAS	143
ÍNDICE DE GRÁFICAS	143
ANEXOS	144

Dedicatoria:

A mis padres, esposo e hijo

Por su apoyo, confianza y amor infinitos

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Quintana Roo (UQROO), por la oportunidad de cursar la licenciatura en su institución y aprender de sus enfoques y planta docente.

A mi directora de tesis la Biól. Laura Patricia Flores Castillo, por su orientación, confianza y libertad para la elaboración de la presente investigación; por permitirme conocer, recorrer, aprender de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento ante un suceso por incidente en una Estación de Servicio (ES) de PEMEX en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Por el gran apoyo que ha brindado a mi investigación y a mi persona. Las palabras no podrían expresar mi gratitud y estima hacia Usted.

A mi comité de tesis, el Prof. José Luis Guevara Franco por su disposición y asesoría para aclarar mis dudas durante el proceso de investigación, así como al Ing. Gerardo Daniel López Montejó por sus observaciones y correcciones. A la Dra. Norma Angelica Oropeza García le agradezco el tiempo y la atención invertida en mi trabajo.

A las personas que facilitaron mi trabajo en campo, por su disposición para atender cualquier duda en cualquier momento.

A mis profesores de la licenciatura, de quienes aprendí mucho académica y personalmente. A mis compañeros con quienes compartí momentos de estrés, desacuerdos, felicidad y aprendizaje.

A mi familia amada: mi madre luchadora incansable, mi padre el incondicional, mis hermanos Uriel, Alexis y Jairo que siempre me acompañan en cada paso. A mi colega, esposo y amigo, Marco Ramírez, por ser mi confidente, por su paciencia, por sus consejos y disponibilidad incondicional. A mi hijo Marco Arturo por ser mi principal motivación. Gracias a la vida.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los riesgos ocasionados en caso de un incidente en la Estación de Servicio (ES) de Petróleos Mexicanos (PEMEX) 3173 ubicada en la avenida Insurgentes con calle Belice s/n de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, en tanto sus riesgos en áreas de transporte, almacenamiento y distribución, así como establecer medidas de seguridad en un Programa de Prevención de Accidentes (PPA). Se utilizó en este proyecto métodos de análisis como el what/if?, el Hazop; la simulación de escenarios, cartografía de elementos de referencia, determinación del análisis preliminar de riesgo y la zonificación mediante la simulación de riesgos potenciales identificados en la ES. En base al estudio realizado se encontró que la ubicación de la ES presenta un peligro latente en caso de ocurrir un incidente por las siguientes razones: 1) se encuentra dentro de la mancha urbana de la ciudad rodeado de sitios de concurrencia de la población como lo son casas habitacionales e institutos gubernamentales; y 2) se encuentra sobre la principal avenida que conecta varios puntos claves de la ciudad. Se encontró que la ES de estudio cuenta con medidas de seguridad y de protección ambiental en caso de un incidente por derrame, fuga y/o explosión. En cuanto a la operatividad de este tipo de establecimientos considerado como actividades altamente riesgosas por manejar sustancias inflamables y explosivas, deberá presentar a evaluación ante la autoridad competente en éste caso la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), en base a lo anterior se proponen las recomendaciones que pueden incidir en un PPA.

Palabras clave: actividades consideradas altamente riesgosas, escenarios y medidas preventivas, radios potenciales de afectación.

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

Los combustibles líquidos como la gasolina y el diésel que se manejan en la ES de estudio, se elaboran en el país de México por Petróleos Mexicanos, el cual es el productor y distribuidor principal. Su distribución se lleva a cabo en las estaciones de servicio (comúnmente llamadas gasolineras) y se localizan en regiones acorde con el comportamiento económico de las distintas zonas del país, así como con la densidad de población y las tendencias de crecimiento en la demanda de combustibles, los cuales son utilizados por vehículos automotores.

Los principales riesgos que involucra el manejo de las ES, son los derrames o fugas de líquidos combustibles que pueden ocasionar la contaminación de sitios donde se encuentren los tanques de almacenamiento (en éste caso son de tipo enterrado) o zonas aledañas, donde se pueda dar situaciones como la inflamación del material, e inclusive incendios o explosiones, en casos donde el mantenimiento de las instalaciones lo provoquen o un manejo inadecuado de estas sustancias.

El aumento del número de estaciones de servicio en el país ha sido constante debido a su incremento poblacional y que cuenten con vehículos para su movilidad en la vida diaria, lo que ha incrementado también el riesgo de que ocurra un incidente donde puede verse involucrada la afectación a la población y ambiente, sobre todo cuando existe una densidad poblacional alrededor del sitio.

Estación de Servicio (ES): definición y especificaciones técnicas para proyecto y construcción.

Una Estación de Servicio se define como un establecimiento destinado para la venta al menudeo de gasolina y diésel al público en general, suministrándolos directamente de depósitos confinados a los tanques de los vehículos automotores, así como la venta de aceites, grasas lubricantes y otros servicios complementarios (PEMEX, 2010).

Entre los materiales que se manejan dentro de una estación de servicio son:

a.- Productos de marca Pemex:

- Gasolina

- Diésel

b.- Lubricantes: Aceites y grasas marca Pemex:

- Aceites lubricantes para Motores de combustión interna
- Aceites universales (UTTO y STOU) para tractor
- Aceites para cajas de Transmisión automática y estándar
- Grasas lubricantes

c.- Otros productos para el cuidado del automóvil marca Pemex y marcas autorizadas:

- Anticongelante
- Líquido para sistema de frenos
- Líquido para batería
- Agua para el depósito del parabrisas y limpiaparabrisas
- Aditivos para gasolina o diésel
- Aditivos para radiador
- Líquido para la dirección hidráulica
- Extintor portátil

d.- Otros productos para el mantenimiento del automóvil a comercializar en locales comerciales de la Estación de Servicio:

- Autopartes: Bujías, filtros, bandas, acumuladores, mangueras, faros, neumáticos, rines, espejos, amortiguadores, antenas, cables.
- Inflado y sellado de llantas
- Sellador para radiador
- Antiderrapante para bandas
- Desengrasante para motores
- Shampoo para automóvil
- Cera y abrillantador para automóvil
- Aromatizantes

En las estaciones de servicio se manejan diferentes tipos de combustible, principalmente se maneja la gasolina (C_8H_{18}), que es una mezcla de compuestos orgánicos que procede de una fracción del petróleo (PEMEX, 2010). Esta mezcla de compuestos comprende cuatro tipos diferentes de hidrocarburos (compuestos

de Carbono e Hidrógeno), todos ellos con un número de carbonos de entre 4 y 11, y que son los siguientes: 1. Parafínicos o saturados cuyas cadenas en las que el enlace C-C (carbono-carbono) es siempre sencillo; 2. Olefínicos en los que existe algún enlace C-C múltiple; 3. Nafténicos o cíclicos que poseen cadenas de enlaces C-C y se cierran formando anillos; y 4. Aromáticos que están formadas básicamente por anillos de enlaces C-C entre los cuales se conforma una estructura electrónica compleja que se extiende por todo el anillo (PEMEX, 2010).

Las ES manejan dos tipos de gasolina y éstas se diferencian principalmente por el tipo de octanaje, siendo éste una escala que mide la capacidad antidetonante del carburante (la gasolina) cuando se comprime dentro del cilindro de un motor. El tipo de gasolina que se maneja regularmente es la gasolina Magna (verde) que tiene un octanaje de 87 octanos, mientras que otro tipo de gasolina es la Premium (roja), la cual tiene un octanaje de 92 octanos (PEMEX, 2010).

Dentro de la mención de tipos de combustibles manejados en la ES está el diésel, otro combustible que es manufacturado en muchos casos a partir de mezclas de gasóleos con querosenos y aceite cíclico ligero, el cual es producto del proceso de desintegración catalítica fluida (PEMEX, 2010). Hoy en día el proceso de fabricación del diésel es muy complejo ya que comprende escoger y mezclar diferentes fracciones de petróleo para cumplir con especificaciones precisas.

Las especificaciones técnicas para proyecto y construcción de ES.

Actualmente en su versión 2006, se describen los aspectos esenciales para que operen dentro de los estándares de seguridad y funcionalidad, preservando la integridad del medio ambiente; mismo que se desglosan en 6 capítulos (PEMEX, 2010):

En el primer capítulo se señalan los requerimientos para diseñar y construir la ES y los materiales empleados para los diferentes elementos que se utilizan, los cuales deben estar de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales y reglamentos de construcción de cada entidad. En todos los casos, las obras consideradas en los planos del proyecto básico de construcción conservarán siempre lo establecido en estas Especificaciones Técnicas.

El segundo capítulo señala los tipos de tanques de almacenamiento que se utilizan en la construcción de Estaciones de Servicio, sus características de diseño e instalación, así como los materiales que deben ser empleados para proteger las instalaciones de posibles fugas de combustibles y contaminación de subsuelo y mantos freáticos. Los tanques de almacenamiento de combustible deben ser en todos los casos cilíndricos horizontales de doble contención y dependiendo del tipo y ubicación de la ES, así como del estudio de mecánica de suelos, pueden ser subterráneos, superficiales confinados o superficiales no confinados.

En este capítulo se describen también los sistemas para el almacenamiento y suministro de aire y agua en las ES.

El capítulo tercero cubre las características que deben tener las tuberías utilizadas en las ES, así como sus materiales, dimensiones y procedimientos de colocación. Las tuberías que se utilizan para la conducción de combustibles, recuperación de vapores, venteos, aguas residuales, aguas aceitosas, pluviales y sistema de suministro de agua y aire comprimido desde las áreas de almacenamiento a la zona de despacho o de servicios. También se proponen técnicas para su instalación y tendido; materiales y dimensiones; procedimientos de colocación y conexión; así como los elementos de seguridad aplicables, los cuales se indican en las Normas Oficiales Mexicanas y códigos internacionales en la materia.

La tubería para la conducción del combustible (gasolinas y diésel), puede ser rígida o flexible, y debe cumplir con el criterio de doble contención, para lo que se utilizará tubería de pared doble con espacio anular para contener posibles fugas del producto conducido en la tubería primaria.

En el cuarto capítulo se definen las áreas clasificadas como peligrosas en las ES y se determinan los lugares dentro de los establecimientos en los que se almacenan y manejan líquidos volátiles e inflamables. La clasificación de las áreas peligrosas, permite determinar el tipo de instalaciones eléctricas para disminuir los riesgos en la operación de la ES.

El capítulo quinto señala las características que deben tener las instalaciones para el suministro eléctrico y de señal de control dentro de las ES, así como su colocación de acuerdo a la ubicación de las áreas clasificadas como peligrosas y se fundamenta en lo señalado en la Norma Oficial Mexicana que establece las características técnicas para las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica en las ES (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-ASEA-2016). Las instalaciones eléctricas consideradas en estas Especificaciones Técnicas se clasifican por el tipo de instalación; es decir, las instalaciones para los sistemas de alimentación a equipos eléctricos, para los sistemas de iluminación, para el sistema de tierras, así como los procedimientos para realizar las pruebas de operación de las instalaciones.

El capítulo sexto considera las estructuras, soportes y demás componentes que deben ser utilizados para incorporar los elementos de la Imagen de la Franquicia Pemex en las ES, así como los procedimientos y materiales requeridos para su construcción. Estas Especificaciones Técnicas norman y/o regulan el proyecto y la construcción de nuevas ES.

1.1.- ANTECEDENTES

El riesgo ambiental es la probabilidad de que un evento adverso ocurra y produzca consecuencias negativas en factores ambiental, cultural, salud pública, económica y política, durante un periodo determinado de tiempo, o resulte de una situación o actividad en particular, un fenómeno natural o antropogénico destructivo en el ámbito de un sistema (Garza, 2015).

Sucesos como fuga, derrame, incendio y explosión pueden ocurrir tanto en el sitio donde se elaboran y manejan las sustancias químicas, como en operaciones y almacenamiento, transporte o trasvase de las mismas. Cierta número de accidentes se debe a fallas de los equipos mientras que otros se deben a problemas ocasionados por los errores humanos, como son la operación y transporte de materiales. Un problema se puede dar cuando ocurre un derrame que es un escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezclas de

ambas, de cualquier recipiente que lo contenga, como tuberías, equipos, tanques, entre otros. De acuerdo a PEMEX la mayor o menor grado de peligrosidad de un derrame de combustible líquido dependerá de los siguientes factores: tipo de producto, cantidad de volumen derramado, volumen del recinto o recipiente donde está contenido, temperatura del producto o del envase, existencia o no de ventilación.

Las fugas de sustancias peligrosas constituyen uno de los accidentes más frecuente en las instalaciones químicas de proceso, y que suelen generar daños graves tanto a los propios equipos como a las personas expuestas. A su vez otra repercusión importante previsible es la interrupción del proceso productivo incluyendo en algunos casos el vaciado de la instalación, donde las fugas suelen generarse principalmente en las conducciones. Dentro de éstas, los puntos más vulnerables son las uniones entre diferentes tramos y las conexiones a los equipos. Las causas de tales fugas son múltiples pero en su mayoría se deben a fallos de proyecto. Es de resaltar que, en los equipos, las bombas de impulsión de fluidos son generadoras de muchos accidentes de esta forma; estas fugas generarán atmósferas peligrosas capaces de arder dentro del rango de inflamabilidad al encontrar cualquier foco de ignición en el entorno.

Dentro de los sucesos que puedan ocurrir antes, durante o después de un derrame, fuga o incendio son las explosiones y las consecuencias que pueda producir son de mayor afectación dependiendo de las circunstancias por las que se haya generado; estas explosiones son llamadas BLEVE's, siendo un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición"(Garza, 2015). La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados, para que se produzca no es necesario la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión, ya que son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones y se originan por un incendio externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión, especialmente por encima del nivel líquido, debilitando su resistencia y acabando

en una rotura repentina del mismo, dando lugar a un escape súbito del contenido, que cambia masivamente al estado de vapor, el cual si es inflamable da lugar a la conocida bola de fuego llamada fireball (Garza, 2015).

Es de importancia mencionar uno de los accidentes más catastróficos que se ha presentado por el manejo de combustibles y son las explosiones ocurridas en Guadalajara, el 22 de abril 1992, siendo la segunda ciudad más grande de México en el barrio céntrico de Analco, afectando también a las colonias Atlas, San Carlos, y Las Conchas. Estas explosiones de petróleo en el sistema de alcantarillado ocurrieron poco después de las 10:00 de la mañana (hora local), destruyendo 15 kilómetros de calles, siendo la calle de Gante la más afectada. Según cifras oficiales, las explosiones ocasionaron la muerte a 500 a 700 personas, dejaron casi 800 heridos y 15, 000 personas sin hogar. Sin embargo, testimonios de personas sobrevivientes y voluntarios de la tragedia indican una suma mucho mayor en bajas y heridos. El daño económico estimado fue de entre 7 y 10 millones de dólares y el área afectada se puede reconocer en la actualidad por la arquitectura más moderna en las áreas que fueron destruidas.

1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en las inversiones y los costos de las obras, en diseños más completos e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

Debido que en el momento en que se construyó la ES de interés, no existía una legislación aplicable que regulará las condiciones de instalación de éstos establecimientos en zonas óptimas que presenten una menor afectación en dado

caso de algún incidente por el manejo de sustancias peligrosas surgen las siguientes dudas: ¿Es posible establecer un procedimiento que permita una eficaz respuesta en situaciones de emergencia por derrame, fuga, incendio o explosión de combustible que puedan generar un incidente minimizando las potenciales pérdidas y afectaciones al hombre y al ambiente de tal modo que se incrementen las medidas de seguridad?

1.2.1.- HIPÓTESIS

Las ES en la localidad de Chetumal se someten a un instrumento de política ambiental, analítica de alcance preventivo, que permite responder a la necesidad de regular las actividades que involucran el uso, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias y actividades consideradas como altamente riesgosas, de acuerdo a la SEMARNAT resulta relevante considerar que los estudios de riesgo no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran eventos que involucren a materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno, ya que el objetivo fundamental de la Evaluación de Riesgo, es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas que permitan prevenir o incluso evitar los riesgos a la sociedad y el ambiente. Así, se cumple con las dos partes que conforman el contenido de un ER: aquella donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos, y la otra conocida como análisis de consecuencias.

1.2.2.- OBJETIVO GENERAL

Evaluar los riesgos ocasionados en caso de un incidente en la ES de PEMEX 3173 ubicada en la avenida Insurgentes con calle Belice s/n de la ciudad de Chetumal.

1.2.3.- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los riesgos en áreas de transporte, almacenamiento y distribución.
- Establecer medidas de seguridad en un Programa de Prevención de Accidentes (PPA).

1.3.- MARCO TEÓRICO

A nivel nacional los primeros intentos por evaluar el Riesgo Ambiental surgen en 1983, año en el que la Ley Federal de Protección al Ambiente introduce por primera vez los Estudios de Riesgo Ambiental, como parte del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental de los proyectos industriales. En tanto que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en 1988 y sus modificaciones publicadas en 1996 y 2001, amplían el concepto para incorporar la obligación por parte de las Actividades Altamente Riesgosas que se proyecten, de elaborar e instrumentar programas para la prevención de accidentes que incluyan planes externos para la respuesta a emergencias.

En la actualidad, en muchos países, la Evaluación del Riesgo Ambiental es considerada como parte importante de las tareas de planeación; superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestión de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendente a cumplir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. Al ser la evaluación del Riesgo Ambiental un instrumento de carácter preventivo mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de manejo a las tareas de análisis, evaluación y control de riesgos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015). Con el fin de proteger a la sociedad y al ambiente anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias consideradas como peligrosas por sus características CRETIB definido como el código de clasificación de características que contienen los residuos peligrosos y que

significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológicos infeccioso (Garza, 2015) mediante lo siguiente:

- Reconocimiento de posibles riesgos.
- Evaluación de posibles eventos peligrosos y la mitigación de sus consecuencias.
- Determinación de medidas apropiadas para la reducción de estos riesgos.

Con lo anterior el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de prevención de accidente que pudieran producirse y no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno.

El objetivo inmediato de la Evaluación del Riesgo Ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones, para ello sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de manera tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, sea autorizado. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en la sociedad y el ambiente (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

1.3.1.- JUSTIFICACIÓN

Debido a la creciente proliferación de ES Pemex, las cuales resultan ser un riesgo latente para la comunidad y para el medio ambiente, se dio la necesidad de evaluar los escenarios probables que se pueden presentar debido a un incidente ocasionado por fuga, derrame, incendio o explosión en la ES PEMEX 3173 ubicada en la Ciudad de Chetumal. En dicha ciudad se suscitó un incidente en una de las ES donde se presumía una fuga de combustible en los tanques y tuberías, lo cual puso a la población en alerta. Por lo que surge la tarea de evaluar el posible escenario, así como sus consecuencias en la población y ambiente.

1.4.- MARCO JURÍDICO

El fundamento legal y técnico básico que se emplea está contenido en la Legislación aplicable al riesgo la LGEEPA y su reglamento en materia de impacto ambiental, la LEEPA y su reglamento, así como en el Reglamento de las ES (SEMARNAT, 2015).

1. Legislación Ambiental.

Aplicaciones en la legislación Federal y Estatal vigente, como son:

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.*
- *Reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA.*
- *Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Sustancias Inflamables y explosivas).*
- *Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo (publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 29 de junio de 2001).*
- *Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del 16 de febrero del 2005).*
- *Listado de Actividades Riesgosas del Estado de Quintana Roo (Publicado en el Periódico Oficial el 13 de Agosto de 2004, Tomo II, No. 15, Sexta Época.*

1.1. *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.*

En su Artículo 28, fracción VIII, menciona que se requiere presentar una Manifestación de impacto ambiental para obras que pretendan instalar Parques industriales donde se prevea la realización de Actividades Altamente Riesgosas.

1.2. *Reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA.*

En este sentido el Reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA, señala en su artículo XIV sección P) que para parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas: Construcción e instalación de Parques Industriales en los que se prevea la realización de

actividades altamente riesgosas, de acuerdo con el listado o clasificación establecida en el reglamento o instrumento normativo correspondiente.

1.3. Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Sustancias Inflamables y explosivas).

Artículo 4, Fracción V del Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas para sustancias Inflamables y explosivas.

Artículo 4o.- Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas que deben considerarse altamente riesgosas sobre la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejan cantidades iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

- .
- .
- .

V. Cantidad de reporte mayor a 10,000 barriles.

Gasolina (1 barril= 159 litros.).

1.4. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo (publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 29 de junio de 2001).

Artículo 5.- Corresponden al Estado, como orden de gobierno, por conducto de la Secretaría, las siguientes atribuciones:

- .
- .
- .

IV.- La regulación y control de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas;

Artículo 24.-La realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetará al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente.

- .
- .

XIII.- Hospitales y establecimientos donde se realicen actividades riesgosas.

1.5. *Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del 16 de febrero del 2005).*

Artículo 6.- Compete a la Secretaría a través del Instituto:

I.- Evaluar el Impacto Ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades públicas o privadas a que se refiere el presente Reglamento;

Artículo 7.- La realización de las siguientes obras o actividades, se sujetarán al procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría a través del Instituto:

.
. .

XII.- Construcción de hospitales y establecimientos en donde se realicen actividades riesgosas;

1.6. *Listado de Actividades Riesgosas del Estado de Quintana Roo (Publicado en el Periódico Oficial el 13 de Agosto de 2004, Tomo II, No. 15, Sexta Época.*

Considerando: Que la regulación de las actividades riesgosas por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de competencia estatal, asimismo la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, en acatamiento de la Ley General, prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que mediante este Acuerdo se expide el primer listado de actividades riesgosas para el Estado de Quintana Roo las cuales serán de observancia general para todas las industrias de competencia Estatal así como para servicios y comercios. En dicho listado quedan exceptuadas en forma expresa las actividades que requieran para su realización cantidades superiores al reporte mínimo establecido por la Federación en el primero y segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Artículo 1o.- Se entenderá como actividad riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen menor a la cantidad de reporte establecida por la Federación, misma que será regulada por el Estado.

Artículo 4o.- Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas se considerarán como riesgosas sobre la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen volúmenes referidos a las cantidades de reporte siguientes:

.
. .

V. Cantidad de reporte igual o menor a 10,000 barriles.

Gasolina (1 barril = 159 litros.).

1.5.- REGLAMENTO DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO (ES).

Las Leyes y Regulaciones que integran el marco jurídico fundamental de la Franquicia Pemex, a manera enunciativa más no limitativa, son las siguientes:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, vigente.
- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, vigente.
- Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, vigente.
- Tratado de Libre Comercio de América del Norte, vigente.
- Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, vigente.

- Ley de Inversión Extranjera, vigente.
- Ley de la Propiedad Industrial, vigente.
- Ley Federal de Derechos de Autor, vigente.
- Ley Federal de Competencia Económica, vigente.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, vigente.
- Ley General de Sociedades Mercantiles, vigente.
- Ley Federal del Trabajo, vigente.
- Ley Federal de Protección al Consumidor, vigente.
- Ley del Impuesto Sobre la Renta, vigente.
- Código de Comercio, vigente.
- Código Civil Federal, vigente.
- Código Fiscal de la Federación, vigente.
- Reglamento de la Ley de la Propiedad Industrial, vigente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental, vigente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, vigente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Residuos Peligrosos, vigente.
- Reglamento del Código Fiscal de la Federación, vigente.
- Leyes, Reglamentos y disposiciones aplicables en el Distrito Federal, en las Entidades Federativas y en los diferentes municipios del país relativos al Uso de Suelo, Funcionamiento, Seguridad, Sanidad, etc.
- Convenio de coordinación para proteger el proceso de competencia y libre concurrencia y prevenir y eliminar prácticas monopólicas aprobadas por el Pleno de la Comisión Federal de Competencia en sesión del 16 de junio de 1994.

CAPÍTULO II.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA

De acuerdo a la Guía para la presentación del estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015), el fundamento legal y técnico básico está contenido en el Título Primero “Disposiciones Generales” de los Capítulos I y II, “Normas Preliminares” y “Distribución de Competencias y Coordinación”, respectivamente, así como en el Capítulo IV “Instrumentos de la Política Ambiental”- Sección Evaluación del Impacto Ambiental- y el Título Cuarto "Protección al Ambiente", del Capítulo V "Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas" de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, principalmente en los Artículos 1, 5, 30, 145, 146, 147, 147 BIS, así como en los Artículos 5, 17 y 18 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y el Artículo 39, fracción IX, inciso C del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como lo dispuesto en los Artículos 414, 415 y 416 del Título Vigésimo Quinto, Delitos Contra el Ambiente y la Gestión Ambiental, Capítulo Primero de las actividades tecnológicas y peligrosas del Código Penal Federal (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

Los estudios de riesgo no sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos o mitigarlos, así como un plan de respuesta ambiental con acciones enfocadas a la restauración del ecosistema afectado por la presencia de un evento no deseado, en el cual también incluya un programa de seguimiento de calidad ambiental que tenga como objetivo valorar el éxito de la aplicación de las acciones de restauración en dicho ecosistema, en consecuencia, deberá considerar los riesgos por la gravedad de los efectos que puedan generarse en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración como mínimo:

- I. Proximidad a centros de población y zonas vulnerables.
- II. Descripción de actividades asociadas con mantenimiento.
- III. Análisis y evaluación de riesgos.

IV. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones.

V. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia de riesgo ambiental.

De lo anterior, y tratándose de una ES, es necesario conocer los efectos ecológicos adversos que pueda causar la exposición de compuestos o materiales (propiedades físico-químicas, biodegradabilidad, potencial de bioacumulación) así como, de la intensidad duración necesaria para que éstos sean capaces de producir efectos adversos sobre el medio ambiente y/o la población (fuentes de emisión, transporte distribución en los distintos medios).

Para ello, la estrategia metodológica que se emplea en esta investigación, se compone de un análisis mixto dividido en dos etapas, la primera etapa consiste en una revisión bibliográfica documental, para obtener un panorama general de la zona de estudio, en referencia a las condiciones sociales y ambientales que rodean las instalaciones así como sucesos de accidentes que se ocasionan por el manejo de materiales peligrosos. La segunda etapa, es recabar información empírica, a través del trabajo de campo, con el fin de contrastar y complementar la información documental existente de la ES, así como los reglamentos que dictan las especificaciones técnicas y los manuales de operación.

Se ocupan los siguientes métodos y técnicas para la generación de datos y su análisis:

- Análisis what/if?.
- Realización del Método de Análisis de Riesgos y Operatividad de los Procesos o Estudio Hazop.
- Cartografía de elementos de referencia.
- Determinación del análisis preliminar de riesgo.
- Zonificación mediante sobre posición de capas en Sistemas de Información Geográfica (SIG) la ES.
- Simulación de escenarios.

En base a lo anterior es necesario conocer la información general de almacenamiento de combustibles en la instalación de estudio. La ES de PEMEX 3173 cuenta con un volumen de almacenamiento de 100,000 litros de combustible que lo conforman dos tanques, un tanque contiene 60,000 litros de gasolina de tipo magna (verde) y otro tanque contiene 40,000 litros de gasolina tipo Premium (roja); ambos tanques de almacenamiento son de tipo enterrado, como comúnmente se instalan en este tipo de estaciones de servicio, cuenta con diez fuentes de despacho, instaladas por par en cada columna de la infraestructura y a su vez este par dividido por tipo de gasolina que es suministrado en la ES.

2.1.- ANÁLISIS WHAT/IF?

Para el desarrollo de este proyecto se ocupan técnicas como lo es el análisis What/if, cuya ventaja de este método es su sencillez y que no requiere métodos cuantitativos especiales o una planeación extensiva; se utiliza información específica de un proceso para generar una serie de preguntas de lista de verificación. En este sentido se integra un equipo multidisciplinario conformado por el consultor y los trabajadores del departamento de mantenimiento, como resultado se genera una lista de preguntas, del tipo ¿Que pasa/Sí?, las cuales son contestadas colectivamente por el grupo de trabajo y resumidas en forma tabular (Franco, 2015).

Esta técnica se utiliza durante las etapas de diseño del proceso, así como durante el tiempo de vida o de operación de una instalación, asimismo cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación.

El propósito del método What/ if? tiene tres aspectos:

- *Identificar las condiciones y situaciones peligrosas posibles que pueden resultar de barreras y controles inadecuados.*
- *Identificar eventos que pudieran provocar accidentes mayores.*
- *Recomendar las situaciones requeridas para iniciar el proceso de reducir el riesgo de una instalación así como para mejorar la operatividad de la misma.*

2.2.- MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y OPERATIVIDAD DE LOS PROCESOS O ESTUDIO HAZOP

Como complemento de las metodologías anteriores que se utilizan, el Método de Análisis de Riesgo y Operatividad (HAZOP), el cual se integra la metodología para sistemáticamente revisar el diseño, operación de la instalación y su proceso, para identificar la ocurrencia potencial de impactos en la gente, propiedades o al ambiente. La metodología se emplea de acuerdo a las especificaciones de la instalación, se incluye no solo las acciones establecidas por la instalación en cada una de las áreas a análisis, sino también las acciones recomendadas a establecer a fin de controlar o en su caso mejorar los dispositivos que actualmente se tienen previstos para el control o prevención de cualquier eventualidad. Para la ejecución de la metodología HAZOP se emplea palabras guías específicas, que al combinarse con los principales parámetros de operación se estima cualitativamente el riesgo operativo y/o ambiental de la instalación que conforma el sistema (Garza, 2015).

Los parámetros a considerar para efectuar el análisis de riesgo en la metodología de HAZOP son: presión, corrosión, temperatura, nivel e instrumentación, los cuales van de acuerdo a los siguientes parámetros:

Frecuencia

- Extremadamente improbable
- Una vez durante el periodo de vida de la instalación
- Una vez durante un periodo de uno a cinco años
- Una vez al año
- Una vez al mes

Severidad:

- Fatalidades, pérdidas financieras graves, impacto ambiental grave
- Lesiones, pérdidas financieras significativas, impacto ambiental serio
- Daños al equipo
- Asunto operativo únicamente
- Incidente menor

Esta metodología del análisis comprende las siguientes etapas:

- 1) *Descripción objetiva de la instalación.* Se describen los elementos de la instalación y su funcionamiento.
- 2) *Definición del objetivo y alcance.* Aquí el método consiste en delimitar las áreas del sistema a las cuales se aplica la técnica.
- 3) *Definición detallada de los elementos críticos o nodos de estudio.* Esto para la identificación de la ocurrencia potencial de impactos en la gente, propiedades o al ambiente, de acuerdo a las especificaciones de la instalación y de esta manera tener un PPA.

2.2.1.- CARTOGRAFÍA DE ELEMENTOS DE REFERENCIA

Estos métodos se utilizan como una herramienta en la planificación ecológica y en la estimación de la capacidad de aceptación o aptitud de un área que será destinada para usos diversos. Se desarrolla a partir de la descripción del sitio o área por considerar, vinculando las capacidades y potencialidades del territorio, con base en los componentes biológicos y la capacidad que tienen como elementos que proteger en el proceso de planificación de un proyecto, se inicia con un inventario de mapas de los distintos componentes como clima, geología, topografía, fisiografía, hidrología, suelos, vegetación, fauna, usos actuales de suelo, así como las actividades productivas y económicas, lo anterior sirve de base para realizar una matriz de compatibilidades e incompatibilidades sobre las actividades y usos de suelo.

El solapamiento de mapas temáticos delimita las zonas o áreas en unidades homogéneas en donde se reconoce una misma combinación de elementos o de los tipos existentes en ellas, se valoran los tipos y clases de elementos o variables que aporten atributos particulares al terreno; se toman en cuenta un conjunto de mapas de los efectos del proyecto, del ambiente o temas que describen el área del proyecto. Estos mapas se sobreponen para producir una caracterización de material compuesto de un entorno regional (Franco, 2015).

Este estudio consiste en elaborar mapas por medio de la tecnología y el estudio de estos documentos para obtener conocimientos de geografía, estadística y otras ciencias y disciplinas, a partir de bases de datos informatizadas que controlan la

calidad y la cantidad de éstos, los fusiona, y selecciona a aquellos elementos que al relacionarlos resulten de mayor interés para reflejar los resultados del modo deseado, los cuales vienen siendo los elementos de referencia. En este caso es importante detectar los elementos que nos servirán de referencia para poder enfocar los puntos de interés que nos permitan visualizar claramente en los mapas generados.

2.2.2.- DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGO

La realización de un diagnóstico implica la determinación de los escenarios o eventos más desfavorables que puedan ocurrir, así como la probabilidad asociada a su ocurrencia. Los escenarios incluyen el otro componente de riesgo, que consiste en los efectos que los distintos fenómenos tienen en asentamientos humanos e infraestructuras vulnerables a eventos, y que desde el punto de vista del diagnóstico del riesgo, el manejo de sustancias químicas representa una amenaza en función de las cantidades que se manejan y de sus propiedades fisicoquímicas y tóxicas.

Se realiza un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones que se encuentran dentro de la zona de alto riesgo, considerando la posibilidad de un efecto domino, para lo cual se determinan los radios potenciales de afectación, de igual manera, se indican las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia de dicha interacción. Asimismo, se determina y justifica la compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente.

2.3.- SIMULACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES IDENTIFICADOS

Para la comparación de los escenarios se crean dos escenarios con la misma localización, uno con las condiciones y características presentes del lugar en concreto y otro escenario que simula el modelo generado en caso de algún incidente; con la finalidad de sobreponer dichos escenarios y comparar para visualizar los eventos más desfavorables a ocurrir.

También se crea una base de datos con información geográfica que se encuentra asociado por un identificador común en los objetos gráficos de un mapa digital del área de estudio, de esta forma se gestiona la información espacial, permitiendo separar la información en diferentes capas temáticas y almacenarlas de forma independiente, esto para resolver cuestiones principales como:

1. *Localización*: las características del sitio.
2. *Condición*: el cumplimiento o no de las condiciones impuestas al sistema.
3. *Tendencia*: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. *Rutas*: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
5. *Pautas*: detección de pautas espaciales.
6. *Modelos*: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Se determinan los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de los modelos matemáticos de simulación, para los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), aplicables en las metodologías de identificación y jerarquización del evaluador; se incluye la memoria del cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes, y tiempos de fuga que se utilizan en las simulaciones y se presentan las simulaciones para cada una de las sustancias peligrosas manejadas. Asimismo se incorpora las memorias de cálculo obtenidas del modelo matemático de simulación; tal como lo dicta la Guía del ERA modalidad Análisis de Riesgo Final de la SEMARNAT, 2015.

2.4.- SIMULACIÓN DE ESCENARIOS MEDIANTE EL SOFTWARE SCRI

Se utiliza para elaborar análisis de consecuencias por emisiones tóxicas y/o contaminantes, sin embargo no incluía modelos de radiación térmica o aspectos relevantes para consecuencias por fuego y/o explosiones. Este objetivo se cumple con esta versión del software denominada SCRI-FUEGO. Desde su concepción inicial en 1985 del software SCRI, fue un Sistema de Información Rápida de Impacto Ambiental "SIRIA". Estos sistemas se han desarrollado como herramienta para el manejo de grandes volúmenes de información desde el punto de vista espacial, mejorando la toma de decisiones y aportando soluciones a la

planificación geográfica y, a su vez, como una herramienta para investigación y planificación, ya que el valor potencial radica en su capacidad para analizar de modo correcto los datos espaciales y evaluar el impacto por etapas de proyecto, hasta su supervisión y auditoria (Garza, 2015).

2.4.1.- EVALUACIÓN DEL RIESGO

El procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental es un instrumento de carácter preventivo mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos de análisis, evaluación y control de riesgos. En este contexto, se entiende como accidente de alto riesgo ambiental una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes y el ambiente (Franco, 2015). A este tipo de accidentes se les considera como accidentes mayores e incluyen los siguientes tipos:

- Cualquier liberación de una sustancia peligrosa, en la que la cantidad total liberada sea mayor a la que se haya fijado como umbral o límite (cantidad de reporte o de control).
- Cualquier fuego mayor que dé lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la planta o instalación, que exceda de 5 kw/m² por varios segundos.
- Cualquier explosión de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de 1 lb/pulg².
- Cualquier explosión de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios o plantas, en la vecindad inmediata, tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo.
- Cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro inmediato para la vida o la salud humana (IDLH, Immediately Dangerous to Life or Health por sus siglas en inglés; inmediatamente peligroso para la vida o la salud), en áreas aledañas a la fuente emisora.

- En el caso del transporte, se considera como un accidente, el que involucre la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y/o del ambiente.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.1.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Macro Localización

La ciudad de Chetumal es una ciudad mexicana, cabecera del municipio de Othón P. Blanco y capital del estado de Quintana Roo, situada en el extremo final de la costa del Mar Caribe perteneciente a México, en el punto donde el Río Hondo desemboca en la Bahía de Chetumal, sus coordenadas geográficas son 18°30'13"N 88°18'19"O y se encuentra a una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar. Se localiza a 388 kilómetros al sur del centro turístico de Cancún, a 388 kilómetros al sureste de Mérida, Yucatán y una distancia aproximada de 1,550 kilómetros al sureste de la Ciudad de México (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2014). Chetumal se encuentra localizada en una zona plana como es característica en toda la Península de Yucatán, dos de sus extremos, el este y el sureste, culminan en la Bahía de Chetumal, cuya costa es baja y pedregosa, cubierta en su mayor parte por el mangle, hacia el suroeste de la zona urbana se encuentra el cauce del río Hondo y su desembocadura, aunque no existe urbanización alguna en esa zona, la mayor parte de la ciudad se extiende hacia el norte y hacia el oeste, su territorio únicamente tiene una diferencia de altura situada a unos 200 metros de la costa, el resto es prácticamente plano, con algunas mínimas ondulaciones, esta zona permite la formación de aguadas y zonas pantanosas durante la época de lluvias. Chetumal no es atravesada por ninguna corriente de agua superficial diferente al río Hondo. Hacia el norte, la población se encuentra prácticamente conurbada con la localidad de Calderitas.

La Ciudad tiene un clima clasificado como Cálido subhúmedo con lluvias en verano, que es el que se registra en la totalidad continental del estado de Quintana Roo, la temperatura media anual que se registra es de 26.4 C, el promedio anual

más bajo que se ha llegado a registrar ha sido de 24.4 C en 1965, mientras que el más elevado de 27.8 C en 1997, la precipitación promedio anual es de 1133.7 mm de lluvia, siendo el menor promedio registrado de 793.5 mm en 1987 y el mayor promedio de 2186.5 mm en el año de 1954.

El clima se caracteriza por sus elevadas temperaturas la mayor parte del año y una elevada humedad. Se registra normalmente un fuerte calor durante la mañana y medio día, para posteriormente registrar lluvias ligeras durante la tarde, abatiéndose la temperatura para tener noches frescas.

Las estaciones del año tienen débil registro en Chetumal; sin embargo, durante el invierno los frentes fríos que alcanzan la ciudad se caracterizan principalmente por vientos y lluvias que pueden hacer descender la temperatura. En la siguiente Figura 1, se muestra la localización de la ciudad de Chetumal.

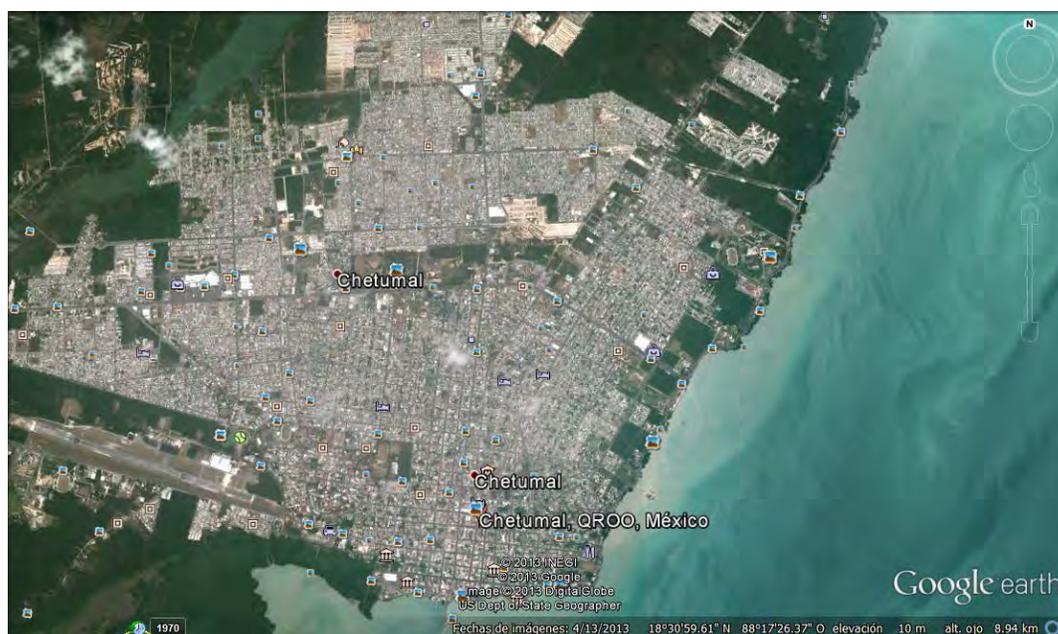


Figura 1. Ubicación de la localidad de Chetumal mediante Google earth.

Ubicación física del proyecto, indicando localidad y municipio.

El Estado de Quintana Roo se ubica en la Península de Yucatán, al sureste de la República Mexicana. Colinda al norte con el Estado de Yucatán, al sur con los países de Belice y Guatemala, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Estado de Campeche. El área a que corresponde el presente estudio se ubica en la porción Sur de Quintana Roo y pertenece al municipio de Othón P. Blanco, como se muestra en la figura 2:

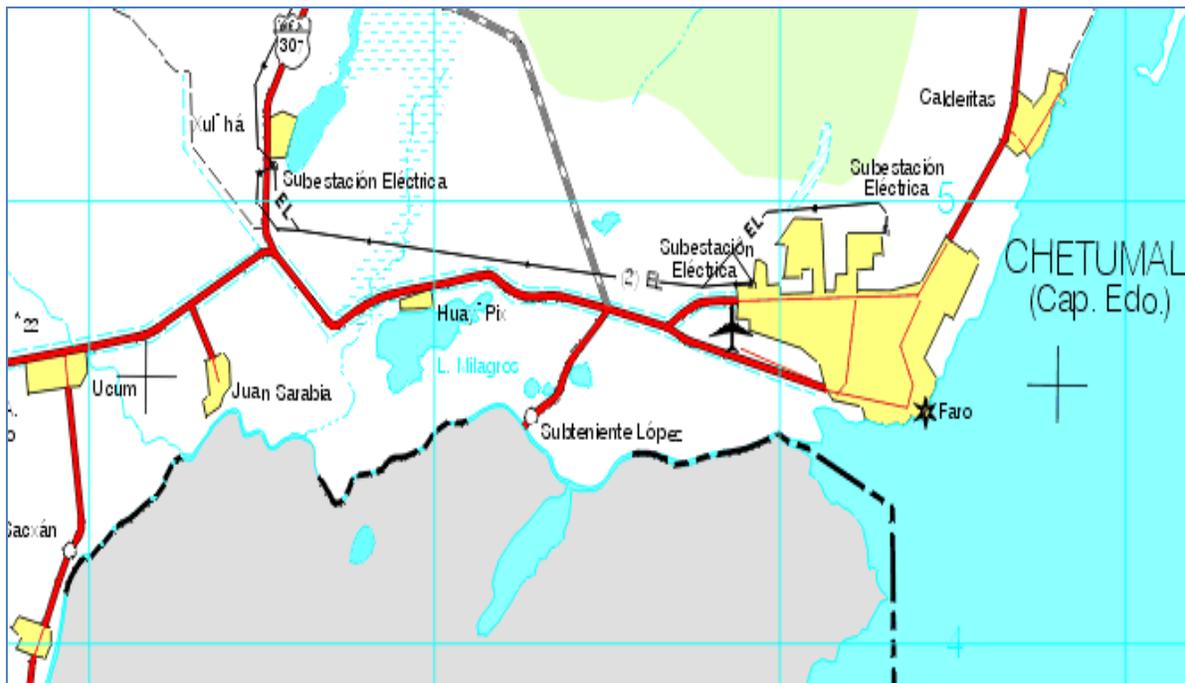


Figura 2. Ubicación cartográfica de la localidad de Chetumal mediante cartografía INEGI 2015.

La estación de servicios PEMEX NO. 3173, se encuentra localizada en el estado de Quintana Roo, específicamente en el municipio de Othón P. Blanco en la ciudad de Chetumal.

En la Tabla 1 se expresa las coordenadas de ubicación exacta del predio donde se encuentra instalada la ES:

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del predio		
Vértice	Coordenadas UTM	
	WGS84	
	X	Y
1	363,735.09	2,048,162.04
2	363,706.96	2,048,117.55
3	363,739.51	2,048,099.51
4	363,759.40	2,048,125.21
5	363,762.81	2,048,137.62
6	363,759.30	2,048,150.30

La superficie total de la ES se muestra en la siguiente Tabla 2:

Tabla 2. Distribución de Superficies	
Área	Superficie m ²
Área de tanques Magna	61.80
Área de tanques Premium	54.38
Área de tanques Diésel	62.83
Cisterna	5.70
Área de servicios para empleados	23.40
Complejo de Oficinas, sanitarios y cuarto de máquinas.	60.64
Área de Dispensarios 1	146.30
Área de Dispensarios 2	112.00
Área de anuncios	4.83
Superficie total	1,863.12

Micro Localización

La ES de PEMEX de nuestro interés se encuentra ubicado en la Avenida Insurgentes esquina Belice s/n colonia Caminera, dentro de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo; se encuentra caracterizada principalmente por estar dentro de una mancha poblacional, tener a su alrededor instalaciones públicas como la Policía Estatal Preventiva del estado, escuela de educación primaria, así como un sitio recurrente de venta como lo es Super Bodega ISSSTE, igual tiene a su costado un servicio de venta de comida llamado Dominos Pizza. Estos sitios son de interés ya que nos indica que por sus prestaciones de servicios nos revela

la cantidad de peligro que puede generar la ubicación de la ES en esa área, ya que es visitado por un significativo número de la población, eso sin olvidar que se encuentra ubicado en una de las avenidas principales de la ciudad de Chetumal. Y cuenta con otros servicios cercanos como lo es la Terminal de Autobuses ADO que actualmente se encuentra de manera inhabilitada de acuerdo a los servicios que prestaba las instalaciones, ahora se limita al resguardo de los autobuses de transporte, de igual manera se encuentra rodeado de casas habitacionales entre otros tipos de dentro de visita masiva por la población, como se observa en la Figura 3:



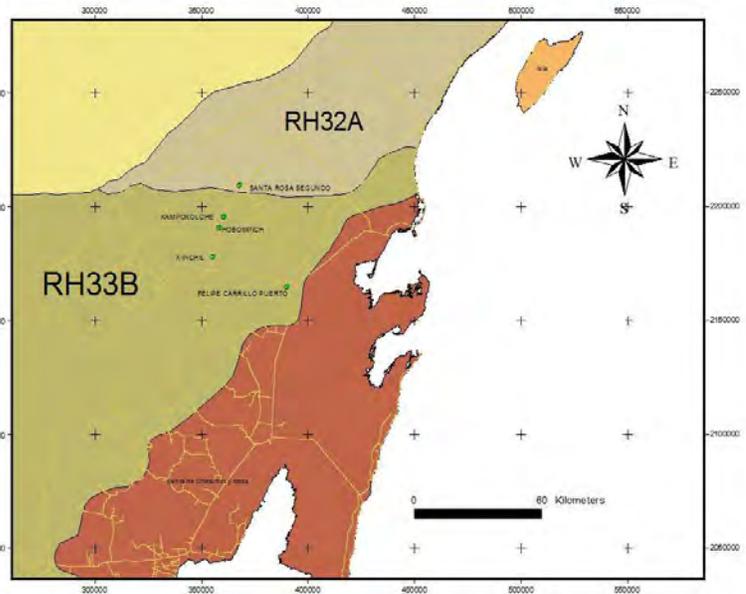
Figura 3. Ubicación de ES en la localidad de Chetumal.

3.2.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL DEL ÁREA DONDE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD

FISIOGRAFÍA.

Hidrología Superficial.

El área en la cual se encuentra instalada la estación de servicio se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave



"A", de nombre Bahía de Chetumal y otras. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que entonces se hace referencia a la que se denomina Río Hondo. Esta subcuenca comprende el 12.6 % de la superficie del municipio de Othón P. Blanco. En lo referente a la zona de captación de esta subcuenca los registros indican que presenta una amplitud que se extiende más allá de los límites con los países vecinos de Belice y Guatemala (INEGI, 2014).

En el municipio no existen escurrimientos superficiales a causa de que el agua precipitada se infiltra. Esto se debe, en parte, a que las rocas calizas fracturadas que constituyen el sustrato rocoso del municipio son altamente permeables y donde las condiciones locales lo hacen posible, hay pequeñas lagunas, como se muestra en la siguiente Figura 4:

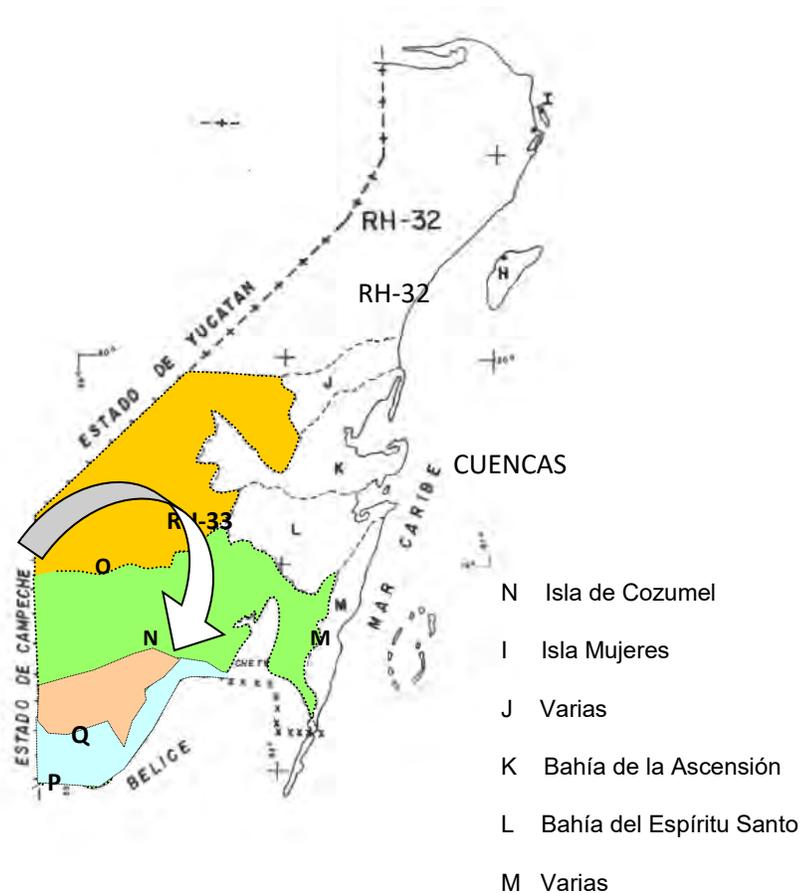


Figura 4. Cartografía del estado de Quintana Roo
Fuente: INEGI 2015

Hidrología Subterránea

Por la disolución e intemperismos que afecta al suelo rocoso de la Península de Yucatán se han formado depósitos de material arcilloso y/o limoso con características de poca o nula permeabilidad formando grandes áreas de inundación denominadas humedales (dolinas), que tienen una relevante importancia en los ecosistemas costeros. Los cenotes, por su dimensión, son menos importantes que las lagunas mencionadas pero son el acceso a los ríos subterráneos formados por la disolución de la roca caliza (Karstificación) en los que se localizan cavernas de grandes dimensiones. El manto freático en la zona del proyecto se encuentra aproximadamente a una profundidad entre 1 a 2 metros aproximadamente. Las unidades geohidrológicas en la zona del proyecto están clasificados como material consolidado con posibilidades altas.

De acuerdo con la Carta hidrológica Aguas Subterráneas, del INEGI (2015), en la región el flujo de las aguas subterráneas es hacia el Sureste, es decir, hacia la Rivera del río Hondo y se ubica a una profundidad entre los 4 y 8 m.

Edafología

La Península de Yucatán se encuentra formado por depósitos de material de acarreo de las partes más altas de la roca cárstica. En este sentido, se puede asegurar que los suelos acumulados y poco evolucionados no son maduros en su mayoría. Los de las partes altas y los de las laderas cuentan con buen drenaje, e incluso el agua producto de la percolación ha favorecido la acumulación de elementos nutritivos en el delgado perfil de la roca. Considerando la información detallada en la Carta Edafológica Escala 1:250,000 Chetumal E16-4-7 (INEGI, 2015), en los alrededores de la zona donde se ubica la estación de servicio predomina el tipo identificado Rendzinas con incrustaciones Vertisol pélico y Litosol un clase textural fina, de hasta 20 cm de profundidad y con una fase física lítica (E+Vp+I/3). Los suelos referidos cuentan con una amplia distribución en la zona sur del Estado: Además, se caracterizan por la relativa abundancia y afloramiento de roca caliza.

El suelo de la zona cuenta con una profundidad promedio de 22 cm, hasta limitar con la roca madre. El horizonte "A" llega a alcanzar un espesor de 22 cm. La estructura que presenta es en forma de bloques subangulares, de tamaño fino con desarrollo débil, el color dominante de acuerdo a la tabla de Munsell en húmedo se identifica con la clave 7.5YR3/2.

Geología

El territorio de la Península de Yucatán es una enorme plataforma calcárea emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, el cual fue poniendo lentamente al descubierto el fondo marino con dirección Norte. Esta emersión se efectúa actualmente a un ritmo de 2 a 3 cm por año, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el Sur; es decir, hacia la base de la Península.

Hace más de 230 millones de años, en la era Paleozoica Superior (Pérmico-Pensylvánico), gran parte de la Península era de carácter platafórmico y estuvo

emergida hasta el Triásico-Jurásico, como lo indica la presencia de capas rojas en los distintos pozos perforados (formación Todos Santos). Esta gran masa de rocas evaporíticas que comprende la Península de Yucatán y el Banco de Campeche, no sufrió movimientos de gran intensidad durante el Mesozoico, sólo se presentó una continua sumersión. A partir del Cretácico Inferior hace unos 130 millones de años, se inicia el depósito de grandes masas de evaporitas, llegando a realizarse en ocasiones una evaporación total; lo que dio lugar a la formación de masas salinas que aparecen en el subsuelo en la República de Guatemala, sin embargo, en el resto de la Península, que corresponde a México y Belice, no se ha encontrado sal, por lo que tal parece, que la sedimentación de las evaporitas (yesos y anhidritas) se inicia a fines de esta misma época en el Aptiano-Albiano (Comanchero), hace unos 100 millones de años (INEGI, 2014).

Estas condiciones de depósito prevalecieron durante el Cretácico Superior, en la parte media y Sur de la plataforma peninsular y durante casi todo el Terciario. Es interesante hacer notar que el Cretácico Superior y el Terciario Inferior en la parte Norte de la Península, es de tipo calcáreo-arcilloso indicando una cierta profundización de los mares. Al final del Plioceno y Pleistoceno, la Península adquiere la forma actual. No obstante, siguen desarrollándose grandes alineaciones de arrecifes de tipo biostromal al Norte de la plataforma yucateca, el cual está formado esencialmente de material calcáreo, ya que la carencia de ríos en la Península limita al máximo la presencia de material terrígeno. Inmediata a la costa actual, se formó una franja paralela de arrecifes de varios kilómetros de ancho donde se pueden encontrar grandes conjuntos de moluscos como *Arca* sp. y *Chione quedradillesis*.

La tectónica de placas no ha sido precisada en esta zona porque la única referencia observable es el cambio de rumbo actual de los pliegues de la Sierra Madre de Chiapas NW-SE. No obstante, el sistema de plegamientos y fallas al Norte de Guatemala y Honduras Británicas que es NE-SW, indica que pudo haber tenido una rotación de la península desde el Este de su posición actual.

La principal característica geomorfológica de la Península de Yucatán, es la de ser una plataforma casi plana, con elevaciones y hondonadas que le dan un carácter

ondulado, fluctuando tales elevaciones entre 4, 15 y 20 m aproximadamente, con excepción de algunas formaciones del Sur de Quintana Roo y en la sierrita de Tícul en el estado de Yucatán, ésta última corre desde el SO de Campeche muy cerca del litoral del Golfo de México, con dirección Noreste y se eleva hasta los 275 msnm. La serie de elevaciones y hondonadas presentan generalmente uniformidad en la estratigrafía de los materiales litológicos de naturaleza calcárea. Esta estratigrafía está constituida de capas horizontales de margas calizas, algunas veces de solo unos cuantos centímetros. Estas capas presentan grietas y orificios de diferentes diámetros, observándose laminillas muy delgadas de óxido de hierro, siderita, además de algunos depósitos e inclusiones de material arcilloso de color café claro.

Por otra parte, las capas que forman la plataforma cárstica de la Península son fundamentalmente tres. La primera consiste de rocas de diferente espesor, muy duras y que para romperlas se tiene que usar dinamita. La superficie de las rocas tiene una morfología muy especial con entrantes y salientes como moldeados con los dedos y corresponden a un verdadero carst. Su dureza y aspecto están condicionadas por acciones meteóricas sobre el sascab blando, del cual han sido formadas estas rocas. En muchas de ellas se observan tubos comunicantes de diferentes diámetros, muchas veces rellenos por suelo o por humus y a veces crecen árboles pequeños en estas cavidades. Le sigue a esta capa de material rocoso una segunda de material calcáreo en forma laminar a manera de escamas.

La tercera capa está formada por material amorfo, muy deleznable, de color blanco, gris, amarillento o rojo, según tenga mayor contenido de materia orgánica, arcilla u óxidos de hierro. El material calcáreo de esta capa, formado por margas calíferas y calizas, contiene también algunas especies de foraminíferos, conchas de moluscos, inclusiones de dolomitas, arcilla y óxidos de hierro de origen volcánico.

Características del relieve (descripción breve). Como se ha mencionado, en la Península de Yucatán la topografía es sensiblemente plana. Así, para el estado de Quintana Roo las principales elevaciones se ubican en la formación del Petén y son: el cerro del Charro, el cual tiene una altura promedio de 230 msnm (18° 06' N y 88°53' W), y El cerro Nuevo Bécar, con una altura promedio de 180 msnm (18° 44' N, 89° 07' W).

Clima

Para el análisis del clima se utilizan los datos de la estación climatológica de Chetumal, se toman como base la información existente para el periodo de 1981 a 2015 (INEGI, 2015).

Temperatura

Con relación a este rubro, en la Tabla 3 se presenta el resultado del análisis de la información que consiste en los promedios mensuales y el promedio anual obtenido durante el periodo en la estación mencionada:

Tabla 3. Temperatura media anual (1981-2010) Estación Meteorológica de la CONAGUA No. 00023172 Hospital Morelos de Chetumal. Latitud: 18.5017 N – Longitud: 88.2981" W. 12.0 MSNM.			
Mes	Temperatura °C	Mes	Temperatura °C
Enero	22.9	Julio	27.9
Febrero	23.8	Agosto	27.8
Marzo	25.8	Septiembre	27.7
Abril	27.5	Octubre	26.6
Mayo	28.2	Noviembre	24.8
Junio	28.1	Diciembre	23.6
Anual			26.2

El cálculo del clima de acuerdo con el sistema de Köppen y adaptado por la doctora Enriqueta García para la República Mexicana, indica que en la zona de estudio se tiene un clima; Cálido Subhúmedo, muy cálido con régimen de lluvias en verano e invierno $Aw_1 i'$.

Precipitación

Chetumal tiene una precipitación media anual de 1,275.90 mm, la temporada de lluvias se presenta en dos periodos, el primero inicia la última decena de mayo y concluye la segunda decena de julio y el segundo inicia a fines de Agosto y se prolonga hasta mediados de octubre, siendo esta última generalmente la de mayor precipitación anual. Para el total de precipitación que se presentan en la zona, son importantes las lluvias de invierno, ocasionadas por la influencia de las masas de

aire polar que al transitar sobre el Golfo de México adquieren humedad que precipitan al llegar a las costas e internarse en tierra firme, y que se conocen en la zona como “nortes”, como se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4. Precipitación media anual en mm (1981-2010) Estación Meteorológica de la CONAGUA No. 00023172 Hospital Morelos de Chetumal. Latitud: 18.5017 N – Longitud: 88.2981” W. 12.0 MSNM.			
Mes	Precipitación.	Mes	Precipitación.
Enero	59.3	Julio	152.0
Febrero	38.8	Agosto	122.8
Marzo	26.0	Septiembre	201.2
Abril	38.5	Octubre	147.3
Mayo	135.7	Noviembre	84.7
Junio	195.8	Diciembre	73.8
Promedio anual 1,275.9			

Fenómenos climáticos extremos

La zona donde se ubica la ES y como en el resto del estado de Quintana Roo, está dentro de la región conocida como zona intertropical de convergencia, misma que consiste en una franja larga y estrecha que se sitúa en las proximidades del Ecuador. En ella, durante los meses del verano y parte del otoño, los rayos solares inciden de manera perpendicular y se generan los vientos Alisios, los cuales cada año, a partir de mayo y hasta noviembre, cuando las temperaturas se elevan considerablemente contribuyen al calentamiento de las aguas marinas y generan fenómenos ciclónicos mismos que por los volúmenes de humedad y velocidades de viento que logran acumular es considerado intemperismos severos (INEGI, 2015).

Estos fenómenos naturales no solamente propician desastres en los sitios por donde pasan, sino que por el incremento en la precipitación pluvial y su posterior infiltración en el subsuelo, contribuyen al equilibrio de los desajustes que existen en los niveles hídricos del manto freático y los múltiples cuerpos de agua existentes en la zona de influencia del proyecto.

Los fenómenos ciclónicos que llegan a atravesar la zona de interés provienen de dos de las cuatro matrices consideradas como generadoras de ciclones que

afectan a la República Mexicana. Todas están situadas entre los 10 y los 16 grados de Latitud Norte. La primera matriz está situada en el mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad y los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, afectando América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al Norte hasta las costas de la Florida EE.UU., durante este recorrido pueden afectar la línea costera de México e incluso se adentran por el estado de Quintana Roo hasta salir por el Golfo de México. Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según la dirección en longitud y latitud que tengan los fenómenos.

La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores desde el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán y luego continuar al Golfo de México; afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas EE.UU. Al igual que los formados en la primera matriz éstos también cuando se encausan hacia la península de Yucatán y entran a tierra por el estado de Quintana.

Actualmente, con base en las condiciones atmosféricas predominantes, estos fenómenos ciclónicos pueden ser pronosticados. Asimismo y de acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar, pueden evolucionar hasta tres niveles: depresión tropical, tormenta tropical y huracán, dentro de esta última categoría, la intensidad se mide conforme a la escala Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que levantan. Según esta escala se registran hasta 5 niveles, mismos que presentan las características que se anotan en la Tabla 5 obtenida del INEGI 2015.

Tabla 5. Categorías de intensidad de los huracanes, según Saffir-Simpson

Categoría	Intensidad (kph)	Mareas (m)
H 1	120 a 150	1.2 a 1.5
H 2	150 a 175	1.5 a 2.4
H 3	175 a 210	2.4 a 3.6
H 4	211 a 250	3.6 a 5.4
H 5	mayor a 250	más de 5.4 m

Los fenómenos ciclónicos que han tocado o pasado cerca del área de interés, generalmente han provenido de las dos últimas matrices descritas. Entre esos fenómenos, por la magnitud de sus vientos y los daños ocasionados destacan los que se relacionan en la Tabla 6.

Tabla 6. Principales fenómenos hidrometeorológicos que han afectado la zona de influencia.

Huracán	Lugar de entrada a tierra	Entidades Federativas afectadas	Año de ocurrencia	Vientos máximos sostenidos	Categoría*
Gilbert	Puerto Morelos, Quintana Roo (La Pesca, Tamaulipas)	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila	1988	287 (215) (km/h)	H5 (H4)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo (Martínez de La Torre, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz	1995	185 (45) Km/h	H3 (DT)
Dolly	Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León	1996	110 (130) Km/h	TT (H1)
Isidore	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205 Km/h	H3
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215 Km/h	H3 (H1)
Wilma	Cozumel, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	2005	240 Km/h	H4

Tabla 6. Principales fenómenos hidrometeorológicos que han afectado la zona de influencia.					
Huracán	Lugar de entrada a tierra	Entidades Federativas afectadas	Año de ocurrencia	Vientos máximos sostenidos	Categoría*
Dean	Chetumal, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2007	260 Km/h	H5
Arthur	Suroeste de Chetumal	Quintana Roo, Tabasco, Campeche	2008	65 Km/h	TT
DOLLY	Laguna Nichupte	Q Roo, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH	2008	85 Km/h	TT
IDA	80 Km al este de Cancun	Quintana Roo,	2009	150 Km/h	H1
ALEX	90 km al SW Chetumal, Q Roo	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas y Nuevo Leon.	2009	65 Km/h	TT (H2)
Karl	15km al NE de Chetumal, Q. Roo	Quintana Roo, Camp, Ver, Pue	2009	100 Km/hr	TT (H3)
Rina	30 km al Oeste de Cozumel, Q Roo	Cozumel, Q Roo	2011	95	TT

Fuente: Modificado de Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. <http://smn.cna.gob.mx> SGT. CNA. Tomado de CNA, 2013.

* Categoría de huracanes de acuerdo con la escala de Saffir/Simpson. (DT): depresión tropical; (TT) Tormenta Tropical.

- La intensidad de los vientos se refiere al momento de impacto en tierra, y no a la intensidad máxima a lo largo de su trayectoria.

La segunda época del año en que cambian radicalmente las condiciones atmosféricas predominantes, corresponde a los meses de noviembre a febrero. Durante este periodo, descienden desde Norteamérica, fenómenos meteorológicos denominados frentes fríos debido a sus condiciones de temperatura, dirección de sus vientos y cantidad de precipitación pluvial, estos se caracterizan por ser de tipo anticiclónico y comúnmente se les reconoce como *Nortes*. Al considerar la magnitud de sus características en lo que respecta a

cambios en la temperatura del ambiente, aportes de precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen; razón por la cual se les denomina intemperismos no severo (INEGI, 2015).

SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA

Sismicidad

Desde el punto de vista sismológico, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como Zona A, categoría que corresponde a la más baja de las zonas telúricas de la República Mexicana. En esta región se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli, de acuerdo a los registros existentes, presentan una recurrencia poco significativa de 108 años. Por esta razón, se considera que en la zona de interés no se presentan movimientos tectónicos de significancia que pudieran afectar la infraestructura del proyecto.

Derrumbes

Como se ha señalado en el rubro anterior, la topografía en la zona del proyecto es de lomeríos de hasta 300 msnm. No obstante, éstos se conforman de masas rocas sedimentarias de tipo calizo bien consolidadas, por lo que se descarta la posibilidad de derrumbes.

FLORA

Descripción del Método de Muestreo.

Debido a que la zona se encuentra completamente urbanizada se realizó un recorrido en la instalación para constatar la vegetación existente.

Caracterización.

Georreferenciación. El predio tiene una superficie de 1,390m² y se localiza en una zona totalmente urbanizada conocida como el centro de la ciudad de Chetumal Las coordenadas de ubicación son las expresadas en la Tabla 7.

Tabla 7. Polígono del predio.		
Vértice	Coordenadas UTM	
		Y
1	363,735.09	2,048,162.04
2	363,706.96	2,048,117.55
3	363,739.51	2,048,099.51
4	363,759.40	2,048,125.21
	363,762.81	2,048,137.62
	363,759.30	2,048,150.30
Superficie Total	1,863.12 m ²	

Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante.

-Descripción fisonómica de la vegetación: carece de algún tipo de asociación vegetal de importancia, la existente está referida a pequeños individuos de ornato.

-Estratificación de la comunidad: carece de un tipo de asociación vegetal de importancia, la existente está referida a pequeños individuos de ornato.

-Composición de especies: presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables. Bajo el rubro de especies en riesgo ambiental, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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, publicada el diario oficial de la federación el 6 de marzo 2002, no se registró la presencia de plantas bajo esta categoría.

FAUNA

Dada las actividades previas de la ES y a la presencia humana constante, la fauna que puede ser avistada en el predio se reduce a pequeños roedores, perros, gatos y parvadas de aves, animales principalmente de tipo doméstico, por encontrarse la estación de servicio en una zona urbanizada.

VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO

En la zona donde se ubica la estación de servicio existe el decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POEL) de la Región Bacalar. La ES se localiza dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar (Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, 2005). Por lo que de manera precisa, es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-03, cuyo política ecológica es el Aprovechamiento. Asimismo, las políticas de uso del suelo que le aplica se describen en la Tabla 8.

Tabla 8. Unidad de Gestión Ambiental Ah-03, en donde se ubica la estación de servicios.				
Política	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
Aprovechamiento.	Centro de población, 30 hab/ha D.B.P.	Asentamiento humano, Turismo Alternativo, Equipamiento, Infraestructura, Turismo hotelero intensivo,	Extracción pétreo, Industria,	Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor natural, Forestal, Ganadería, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura

PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO DEL CENTRO DE POBLACIÓN

En la zona donde se ubica la ES está vigente el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del Área Metropolitana de Chetumal. En este sentido el promovente cuenta para la instalación con una Constancia de Uso de Suelo expedida por el municipio de Othón P. Blanco.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con referencia a emisiones a la atmósfera

- NOM-041-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de

los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor a 3,657 kilogramos.
- NOM-045-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.
- NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

Emisiones de ruido

- NOM-080-SEMARNAT-1993, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones de acuerdo a su peso bruto vehicular.
- NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y especifica el horario de trabajo de las 6.00 a las 22.00 horas con un máximo de 68 decibeles y de las 22.00 a las 6.00 horas de 65 decibeles en los límites perimetrales de la instalación.

Residuos peligrosos

- NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece el listado de los residuos considerados peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Seguridad e higiene

En la operación de la instalación se toman encuentra los lineamientos normativos para preservar la integridad física y metal de los trabajadores se deberá cumplir con la normatividad vigente de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social como se muestra en la Tabla 9:

Norma	Contenido
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
NOM-011-ST'PS-2001	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-017-STPS-2001	Se refiere a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.
NOM-026-STPS-1998	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-080-STPS-1993	Higiene industrial - Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-114-STPS-1994	Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

En este mismo sentido se cumple con los lineamientos establecidos en el manual de operación de franquicias Pemex que exige la comprobación de la siguiente normatividad.

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005: Instalaciones Eléctricas (Utilización).
- Norma Oficial Mexicana NOM-092-ECOL-1995: “Requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en Estaciones de Servicio de venta al público y autoconsumo ubicadas en el Valle de México”.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCFI-2005, relativa a los instrumentos de medición-Sistema para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos-Especificaciones, métodos de prueba y de verificación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, relativa a las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, relativa a los equipos de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

- Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-1999, relativa a la electricidad estática en los centros de trabajo- condiciones de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, relativa a las condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, relativa a los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- Reglamento de Construcción del D. F., Estado de México, y en caso de existir, los de la entidad federativa correspondiente, vigentes.
- Reglamento del servicio de agua y drenaje de la entidad federativa correspondiente.
- American Petroleum Institute.
- Environmental Protection Association.
- National Fire Protection Association.
- Procedimiento para la Recepción y Descarga de Productos Inflamables y Combustibles en Estaciones de Servicio SAD-SASIPA-SI-06706, del 2 de enero de 2003.

MEDIO Y SOCIO-ECONÓMICO

Rasgos sociales

Población

La ciudad de Chetumal se considera como área de influencia del proyecto y se tomará como referencia para el estudio socioeconómico. De acuerdo con la clasificación del INEGI la ciudad de Chetumal está considerada como población urbana. Para determinar la población del proyecto se utilizó la información correspondiente al XII censo general de población y vivienda INEGI del año 2005 y del II conteo de población y vivienda del 2010 y censo de 2015 como se expresa en la Tabla 10:

Tabla 10. Detalles del crecimiento demográfico de Chetumal.		
LOCALIDAD	AÑO	HABITANTES
Chetumal	1980	56,709
	1990	94,158
	2000	121,602
	2005	136,825
	2010	151,243

Procesos migratorios

Como se observa en la tabla anterior, hasta los datos del 2010 se experimentaba un descenso de la tasa de población causado por la escasa oferta de fuentes de trabajo en la zona Sur del estado y la creciente oferta de empleo en la zona Norte de la entidad.

Agua Potable

La prestación del servicio de agua potable en el Estado, está a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo y para su operación cuenta con sistemas municipales que atienden a la población urbana y rural dentro de su jurisdicción.

El municipio de Othón P. Blanco cuenta con su organismo operador para la prestación del servicio de agua potable que se denomina Organismo Operador Othón P. Blanco, este es el encargado de proporcionar el servicio a la ciudad de Chetumal y el suministro se realiza mediante una única línea de 36" que se divide a la entrada de Chetumal para enviar agua a las diferentes zonas de la ciudad. Para la desinfección del agua el organismo operador únicamente realiza la Cloración en diferentes puntos de la red. Para la distribución del agua dentro de la ciudad se utiliza una red de tuberías de menor diámetro y para garantizar la presión en las diferentes colonias se cuenta con tanques elevados y cárcamos de regulación y rebombeo. Las 3 zonas de abastecimiento aportan en su conjunto un gasto total de 630 l.p.s., con los cuales se proporciona el servicio a las poblaciones de Chetumal, Calderitas Xul-Ha Juan Sarabia y Huay-Pix.

El abastecimiento de agua a la población de Calderitas se realiza desde los tanques de rebombeo del sistema Chetumal a través de una línea de 25 cm de diámetro y que abastece también a las colonias Santa María y CTM así como a la población de Luis Echeverría, cada comunidad cuenta con su, tanque elevado, red de distribución y tomas domiciliarias.

Con respecto a los servicios de agua potable, drenaje y energía eléctrica que se suministra a las viviendas se tienen la siguiente información proporcionada por el INEGI (INEGI, 2015) como se muestra en la Tabla 11:

Tabla 11.- Número de Viviendas con servicios.						
LOCALIDAD	AGUA POTABLE	%	DRENAJE	%	ENERGÍA ELÉCTRICA	%
Chetumal	32,641	92.66	33,282	94.48	33,094	93.95
Huay-Pix	307	91.36	269	80.05	301	89.58
Calderitas	904	84.96	770	72.36	1,009	94.83

Como se observa las viviendas tienen una cobertura aceptable de los principales servicios como agua potable, drenaje y energía eléctrica. Sin embargo y como puede observarse el único tratamiento que actualmente revive el agua es la adición de cloro para desinfección. Asimismo, se debe señalar que gran parte de la población de estas localidades utilizan agua embotellada para el consumo humano y para la limpieza e higiene personal usan el agua potable.

Drenaje

La ciudad de Chetumal cuenta parcialmente con un sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, este servicio se proporciona a través de una red de tuberías de concreto y PAD de diferentes diámetros que cubren al 30% de la población. Para el tratamiento de las aguas residuales de la zona urbana se cuenta con 6 plantas de tratamiento: estas en su conjunto tienen una capacidad para tratar un gasto de 95 l.p.s., insuficiente para el volumen que genera la población de Chetumal. La operación y mantenimiento del sistema está a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado a través del organismo Othón P Blanco. La población restante de la ciudad no cuenta con este servicio, el manejo y disposición de las aguas residuales se realiza a través de fosas sépticas y/o

pozos ciegos y letrinas que no siempre cumplen con las normas de diseño por lo tanto operan deficientemente.

Energía Eléctrica

La Comisión Federal de Electricidad es la que proporciona el servicio de energía eléctrica a la población de Chetumal, Calderitas y Luis Echeverría por medio de una línea eléctrica con capacidad de 115,000 KVA que proviene de la ciudad de Mérida y se distribuye de la subestación y planta generadora de la Central Turbogas Xul-ha. La red de distribución considera líneas de 34,500 y 13,800 Volts que se reciben en las subestaciones localizadas sobre la red para su entrega a los usuarios en las modalidades monofásica, bifásica y trifásica.

La reducción de voltaje se realiza de 115,000 KVA a 13,800 KVA en la Central Turbogas de Xul-ha y la subestación que se ubica sobre la Av. Insurgentes en la ciudad de Chetumal, la cual permite atender la demanda del Municipio en las modalidades monofásica, bifásica y trifásica.

La cobertura del servicio de energía eléctrica que proporciona la Comisión Federal de Electricidad en las localidades que se encuentran dentro del proyecto es del 98.28% y 96.86% para la ciudad de Chetumal y Calderitas respectivamente. En la siguiente tabla se presenta el nivel de cobertura, como lo indica la Tabla 12:

Tabla 12. Cobertura de energía eléctrica en la zona de estudio.				
LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	CON SERVICIO	SIN SERVICIO	COBERTURA %
Chetumal	35,224	33,094	2,130	93.95
Huay-Pix	336	301	35	89.58
Calderitas	1,064	1,009	55	94.83

Fuente: INEGI 2014

Vías de comunicación

a) Carreteras. Las principales vías de comunicación terrestre del Municipio de Othón P. Blanco son: La carretera Federal 307 Reforma Agraria–Puerto Juárez y la Carretera Federal 186 Chetumal–Escárcega; Estas constituyen las principales vías terrestres de comunicación interestatal y con el país. En general la red carretera municipal cuenta con 2,411 Km de carreteras, de las cuáles 238 Km son federales y 592 km de carreteras alimentadoras estatales. Asimismo, 530 km están pavimentados y 62 Km únicamente están revestidas. De manera

complementaría se cuenta con 1,581 Km de caminos rurales de los cuales 381 Km están pavimentadas y 1,200 Km están revestidos.

La comunicación con Calderitas se realiza a través de la prolongación de la Av. Héroes que se continúa a partir de la Av. Insurgentes como Avenida del Centenario hasta el entronque de la carretera estatal Calderitas-Laguna Guerrero.

b) Radio y Televisión. En la localidad de Chetumal se recibe la señal de 6 radiodifusoras de la ciudad de Chetumal, 1 de Felipe Carrillo Puerto, 1 de Belice y 1 de Cancún. Así mismo se recibe la señal de la televisora local canal 7 Mas, y de los canales nacionales de Televisa y T. V. Azteca. También se puede uno suscribir a los servicios privados de televisión por Cable y vía satélite.

c) Telégrafo y Correos. El municipio de Othón P. Blanco cuenta con un total de 44 oficinas de correos. Existen 1 Oficina Administradora, 1 sucursal, y 4 agencias, como en la mayoría de las localidades de Quintana Roo el correo es recepcionado en 26 expendios ubicados en pequeños comercios y tiendas como se muestra a continuación.

El servicio de telégrafos se proporciona a través de sus 8 oficinas Administradoras de las cuales una se encuentra en la ciudad de Chetumal que presta todos los servicios.

d) Teléfono. Este servicio en el estado se proporciona a través de la empresa Telmex S.A. de C.V. El servicio que presta la primera de estas es de telefonía local, de larga distancia Nacional e Internacional, internet, video llamada y otros servicios digitales. En este municipio, se cuenta con 3 centrales de telefonía celular de las empresas: TELCEL, NEXTEL, IUSACELL y MOVISTAR.

Medios de transporte

- Terrestre. El servicio de transporte foráneo para la ciudad de Chetumal hacia otros lugares del país y dentro del estado, es proporcionado por las siguientes líneas: Autobuses de Oriente, Autotransportes Cristóbal Colón, Autotransportes del Mayab, Autotransportes Riviera Maya, Autotransportes Peninsulares y Autotransportes del Caribe. Para proporcionar este servicio la ciudad de Chetumal cuenta con una Terminal que se encuentra ubicada sobre la Av. Insurgentes.

El servicio de transporte urbano en la ciudad de Chetumal, es proporcionado por autobuses, microbuses y combis; que funcionan como colectivos; también se cuenta con el servicio de taxis. En la localidad de Calderitas este servicio es proporcionado por autobuses y combis de la misma comunidad que salen de la Ciudad de Chetumal.

- Aéreo. Este servicio se proporciona a través del Aeropuerto Internacional de la ciudad de Chetumal con instalaciones adecuadas y que atienden los servicios necesarios para los vuelos de México-Chetumal-México.

Las instalaciones cuentan con una pista con longitud de 2,209 metros, torre de control, estación de emergencias, estación de combustible, salas de recepción y salida de pasajeros, cafetería, estacionamiento y transporte del aeropuerto a la ciudad.

- Marítimo. En el municipio las obras portuarias se encuentran ubicadas en las poblaciones de Chetumal, Mahahual e Xcalak. Al norte de la localidad de Mahahual se encuentra la obra portuaria más importante del municipio de Othón P. Blanco, el Muelle de Cruceros de Mahahual que recibe embarcaciones hasta de quinta generación que transportará a más de 3000 pasajeros y que actualmente se encuentra en reparación por el abate del huracán Dean. La ciudad de Chetumal cuenta con infraestructura para el transporte marítimo entre esta ciudad y la población de Xcalak, comunicándose a través de la Bahía de Chetumal y el canal de Zaragoza para llegar directamente a Xcalak o al muelle de la Aguada.

Educación

El municipio de Othón P. Blanco cuenta con la infraestructura y equipamiento, así como el personal docente para la impartición de la educación en los niveles de preescolar a superior y se detallan en la Tabla 13:

NIVEL	ALUMNOS INSCRITOS	PERSONAL DOCENTE	ESCUELAS
Preescolar	10,221	388	164
Primaria	35,043	1,331	216
Secundaria	14,808	914	101

Profesional medio	1,130	81	2
Bachillerato	10,686	513	35
Total	71,888	3,227	518

Analfabetismo

En la Tabla 14, se presenta la población analfabeta de las poblaciones del área de estudio.

Tabla 14.- INEGI, 2014. Analfabetismo en Othón P. Blanco.	
LOCALIDAD	POBLACIÓN ANALFABETA
Chetumal	3,948
Huay-Pix	166
Calderitas	257

El grado de analfabetismo actual que aún se tiene en el área de estudio, es relativamente bajo.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano

De acuerdo con la información reportada por el INEGI para el año de 1997, a ciudad de Chetumal cuenta con una reserva territorial para el desarrollo habitacional de 317 has. En dicho documento no se reporta otro tipo de reserva para el desarrollo comercial, industrial y/o turístico para esta ciudad.

3.3.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, CAPACIDAD PROYECTADA EN LOS PROCESOS E INFRAESTRUCTURA

Debido a que el proyecto se encuentra operando desde hace más de 20 años, resulta adecuado analizar individualmente cada una de las etapas en las que el proyecto es operado, en este sentido se establecieron las etapas siguientes:

1. Recepción de combustibles.
2. Almacenamiento de combustibles.
3. Suministro de combustibles.
4. Venta de combustibles.
5. Venta de productos automotrices.

6. Mantenimiento preventivo y correctivo.
7. Medidas de seguridad.
8. Medidas de protección ambiental.

Equipo e infraestructura instalada

Debido a que el proyecto ya se encuentra en operación, a continuación se expone la relación de equipo e infraestructura empleada en la operación diaria como se muestra en la Tabla 15:

Tabla 15. Equipo e infraestructura empleada en la etapa de Operación.
Equipo
Oficina administrativa.
Sanitarios.
Tanques de almacenamiento de gasolina magna
Tanque de almacenamiento de Premium
Tanque de almacenamiento de Diésel
Equipo de bombeo.
Área de dispensarios.
Dispensarios.
Sistema de bombeo de agua potable.
Sistema de suministro de aire a presión.
Sanitarios.
Red de trampas de combustible.
Red de rejillas aceitosas.
Red de drenaje sanitario
Red de agua potable.
Sistema de tierras físicas
Equipos de seguridad
Red de drenaje pluvial y pozo de absorción.

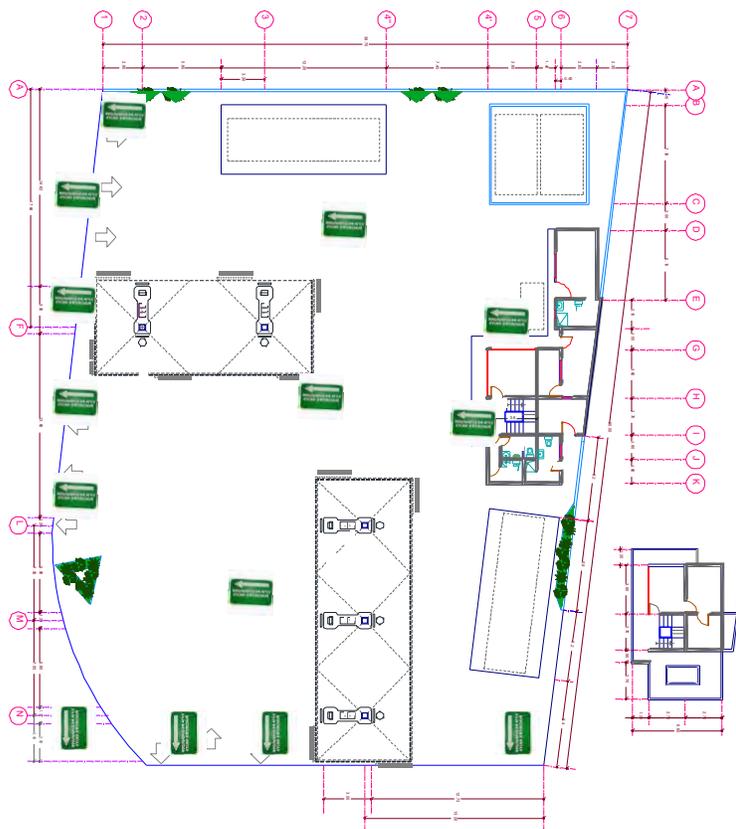
Monto de inversión y número de empleos directos e indirectos generados: de acuerdo con la información proporcionada por el promovente la instalación se encuentra valuada en más de 20 millones de pesos. Y genera 25 empleos directos.

Descripción de las colindancias del predio en un radio de 100 metros en su entorno: las colindancias principales de la gasolinera están señaladas en la tabla siguiente. Es indudable que la zona se encuentra totalmente urbanizada, hacia cualquier dirección existe aspectos a considerar por las posibles afectaciones y efecto dominó de un evento riesgoso, sin embargo las medidas de seguridad con las que cuenta la instalación, limitan la posibilidad de afectaciones

Tabla 16. Colindancias de la gasolinera.
Descripción
Al Norte: Secretaria de Seguridad Pública del Estado de Quintana Roo.
Al sur: Tienda del ISSSTE.
Al Este: Escuela de Educación Primaria.
Al Oeste: Dominos Pizza, Terminal de combis foráneas.

Descripción de acceso y ruta de evacuación dentro del área del proyecto: El acceso a la estación de servicio se realiza por la avenida Insurgentes o por la avenida Belice, debido a que la instalación se localiza en la esquina es fácilmente accesible desde cualquiera de estos puntos.

Rutas de Evacuación de la ES



3.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La ES se opera cumpliendo con las Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio, Superintendencia General de Normatividad Técnica de la Subdirección Comercial de PEMEX Refinación.

Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundaria en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo
En la Estación de Servicio no se efectuarán ningún proceso de transformación de alguna materia prima, solamente se efectuarán actividades de trasiego y almacenamiento de combustible.

La operación de la Estación de Servicio abarcará 5 etapas, como se muestra en la siguiente Tabla 17:

Tabla 17. Operación de la ES	
ETAPA	ACTIVIDAD
1	Recepción del combustible.
2	Almacenamiento del combustible.
3	Despacho del combustible
4	Inspección y vigilancia.
5	Mantenimiento

A continuación se describen cada una las etapas de operación.

Etapa 1. Recepción de combustible: Los combustibles se recibirán por medio de autotanques de 18,000 o de 20 000 litros de capacidad. Al ingresar el autotanque a la Estación de Servicio se efectuarán los siguientes pasos:

- El operador entrega la documentación al encargado, el cual verifica que el autotanque tenga el nivel correcto de acuerdo a su capacidad oficial y además el tipo de combustible que se recibe. Anota la hora y fecha de llegada en cada una de las hojas del tráfico y registran sus datos en la forma de "Reporte diario de entradas y salidas de transportes a descarga".
- Ya dentro de las instalaciones, el conductor dirige el vehículo hacia la toma de descarga.
- Una vez que el autotanque esté en posición de la descarga correspondiente, se apaga el motor y el operador de descarga realiza las siguientes maniobras:
 - Colocación de trancas, ganchos de seguridad y conexión a tierra.
 - Conectar la manguera al autotanque de acuerdo al tipo de combustible que se va a descargar según lo mencionado anteriormente.
 - Verificar el nivel físico del combustible contenido en el tanque de almacenamiento al cual se dirigirá el mismo, para garantizar que hay espacio suficiente para el volumen contenido en la pipa.
 - Abrir la válvula de descarga de la pipa.
 - Verificar que las válvulas de descarga del tanque que vaya a ser llenado estén cerradas (no se deberá extraer combustible del tanque mientras éste sea llenado).
 - Durante la descarga se deberá vigilar el vaciado del autotanque.

Al concluir el vaciado total del autotanque se procede de la siguiente forma:

- Se desconecta la manguera del autotanque procurando mantenerla en alto para evitar derrame de combustible.
- Se coloca la manguera en su lugar.
- Cerrar válvulas de llenado del tanque.
- Quitar la conexión a tierra del autotanque.
- Revisar el nivel final del tanque de almacenamiento, para verificar la cantidad de combustible recibido.
- Ya por último, los documentos del conductor, conocidos como tráfico, se sellan anotando en ellos hora de arribo, hora de salida, la fecha y la firma del descargador, entregando dichos documentos al encargado de la Estación de Servicio.

Verificación de condiciones óptimas de descarga

- En el sistema de control de inventarios, selecciona el tanque de almacenamiento que es designado para la recepción del combustible. Se verifica que la capacidad del espacio vacío en el tanque, sea suficiente para contener el volumen de producto que descargue el autotanque, sin que ésta alcance el 95 % de la capacidad total del tanque de almacenamiento.
- El operador del autotanque y el encargado de la Estación de Servicio verifican que la caja que contiene las válvulas para la descarga de producto esté debidamente sellada.
- En el área destinada para la descarga, se colocan un mínimo de 4 biombos con la leyenda “Peligro, Descargando Combustible”, para proteger como mínimo un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocatoma del tanque de almacenamiento que recibe el producto.
- Durante la operación de descarga, se verifica que el área permanezca libre de personas y vehículos ajenos a esta actividad, asimismo se ubican dos personas, cada una con un extintor de P.Q.S. de 9 kg.
- El personal que está en el área de operación de la Estación de Servicio durante las maniobras de descarga, usa ropa de algodón y zapatos de seguridad sin clavos, para evitar chispas, así como asegurarse de no llevar objetos como peines, lápices, etc., que puedan caer dentro del autotanque y obstruyan los

asientos de las válvulas de emergencia y descarga, dando como resultado que éstas no cierren totalmente, originando derrames.

- En caso de producirse un derrame durante la descarga, el personal encargado se procede a accionar las válvulas de emergencia de cierre rápido y corregir la falla o suspender la operación.

Etapa 2. Almacenamiento de Combustible:

- El almacenamiento del combustible se hace en 4 tanques subterráneos del tipo ecológico de doble pared acero-acero consistente en 1 tanque de 80 mil litros empleado para combustible diésel, 1 tanque de 40 mil litros empleado para gasolina Premium y tanques de 40 y 80 mil litros empleados para gasolina Magna. Los tanques de almacenamiento cuentan con detectores en el espacio anular entre tanques, para registrar oportunamente alguna fuga de combustible del tanque primario, los cuales envían una señal a la alarma sonora y visible con que contará la Estación de Servicio. Las tuberías de doble pared cuentan también con detectores similares.
- Cada tanque de almacenamiento está confinado dentro de una fosa de contención que cuenta con 2 pozos de observación, para detectar posibles fugas de combustible.
- Los tanques de almacenamiento cuentan con sistemas de venteos provisto de válvula de presión-vacío, además se cuenta con venteos de emergencia con el fin de elevar la presión interna producida en caso de incendio.
- Los tanques de almacenamiento cuentan con entrada hombre y dispositivo para recuperación de vapores (Fase II futuro).

Se cuentan con un sistema de control de inventarios para verificar que coincidan las entradas y salidas de combustible de la Estación de Servicio. La zona de tanques de almacenamiento se encuentra libre de basura, así como de sustancias que pudieran poner en peligro la seguridad de la Estación de Servicio.

Etapa 3. Despacho del combustible: En esta etapa se realiza la venta de los combustibles, el cual es por medio de 2 islas, la primer isla cuenta con 3 despachadores equipados con 4 mangueras cada uno con capacidad de despachar gasolina magna y Premium, en la segunda área de dispensarios se

cuenta con 2 bombas equipadas con 6 mangueras cada uno con capacidad de despachar gasolina Magna, Premium y Diésel.

La operación de despacho de combustibles se realiza tomando en cuenta las disposiciones dadas por PEMEX-Refinación en su Manual de Operación de Estaciones de Servicio. Los dispensarios cumplen con las especificaciones y términos que dictan las Normas Oficiales Mexicana NOM-005-SCFI-1994 y NOM-001-SCFI-1993.

Los dispensarios cuentan con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del producto si hubiese fuego o colisión y las mangueras de despacho cuenta con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura. En la parte inferior de los dispensarios se tienen instalados contenedores herméticos, para la contención y manejo de los productos, en caso de algún derrame de combustible, el cual contarán con un sensor para la detección de fugas. La energía que alimenta el dispensario se suspende automáticamente cuando se detecte cualquier líquido en el contenedor. Asimismo los dispensarios cuentan con un sistema para la recuperación de vapores, evitando de esta manera su emisión a la atmósfera (Futuro).

Procedimiento de despacho de combustible: Para el despacho de los combustibles a los vehículos que llegan a la Estación se realiza el siguiente procedimiento:

Tabla 18.- Despacho de combustible.	
Responsable	Actividad
Despachador	Indicará con una señal al conductor el sitio en donde debe detener el vehículo.
Despachador	Se acercará al conductor, lo saludará, le solicitará la llave del tapón de la gasolina y le preguntará el tipo y cantidad de combustible que desea.
Cliente	Le entregará la llave del tapón o, en su caso, lo abrirá automáticamente; indica el tipo y la cantidad de combustible que requiere.
Despachador	Destapa el tanque de la gasolina guardándose en el overol el tapón y las llaves, disponiéndose a despachar el combustible.
Despachador	Toma la manguera del dispensario, verifica que el medidor marque ceros y solicita al cliente que lo verifique.
Cliente	Verifica que el medidor marque ceros y autoriza que le despachen.
Despachador	Coloca la pistola en la entrada del depósito del vehículo y en caso de que el dispensario

Tabla 18.- Despacho de combustible.	
Responsable	Actividad
	así lo permita, programa de acuerdo con la cantidad de litros o importe que el cliente solicitó, cuidando que no se derrame, suministra el combustible.
Despachador	Pregunta al conductor si quiere algún servicio adicional para su vehículo.
Despachador	Retira la pistola de la entrada del depósito del vehículo, acomodando la manguera en el dispensario.
Despachador	Extrae de su overol las llaves del vehículo y el tapón del tanque, verificando que quede bien cerrado.
Despachador	Entrega al conductor las llaves del vehículo y le informa sobre la cantidad suministrada; pidiéndole que la verifique en el dispensario.
Despachador	Elabora la nota de remisión por el importe de los despachado más algún otro producto (aceites lubricantes) que se le hubiera vendido y la entrega al cliente.
Despachador	Realiza el cobro y despide amablemente al conductor.

Para la operación de la Estación de Servicio, se observan siempre las siguientes normas de seguridad:

- No utilizar teléfonos celulares.
- No fumar ni encender fuego.
- Ubicarse adecuadamente en la posición de carga correspondiente y no entorpecer el movimiento de las unidades.
- Si llega a la Estación un vehículo con fugas de gasolina, con agua en el radiador hirviendo o cualquier otra condición peligrosa, se le desviará hacia un lugar fuera de la Estación donde no represente peligro.
- Atender los señalamientos y sus indicaciones.
- Apagar el motor del vehículo antes del despacho de combustible.
- No encender el motor sino hasta que el despachador lo indique.
- No efectuar ningún tipo de reparaciones en el área de despacho.
- No permanecer más tiempo del necesario en el área de despacho.
- Respetar la zona de acercamiento, el límite máximo de velocidad (10 km/h) y el sentido de la circulación.

- En caso de derrame accidental de gasolina, éste deberá ser eliminado inmediatamente con agua y no se autorizará el arranque del vehículo o la entrada de un nuevo usuario a esa área, hasta que haya desaparecido el peligro.

Por razones de seguridad, no se suministrará combustible en los siguientes casos:

- A vehículos de transporte público con pasajeros a bordo.
- A personas que se encuentren en estado de intoxicación por enervantes o por bebidas alcohólicas.
- A menores de edad.
- A vehículos que no tengan el tapón del tanque de combustible.
- Cuando se trate de recipientes que no sean de plástico, no estén en buen estado y no tengan cierre hermético.

Etapa 4. Inspección y vigilancia: En esta etapa, el responsable de su realización que generalmente es el Encargado de la Estación de Servicio, revisa que no existan fuentes de peligro potencial en el área donde se ubica dicha Estación.

Se realizan inspecciones periódicas en las zonas aledañas a la Estación de Servicio, con el fin de comprobar que no exista ningún riesgo potencial que pudiera afectar la seguridad de las instalaciones. En caso de que se localice una fuente de riesgo que afecte la seguridad de la Estación, esta se reporta de inmediato a las autoridades competentes.

Además el sistema de franquicias de PEMEX Refinación tiene contemplado un Programa Integral de Supervisión de Estaciones de Servicio (PEMEX, 2010). El cual tiene como funciones destacadas las siguientes:

- Vigilar el debido cumplimiento de las normas internas de PEMEX-Refinación nacionales e internacionales, en materia de seguridad y protección al medio ambiente.
- Supervisar y calificar el grado de avance de las obras de remodelación (en caso de que existan), en los aspectos de seguridad, ecología, imagen y servicio.
- Supervisar y evaluar que se lleve a cabo la operación de las Estaciones de Servicio, existentes al terminar su remodelación al 100 % y las de nueva construcción, para constatar que se encuentren operando en las máximas

condiciones de seguridad, preservando la ecología, manteniendo en condiciones óptimas su imagen y proporcionando un servicio de excelencia.

- Supervisar y calificar el grado de avance de la construcción de nuevas Estaciones de Servicio.

Etapa 5.- Mantenimiento: Para lograr un mantenimiento eficaz, se deben considerar previamente dos tipos de mantenimiento: preventivo y correctivo.

El programa preventivo es aquel que busca prevenir las fallas y mitigar las condiciones riesgosas, a fin de mantener permanentemente en perfecto estado de funcionamiento las instalaciones. Con ello se busca lo siguiente:

- Asegurar el buen funcionamiento de la Estación de Servicio.
- Conservar en buen estado los equipos e instalaciones de la Estación.
- Tener en perfectas condiciones de funcionamiento los equipos de emergencia con que contará la Estación de Servicio.
- Evitar riesgos y accidentes de trabajo.
- Minimizar en lo posible los efectos ocasionado por una emergencia.

El programa correctivo es el que busca prevenir las fallas y condiciones peligrosas que se presenten, a fin de evitar la concatenación de situaciones de emergencia que puedan producir calamidades. Con ello se busca lo siguiente:

- Contar con una organización de medios físicos y humanos que se encarguen de realizar las tareas de mantenimiento.
- Establecer normas y responsabilidades de mantenimiento.

En la ejecución del programa de mantenimiento es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Previsión, en cuanto a las órdenes de trabajo a fin de contar con los tiempos de reparación adecuados para cumplir las tareas fijadas en el programa.
- Evitar la acumulación de pendientes, como lo cual se busca el equilibrio entre el mantenimiento, el periodo de aprovisionamiento de reparación y las órdenes del pedido del trabajo.
- Los equipos e instalaciones cuentan con las condiciones de seguridad e higiene de acuerdo a las normas correspondientes.

- Se lleva una bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo para las instalaciones y equipos de la estación de Servicio.

Como parte integral del programa de mantenimiento, se revisa el estado de los sistemas de la Estación de Servicio opere en condiciones normales. Para ello, se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de acuerdo a lo establecido en el Manual de Operación, Mantenimiento, Seguridad y Protección al Ambiente de PEMEX Refinación, en donde se describen los trabajos a efectuar en los equipos e instalaciones y los procedimientos aplicables para esta actividad.

En el caso que sea necesario una reparación mayor de las instalaciones o equipos, se recurre a empresas especializadas en el área. Asimismo se implementa el siguiente programa de mantenimiento, tal como lo muestra la siguiente Tabla 19:

Tabla 19. Programa de mantenimiento de instalaciones.					
Equipo e Instalaciones	Frecuencia				
	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
Tanques de almacenamiento.					X
Línea de sensores.				X	
Instalación hidráulica.				X	
Sistema de seguridad en el tanque.		X			
Botón de paro de emergencia		X			
Línea de conducción de combustible.		X			
Oficinas administrativas	X				
Dispensarios	X				
Equipo mecánico				X	
Extintores					X
Red de tierra física					X
Trampa de combustible	X				
Equipo de protección personal			X		
Nivel de la cisterna de agua	X				
Botiquín			X		
Equipo de comunicación	X				
Sistema eléctrico					X

Los trabajos de mantenimiento efectuados en la Estación de Servicio se anotan en la Bitácora de Mantenimiento.

En la Estación de Servicio se cuenta con 4 tanques de almacenamiento. En la tabla 20 se muestra la capacidad de ellos y la sustancia contenida.

Sustancia	Cantidad Máxima de almacén.	Tipo de almacenamiento	Se encuentran en listados de actividades altamente riesgosas
Magna sin	1 tanque de 40,000 lts nominal.	Tanque horizontal subterráneo con placa de acero al carbón con malla de refuerzo y recubrimiento de polietileno de alta densidad y/o fibra de carbono	No alcanza la cantidad del reporte
Premium	1 tanque de 40,000 lts nominal.	Tanque horizontal subterráneo de con placa de acero al carbón con malla de refuerzo y recubrimiento de polietileno de alta densidad y/o fibra de carbono	No alcanza la cantidad del reporte
Magna sin	1 tanque de 80,000 lts nominal.	Tanque horizontal subterráneo de con placa de acero al carbón con malla de refuerzo y recubrimiento de polietileno de alta densidad y/o fibra de carbono	No alcanza la cantidad del reporte
Diésel	1 tanque de 80,000 lts nominal.	Tanque horizontal subterráneo de con placa de acero al carbón con malla de refuerzo y recubrimiento de polietileno de alta densidad y/o fibra de carbono	No alcanza la cantidad del reporte

En la Estación de Servicio se cuenta con el siguiente equipo de seguridad:

- Tanques subterráneos con placa de acero al carbón con malla de refuerzo y recubrimiento de polietileno de alta densidad y/o fibra de carbono.
- Fosa de contención para tanque de almacenamiento, con muros de concreto y piso de concreto impermeable.
- Instalaciones eléctricas a prueba de explosiones en zonas consideradas peligrosas, según la normatividad para estas instalaciones.
- Extintores para fuego.
- Botones de paro de emergencia.
- Protección tubular de acero al carbón en dispensarios.
- Sistema de control de inventarios, permite medir las existencia del producto almacenado, para evitar sobrellenado y derrame de gasolina.

- Monitoreo electrónico para la detección de fugas consistente en:
 - Sensores para detección de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, que detectarán fugas de combustible del contenedor primario y en contenedores de bombas sumergibles.
 - Contenedores en tanques, se colocarán en la descarga de producto y en la bomba sumergible para garantizar la retención de posibles fugas o derrames de producto.
 - 2 pozos de observación.
 - Contenedor en dispensario, cada dispensario contará con un contenedor en su base que garantice la retención de posibles fugas o derrames de producto. Dentro del mismo, se instalará un sensor para la detección de fugas.
- Sistema de alarmas (central de alarmas), que avisarán cuando exista alguna fuga de combustible en tanque de almacenamiento, dispensarios y tubería de doble pared de suministro de combustible.
- Cada tanque de combustible tendrá una válvula de sobrellenado, que cierra el acceso del líquido al tanque cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evita derrames de combustible.
- Los tanques de almacenamiento contará con placas de desgaste, que evita el desgaste de la pared primaria del tanque.
- Dispositivo para la recuperación de vapores en dispensarios (Fase II Futuro).
- Entrada hombre, prevista para la revisión y limpieza del tanque en su parte interior.
- Dispositivo para la purga del tanque, que permite la instalación del equipo para succionar el agua que se acumule en el tanque por condensación.
- Venteos en tanques de almacenamiento de combustible con válvula de presión-vacío.
- Los dispensarios contarán con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del producto si hubiese fuego o colisión.
- Las mangueras de despacho contarán con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.

- Sistema de tierra física.
- Señalización preventiva, indicativa e informativa en toda la Estación.
- Tuberías de doble pared flexible de material termoplástico compuesto reforzado con malla de fibra (pared primaria) y polietileno (pared secundaria), para la conducción de combustibles.
- Sistema de drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible.

Los combustibles que se expenden en la Estación de Servicio, están almacenados en cuatro tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico. Los tanques de almacenamiento, son confinados dentro de una fosa de contención, con paredes y piso de concreto, los tanques reposarán sobre una cama de arena de 30 cm de espesor, relleno de gravilla redondeada. Los tanques contarán con entrada hombre para la inspección y limpieza interior y seis boquillas adicionales para la instalación de accesorios: 1) Registro para sistema de monitoreo de espacio anular, 2) Registro para el sistema de purga, 3) Registro para el sistema de recuperación de vapores, 4) Registro para el sistema de venteo, 5) Registro para el sistema de medición y control de inventarios y 6) Registro para el sistema de llenado.

A continuación se describen cada uno de los sistemas con los que cuentan los tanques de almacenamiento:

- 1) Sistema de monitoreo electrónico para la detección de fugas consistente en:
 - Sensores para detección de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque y en contenedores de bombas sumergibles.
 - Contenedores en tanques, se colocarán en la descarga de producto y en la bomba sumergible para garantizar la retención de posibles fugas o derrames de producto.
 - 2 pozos de observación.
- 2) Sistema de purga del tanque, que permite la instalación del equipo para succionar el agua que se acumule en los tanques por condensación.
- 3) Sistema de recuperación de vapores fase II (Futuro), consiste en la recuperación de vapores producidos por el trasiego de combustible del tanque de almacenamiento de la Estación al tanque del vehículo.

4) Sistema de venteo, realizada por medio de tuberías de acero al carbón, con válvula de presión-vacío.

5) Sistema de medición y control de inventarios, permite medir las existencias del producto almacenado, para evitar sobrellenado y derrame de gasolina, consistente en:

- Dispositivo para el sistema de medición y control de inventarios.
- Flotador para producto.
- Flotador para agua.

6) Sistema de llenado de producto consistente en:

- Contenedor de llenado de 5 galones (19 lts), para retener posible fugas en durante la descarga del producto.
- Válvula de sobrellenado, que cierra el acceso del líquido al tanque cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evita derrames de combustible.

Además todos los tanques de almacenamiento están conectados al sistema de tierras.

3.3.2.- CONDICIONES DE OPERACIÓN

Temperaturas y Presiones de diseño y operación

Las temperaturas extremas de operación en la carga y descarga de los tanques de almacenamiento corresponden a la temperatura ambiente de la zona, la cual oscila entre los 27 y 37 °C durante el día en la época de primavera-verano y de 10 a 25 °C en la época de otoño e invierno, las temperaturas en la tarde y noche no afecta el manejo de los combustibles (PEMEX, 2010). La presión máxima de los tanques nunca excede a la atmosférica, de 760 mm de Hg, que corresponden a la presión a nivel del mar.

En cuanto al estado físico de la diversas corrientes del proceso, no obstante que son muy simples, y que consiste en el llenado de los tanques de almacenamiento y el despacho del combustible a los vehículos que llegan con ese fin; todas las bombas, tableros e instrumentos utilizados en los procesos se contarán con corrientes reguladas desde el cuarto de control y todas están aterrizadas de manera independiente para evitar cualquier chispa de origen estático o de origen eléctrico.

Características del régimen operativo de la instalación

La operación de la Estación de Servicio es durante las 24 horas del día y los 365 días del año. Se maneja la carga mediante un régimen intermitente y controlado para evitar el congestionamiento del área de tanques de acuerdo con los procedimientos de operación.

La estación de servicio cuenta con los siguientes accesorios para su operación y control:

- Sistema de paro y arranque total (interruptor general)
- Interruptor de seguridad 3 x 60 amps, con fusibles (D-32N) y MSA Square-A
- Contacto magnético de tres polos Tam. 4 No. D-CAT N-1 220 volts (para emergencia)
- Interruptor general de equipo de bombeo
- Interruptor de seguridad 3 x 60 amp con fusibles CAT, No. D-322, Marca Square-D.

3.3.3.- RIESGO

Antecedentes de riesgo del proceso

No existen antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación dado que la ES se encuentra operando con todos los permisos y regulaciones necesarias. El concepto de la seguridad para estas instalaciones se ha incrementado en los últimos años, con la aplicación de tecnología de alta calidad, como la utilización de tanques de almacenamiento y tuberías de doble pared, equipo electrónico de control y protección, mayor capacitación al personal que labora en las Estaciones de Servicio, lo cual hace su operación segura y confiable.

3.3.3.1.- RIESGOS EN ÁREAS DE PROCESO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

De acuerdo a las especificaciones técnicas vigentes y a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (Norma Oficial Mexicana, 1999), las Estaciones de Servicio están clasificadas dentro del grupo D, clase I, divisiones 1 y 2.

Las áreas peligrosas se consideran divididas en las tres clases siguientes:

Clase I. Áreas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire ambiente, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables o explosivas.

Clase II. Áreas en las que están presentes polvos combustibles.

Clase III. Áreas en las que están presentes fibras o materiales que floten en el aire y que son fácilmente inflamables; pero en las que no es probable que se encuentren en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables.

Cada una de estas clases se divide a su vez en División 1, que comprende las áreas normalmente peligrosas; y en División 2 que agrupa las áreas que son peligrosas sólo bajo condiciones anormales. Las áreas peligrosas serán los lugares en donde estén presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir una mezcla inflamable o explosiva; y pertenecerán a la Clase I, Divisiones 1 y 2, que pueden definirse de la siguiente manera:

a) Clase I, División 1. Son aquellas áreas en que existen continuamente o pueden existir con frecuencia, ambientes contaminados por gases o vapores inflamables bajo condiciones normales de operación, durante los trabajos de reparación o mantenimiento, o bien debido a fugas. También se clasifica en esta división, las áreas en las que la rotura o falla del equipo, o anomalías en los procesos, pueden provocar al mismo tiempo que la liberación de gases o vapores inflamables, averías en el sistema eléctrico.

b) Clase I, División 2. Son aquellas áreas en las que los gases o líquidos volátiles inflamables se manejan, almacenan y procesan en recipientes o sistemas cerrados, de los que sólo pueden escapar en el caso de roturas o averías accidentales de los recipientes o sistemas, o en caso de una operación anormal del equipo.

Clasificación de áreas.

Las áreas peligrosas dentro de la Estación de Servicio determinadas por PEMEX son:

- 1) Área de los Dispensarios (Clase I, División 1 y 2).
- 2) Área del tanque de almacenamiento (Clase I, División 1 y 2)
- 3) Tubos de venteo (Clase I, División 1 y 2).

4) Fosas y trincheras (Trampa de Combustibles) (Clase 1, División 1).

Con el fin de jerarquizar los riesgos en cada una de las áreas peligrosas de la Estación de Servicio determinadas anteriormente, se utilizó el Manual para las Estaciones de Servicio de PEMEX - Refinación Edición 2004.

3.3.3.2.- JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

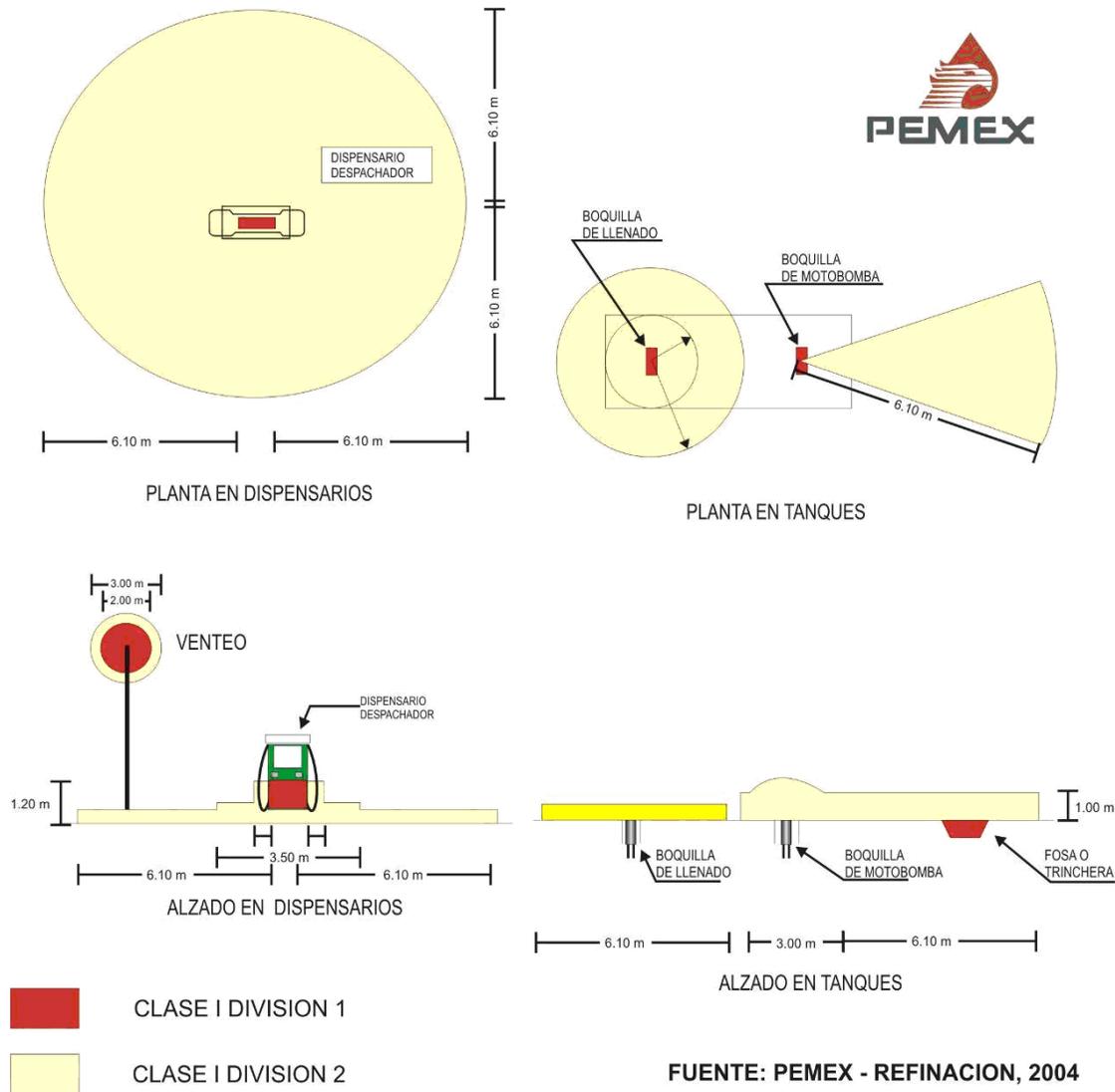
La Estación de Servicio, proporcionará una atención más segura, de acuerdo a las normas en la materia y disposiciones actuales de PEMEX, que obligan a instalar dispositivos que anteriormente no eran requeridos. La ocurrencia de los eventos más riesgosos durante el transporte, así como las infiltraciones al subsuelo provienen de fugas en los tanques de almacenamiento, que anteriormente no eran de doble pared; ambas situaciones se deben de analizar desde dos puntos de vista:

A) El transporte en la ciudad es más fácil de controlar

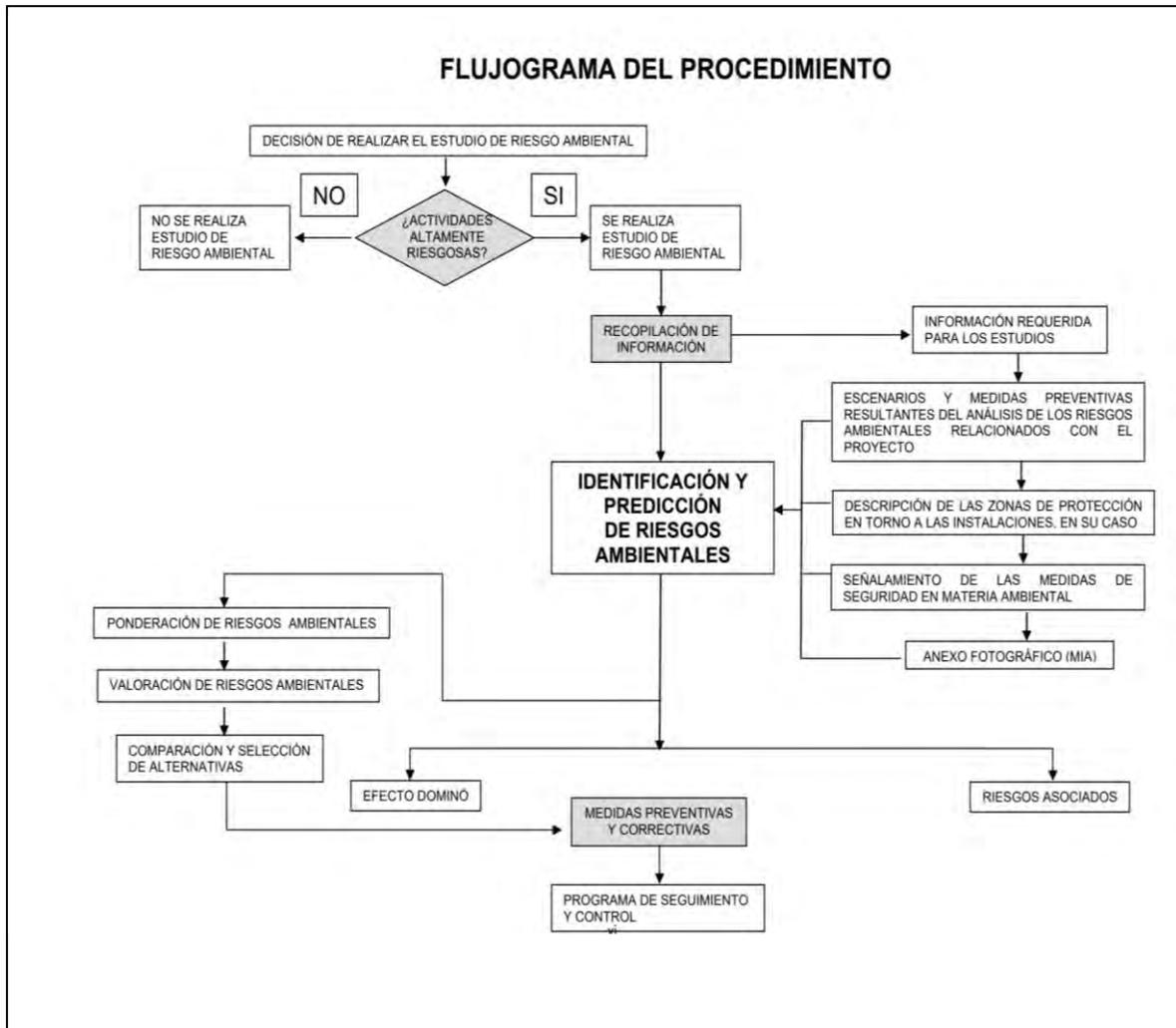
B) Ahora se exige la instalación de tanques de doble pared para evitar la fuga e infiltración al subsuelo de los hidrocarburos.

La ES, proporciona una atención altamente segura, de acuerdo a las normas en materia de seguridad ambiental y las disposiciones de PEMEX, ya que las nuevas especificaciones obligan a instalar dispositivos que en tiempos anteriores no eran requeridos. Los principales riesgos potenciales en el área de almacenamiento son: Explosión, Incendio, Derrame y Evaporación, esto en el supuesto de fallas en la operación del equipo y deterioro del mismo, así como también por fallas y desperfectos en los dispositivos de seguridad con que cuenta la estación de servicios, sin embargo cabe hacer notar que la probabilidad de ocurrencia de un evento de tal naturaleza es mínima, debido a que el diseño e instalación de la estación de servicio, cumple con los requerimientos y normatividad exigida por PEMEX.

La siguiente figura 5 presenta un diagrama con las delimitaciones de las áreas peligrosas, de acuerdo con los criterios descritos anteriormente y en el Plano 7, Instalación Tierras Físicas y Áreas peligrosas se muestran el Área Peligrosa Grupo D Clase I División 1, y Área Peligrosa Grupo D Clase I División 2.



Para dar cumplimiento a los criterios de evaluación es necesario conocer el diagrama de toma de decisiones que nos indica el procedimiento a seguir para la evaluación del estudio.



Lo anterior es trascendental, en virtud de que los estudios de riesgo no sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos o mitigarlos.

3.3.3.3.- DETERMINACIÓN DE LOS TIPOS DE RIESGO

Se entiende por riesgo como una expresión cuantitativa o cualitativa de una posible pérdida que considera tanto la probabilidad de que un peligro resulte en un evento adverso como las consecuencias de ese evento (Garza, 2015). La identificación de las posibles interacciones de riesgo trae consigo la identificación de medidas de seguridad orientadas a su prevención y mitigación, por lo que los proyectos deben mostrar las posibles interacciones son razonablemente

controlables y tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental. Por lo tanto la compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente, debe considerar los distanciamientos entre el proyecto y la infraestructura existente.

3.4.- APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGO Y JERARQUIZACIÓN

3.4.1.- MÉTODO WHAT IF? PARA LA DETERMINACIÓN DE RIESGO

Esta técnica al tratarse de un método que utiliza información específica de un proceso para generar una serie de preguntas que son pertinentes durante el tiempo de vida de una instalación, así como cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación. Consiste en definir tendencias, formular preguntas, desarrollar respuestas y evaluarlas, incluyendo la más amplia gama de consecuencias posibles (Garza, 2015). No requiere de métodos cuantitativos especiales o una planeación extensiva. El propósito del método what if? Tiene tres aspectos:

- Identificar las condiciones y situaciones peligrosas posibles que pueden resultar de barreras y controles inadecuados
- Identificar eventos que pudieran provocar accidentes mayores
- Recomendar las situaciones requeridas para iniciar el proceso de reducir el riesgo de una instalación así como para mejorar la operatividad de la misma

El análisis What if?, que se realizó para determinar riesgos en la ES, estuvo enfocado en las siguientes etapas:

1. Recepción de combustibles.
2. Almacenamiento de combustibles.
3. Suministro de combustibles.

Riesgos Potenciales de Accidentes

Los principales factores que podrían causar un evento considerado peligroso en la ES serían:

Fuga: Se presenta como consecuencia de una mala construcción del tanque de almacenamiento, podría formar una nube tóxica, incendio o explosión dependiendo de la dimensión de la fuga, de la posibilidad de encontrar alguna

fuente de ignición y de las características del medio (velocidad del viento, humedad, otros).

Incendio: Podría deberse a la presión que se maneja en el tanque de almacenamiento y a las elevadas temperaturas manejadas considerando que son sustancias inflamables se prenda promoviendo una explosión, la dimensión de sus efectos depende de la nube.

Explosión: Al presentarse una liberación masiva ascendente del material fugado, debido a la alta presión, saldrá a la atmósfera, donde podría dispersarse hasta encontrar una fuente de ignición, originando una explosión.

Se obtuvieron dos eventos de alto riesgo (incendio y explosión) respondiendo las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasaría si un componente (tubos, válvulas, entre otros) se rompe? Existiría un derrame y/o fuga del combustible y en consecuencia ocurriría una explosión.
2. ¿Qué pasaría si el control de nivel se lee erróneamente debido a que está calibrado inadecuadamente? Habría una evaporización del combustible que ocasionaría un aumento de presión y una posible explosión.
3. ¿Qué pasaría si la válvula de alivio falla al abrir? Aumentaría la presión al extractor provocando en el caso más grave presurizando una explosión.
4. ¿Qué pasaría si existe una falla en la lectura de la válvula de temperatura? No se detectaría un aumento en la temperatura ocasionando una presurización y una explosión.
5. ¿Qué pasaría si alguna tubería se rompe? Existiría el riesgo de que se presente una fuga o derrame de combustible que podría ocasionar una explosión.
6. ¿Qué pasaría si la bomba se cierra por vapor? Habría sobrepresión y como consecuencia existiría una posibilidad de una explosión.
7. ¿Qué pasaría si un sistema de control de nivel presenta una falla mecánica? El nivel del combustible aumentaría provocando sobre posición con probabilidad de incendio y explosión.

Al tener contemplado todos los eventos de alto riesgo posibles en la zona más importante de almacenamiento, se puede recomendar las salvaguardas y procedimientos en caso de emergencia requeridos. Estas salvaguardas y procedimientos también pueden ser empleados si el veto ocurre en los tanques de almacenamientos de combustibles.

Salvaguardas

Medidas de seguridad del área que comprende al sistema de almacenamiento de combustibles incluyendo sus entradas y salidas:

- Diques de contención.
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a fosas de retención con capacidad de contener una quinta parte de lo almacenado.
- Cisterna de contención de fugas en el tanque de almacenamiento de combustible.
- Paredes contrafuegos.
- Detectores de incendios.
- Sistema de control de incendios.
- Contar con la señalización de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998 de la localización del equipo contra incendio, ruta de evacuación y salidas de emergencia.
- Se deberá proporcionar capacitación y adiestramiento a todos los trabajadores para el uso y manejo de extintores y para la evacuación de emergencia.
- Realizar simulacros al menos una vez cada doce meses.
- La distancia a recorrer desde el punto más alejado del interior, a un área de salida no debe ser mayor de 40 metros.
- En caso de que la distancia sea mayor el tiempo máximo de evacuación es de tres minutos.
- Por cada nivel de planta, por cada 200 m² del área de riesgo de debe instalar al menos un extintor.

- Los hidratantes deberán mantener una presión mínima de 6 kg/cm² durante 15 minutos.

Las áreas de almacenamiento cerradas cumplen con las siguientes condiciones:

- No existen conexiones con drenaje en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, o cualquier tipo de apertura que puedan permitir que los líquidos fluyan del área protegida.
- Cuentan con ventilación natural o forzada.
- Están cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, cuentan con ventilación suficiente para evitar la acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

Medidas preventivas

Se lleva a cabo mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.

- Mantenimiento predictivo. inspecciones visuales y de olfato en las áreas de almacenamiento y garantizar una operación segura.
- Mantenimiento preventivo. Se tiene un plan de mantenimiento programado por frecuencias o lecturas en las áreas de lubricación, limpieza y refacciones, siguiendo las rutinas y los métodos programados en el sistema de funcionamiento.
- Mantenimiento correctivo. Se realiza solo cuando el personal operativo y de mantenimiento sean enterados del estado de los equipos así se toman medidas correctivas.

Este método debido a que es tan flexible, es realizado en cualquier etapa de la vida del proceso utilizando la información y conocimiento del proceso disponible. De otra forma, debido a que es una aproximación relativamente sin estructura, es muy probable que los resultados obtenidos sean incompletos.

Debido a lo anterior, se realizó un análisis combinado “¿Qué pasa si....?/Lista de Verificación, para identificar los peligros, considerar los tipos de accidentes que pueden ocurrir en un proceso o actividad, evaluar de una forma cualitativa las consecuencias de éstos accidentes, y determinar si los niveles de seguridad contra éstos escenarios potenciales son adecuados.

3.4.2.- LISTAS DE CHEQUEO

La aplicación de Listas de Chequeo en la evaluación del riesgo permite comprobar el cumplimiento desde las etapas iniciales del proyecto, atendiendo los aspectos de la obra civil, instalaciones eléctrica y sistemas de seguridad, considerando y revisando el cumplimiento de las especificaciones señaladas en las Normas Oficiales Mexicanas (Garza, 2015).

Una vez preparada la lista de chequeo, se debe recurrir a inspeccionar visualmente las áreas del proceso para comparar el equipo y los procedimientos con los elementos de la lista, se responden a elementos de la lista basados en las observaciones hechas durante la inspección visual, la documentación del proceso, entrevistas con el personal de operaciones y su percepción personal.

3.4.3.- MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y OPERATIVIDAD DE LOS PROCESOS O ESTUDIO HAZOP

Este análisis es requerido para todos los procesos químicos que utilizan sustancias químicas de alto riesgo. Requieren de la selección y aplicación de métodos que sistemáticamente identifiquen riesgos y escenarios potenciales de incidente en los procesos que involucran sustancias químicas de alto riesgo. Un análisis de riesgo contiene lo siguiente:

- Identificar los riesgos del proceso.
- Evaluar incidentes previos del proceso, que tuvieron el potencial de consecuencias catastróficas o impacto en el lugar de trabajo
- Identificar las consecuencias de fallas en los controles de ingenierías o administrativos.
- Revisar los aspectos de localización de la ES.
- Evaluar la importancia de los factores humanos en la probabilidad y/o consecuencias de accidentes en la operación.

La metodología requiere de Análisis de Riesgos, requiere la selección y aplicación de métodos que identifiquen los riesgos y escenarios de accidentes asociados. Un elemento esencial, en este proceso de cuestionamiento y análisis sistemático, es el uso de palabras claves para enfocar la atención del grupo sobre las

desviaciones y sus posibles causas. Estas palabras se dividen en dos clases que rondan su uso efectivo como palabras guías:

- Palabras primarias: Temperatura, nivel, presión, mantenimiento, ventilación, y aislamiento.
- Palabras secundarias: cuando las palabras primarias se combinan con las palabras secundarias surgen desviaciones o problemas potenciales.

En la siguiente Tabla 21

Tabla 21. Clases de palabras guías.	
No	No se realiza el paso u operación. Una paso y operación importante en el proceso se omite
Más	Se hace más que lo especificado o requerido en un sentido cualitativo (por ejemplo se abre una válvula completamente cuando se requiere solo abrir parcialmente)
Menos	Se hace menos de lo especificado de lo específico o requerido en un sentido cuantitativo (por ejemplo purgar un depósito por 5 minutos en lugar de 10 minutos)
Además de	Se hace más de lo especificado en un sentido cualitativo (por ejemplo se abren las válvulas para varios tanques cuando solo se requiere para una)
Parte de	Se realiza una parte de un paso en un sentido cualitativo (por ejemplo se cierra solo una válvula cuando el procedimiento dice que se cierre todo el grupo y se abra la válvula de escape)
Reversa	Se hace lo opuesto a lo especificado (por ejemplo se abre una válvula cuando el procedimiento dice que se debe cerrar)
Otro que	Se hace algo diferente a lo requerido (por ejemplo se abre la válvula equivocada)

3.4.4.- ESCENARIOS DE RIESGOS AMBIENTALES DE MODELOS DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS POR FUEGO Y EXPLOSIONES MEDIANTE EL SOFTWARE SCRI-FUEGO.

El sistema SCRI-FUEGO es un programa para efectuar la simulación en computadora de diversos modelos de análisis de consecuencias por fuego y explosiones (Garza, 2016). Uno de los procedimientos donde existe mayor riesgo, no se presenta en la operación de la ES necesariamente; se presenta en el traslado de los combustibles de esta industria petroquímica prestadora de servicios, responsabilidad que recae en su Gerencia de Distribución. Estos establecimientos son lugares en los que se almacenan y manejan líquidos volátiles e

inflamables, cuando son transferidos de un recipiente a otro, por lo que el equipo eléctrico se debe seleccionar en función de la peligrosidad que representa la clase de atmósfera inflamable que exista o pueda existir en sus diferentes áreas.

Modelación o simulación virtual de él o los eventos probables máximos de riesgo: de acuerdo al proceso de evaluación de riesgo se puede determinar que para el proyecto es necesario se evalúen 3 de los aspectos señalados en la Normatividad Federal para evaluación de zonas de afectación:

1. Ondas de Sobrepresión
2. Ondas de Radiación Térmica por gas L.P. y Diésel.
3. Incendio de Charco por derrame de diésel

BLEVE

Debemos de considerar que uno de los efectos de los incendios es la radiación térmica, cuya determinación es del todo necesaria no tan solo para la evaluación de las consecuencias dañinas, sino también para establecer las distancias de seguridad. Ahora se desarrollaran escenarios en los que se producen BLEVE's con su peor consecuencia la "radiación térmica". Un BLEVE es la emisión repentina e una gran masa de líquido presurizado súper calentado a la atmosfera (Casal, 1999). La causa principal es generalmente una flama externa que incide sobre el casco de un deposito presurizado arriba del nivel del líquido, debilitando al contenedor y llevando a una rotura repentina del casco, Una válvula de alivio de presión no protege contra este modo de falla puesto que la falla del casco es probablemente ocurra a una presión por debajo de la establecida en el sistema de alivio, se debe hacer notar que un BLEVE puede ocurrir por cualquier mecanismo que resulte en la falla repentina del contenedor incluyendo el impacto por un objeto, corrosión, defectos de manufactura, sobrecalentamiento, interno, entre otros. Es evidente que el contacto directo con una flama de cualquier tipo durante un tiempo prolongado produce daños debido a que el calor extremo que se produce pudiendo incendiar los materiales combustibles o quemar severamente y destruir el tejido vivo.

En consecuencia durante una fuga mayor de material peligroso en donde se involucre fuego, los daños a la propiedad y las lesiones a las personas pueden ocurrir no solo en las áreas donde se encuentra el fuego sino también en la zona que rodea el incendio.

Los niveles de radiación térmica, se miden y se expresan en unidades de potencia por unidad de área, del elemento que recibe la energía (Casal, 1999). Sin embargo debido a que el daño o la lesión sostenida por el objeto receptor es una función de la duración de la exposición así como del nivel, las dosis de radiación térmica nos conciernen también. Estas dosis se determinan al combinar los niveles de radiación con los tiempos de exposición y se expresan en unidades de energía por unidad de tiempo por unidad de área de superficie receptora. En las Tablas 22, 23 se exponen los criterios máximos de resistencia que soporta el cuerpo humano y en general algunos materiales.

Tabla 22. Criterios de lesiones por quemadura debido a radiación térmica.		
kW/m ²	Tiempo para dolor severo (seg)	Tiempo para Quemadura de 2º grado (seg)
1	115	663
2	45	187
3	27	92
4	18	57
5	13	40
6	11	30
8	7	20
10	5	14
12	4	11

Tabla23. Máxima dosis de radiación que soportan diversos materiales.	
Máxima radiación tolerable KW/m ²	
Pared de ladrillos	400
Hormigón armado	200
Concreto	60
Acero	40
Madera	10
Personas durante 20 segundos sin quemaduras	6.5
Bomberos y personas con protección.	4.7
Personas desprotegidas	4.0
Zona de alto riesgo	5.0
Zona de amortiguamiento	1.4

Los cuatro parámetros utilizados para determinar el peligro de radiación térmica de una bola de fuego son: la masa de combustible y el diámetro de la bola de fuego, la duración y la potencia térmica.

ESCENARIOS DE BLEVE

Este tipo de escenario se encuentra sumamente limitado debido a que los tanques se encuentran enterrados y sellados. En la siguiente Tabla 24 se describen los escenarios del fenómeno BLEVE de acuerdo a la cantidad de combustible almacenado:

Tabla 24. Escenarios para Fenómeno de BLEVE.			
Escenario	Nombre	Descripción.	Kg de Material
1	BLEVE de 1 Tanques de 80,000 lt de Diésel.	Escenario en el que las llamas directas producidas por un incendio en el área de almacenamiento produce el calentamiento y posterior BLEVE del tanque de diésel, el cual se encuentra a un 50% de su capacidad	34,400
2	BLEVE de un Tanques de gasolina magna o Premium de 40,000 lt.	Escenario en el que las llamas directas producidas por un incendio en el área de almacenamiento produce el calentamiento y posterior BLEVE del tanque de gasolina, el cual se encuentra a un 50% de su capacidad	17,200

3.4.5.- ZONAS DE ALTO RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO.

La Guía Federal de Riesgo de la SEMANART para el análisis de riesgo por el manejo de sustancias químicas peligrosas establece para la Zona de alto riesgo el Límite de 5.0 kW/m² y para la Zona de Amortiguamiento el límite de 1.4 kW/m² (SEMARNAT, 2015).

Para definir y justificar las zonas de protección entorno al proyecto, se utilizan los parámetros que se indican en la siguiente Tabla 25:

Tabla 25. Parámetros de zonas de alto riesgo y amortiguamiento (SEMARNAT, 2015)	
Toxicidad (Concentración)	Zona de alto riesgo IDLH Zona de amortiguamiento TLV8
Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Zona de alto riesgo 5.0 Kw./m ² Zona de amortiguamiento 1.4 Kw./m ²
Explosividad (Sobrepresión)	Zona de alto riesgo 1.0 lb./in ² Zona de amortiguamiento 0.5 lb./in ²

Para realizar los cálculos se utilizaron los datos químicos de las gasolinas y el Diésel, tomadas de las hojas de seguridad proporcionada por PEMEX (Anexo). Donde fueron modelados con el Software SCRI FUEGO en la modalidad específica de BLEVE., para los escenarios evaluados se presentan los siguientes resultados en la Tabla 26, los datos expresados corresponden a escenarios hipotéticos y deben ser usados como la máxima consecuencia y como apoyo para establecer zonas de salvaguarda de turistas y personal.

Tabla 26. Escenarios para Fenómeno de BLEVE			
Escenario	Nombre	Zona de Alto Riesgo 5.0 kW/m ²	Zona de Amortiguamiento 1.4 kW/m ²
1	BLEVE de 1 Tanques de 80,000 lt de Diésel.	286.84 metros	527.43 metros
2	BLEVE de un Tanques de gasolina magna o Premium de 40,000 lt.	85.88 metros	157.91 metros

INCENDIO DE CHARCO

Como consecuencia de un derrame, fuga o escape de líquidos inflamables, se forma un charco de líquido cuya extensión depende de la geometría y naturaleza del suelo. Por evaporación se generan gases inflamables si la temperatura del líquido está por encima de la temperatura de ignición de la sustancia, lo que puede conducir a un incendio del propio charco. Al incendiarse se produce unas llamas, cuya altura depende principalmente del diámetro del charco y del calor de combustión. El incendio también puede tener lugar en el interior de un tanque de almacenamiento de líquidos inflamables.

Los efectos perniciosos de estos accidentes son fundamentalmente de dos tipos:

- La radiación térmica a partir de los incendios.
- Los efectos de los posibles gases tóxicos generados en la combustión.

A continuación en la Tabla 27 se modela un incendio en el dique de contención y las zonas de afectación principalmente por radiación térmica.

Escenario	Nombre	Zona de Alto Riesgo 5.0 kW/m ²	Zona de Amortiguamiento 1.4 kW/m ²
3	Una emisión de gasolina escapa de una fuga de una tubería o manguera con un flujo volumétrico de 0.1 metros cúbicos por segundo. Una trampa o registro contiene el derrame.	3.39	6.75
4	Una emisión de diésel escapa de una fuga de una tubería o manguera con un flujo volumétrico de 0.1 metros cúbicos por segundo. Una trampa o registro contiene el derrame.	2.62	5.22

CAPITULO IV.- RESULTADOS DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS

4.1.- ANÁLISIS WHAT IF? PARA LA DETERMINACIÓN DE RIESGO

De acuerdo a toda la información citada en el presente estudio en referencia del Análisis what if? Al cual se sometió y elaboró la ES de interés, se generó una lista de cuestionamientos de situaciones que se pueden presentar. En la siguiente

Tabla 28 muestra el formato de una hoja de trabajo de un análisis ¿Qué pasa si...? Aunque algunos análisis, se documenta en formato de estilo narrativo, una tabla hace que la documentación esté más organizada y fácil de usar.

Tabla 28. Formato de una hoja de trabajo de un análisis ¿Qué pasa si...?			
Pregunta	Consecuencia	Niveles de seguridad	Recomendaciones
¿Qué pasaría si un componente (tubos, válvulas, entre otros) se rompe?	Existiría un derrame de combustible.	Excelente	Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio, cierre de válvulas que alimentan a la Estación dañada y reposición de las piezas dañadas contando con mínimo un repuesto de las piezas de despacho de combustible.
¿Qué pasaría si el control de nivel se lee erróneamente debido a que está calibrado inadecuadamente?	La lectura sería errónea y podría ocasionar algún accidente en la operación de la Estación.	Excelente	Llamar al personal capacitado en atención mecánica y de instalación.
¿Qué pasaría si la válvula de alivio falla al abrir?	Ocurriría un sobrepresión y ocasionará alguna falla en el sistema.	Excelente	Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio y Llamar al personal capacitado en atención mecánica y de instalación.
¿Qué pasaría si existe una falla en la lectura de la válvula de temperatura?	La lectura sería errónea y podría ocasionar un sobrecalentamiento del combustible y ocasionar un incidente.	Excelente	La estación deberá realizar chequeo constantes de las lecturas y funcionamiento adecuado de las válvulas.
¿Qué pasaría si alguna tubería se rompe?	Existiría un derrame de combustible.	Excelente	Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible, verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de Servicio, recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada, limpiar el área donde ocurrió el derrame.
¿Qué pasaría si la bomba se cierra	Habría una sobrepresión en los tanques, el cual	Excelente	Contar con dos personas que verifiquen el cierre de las válvulas antes del llenado del tanque

por vapor?	ocasionaría un accidente.		subterráneo de almacenamiento.
¿Qué pasaría si un sistema de control de nivel presenta una falla mecánica?	Habría una falla en el sistema de operación.	Excelente	Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio y Llamar al personal capacitado en atención mecánica y de instalación.
¿Qué pasaría si hay un escape de vapor de combustible?	Habría una contaminación en el aire de la estación.	Excelente	Revisar el funcionamiento de los pozos de venteo, revisar el funcionamiento de las alarmas de detección de fugas del tanque y del pozo de venteo y las actividades de llenado del tanque subterráneo, realizarlas de acuerdo con los criterios establecidos
¿Qué pasaría si hay un incendio o explosión del combustible derramado por encontrar con fuente de ignición?	Ocasionaría daños a la estación, población cercana y ambiente.	Excelente	Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible Verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de Servicio Recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada Limpiar el área donde ocurrió el derrame
¿Qué pasaría si algún personal de la Estación sufre algún tipo de accidente?	Ocasionaría un daño de salud al personal involucrado.	Excelente	Capacitar al personal en la búsqueda y rescate, y contar con los números de emergencia de las instituciones locales de asistencia medica
¿Qué pasaría si ocurre un choque del auto tanque con las islas de despacho de combustibles?	Ocasionaría daños a la infraestructura de la Estación podría en riesgo latente en caso de encontrar alguna fuente de ignición.	Excelente	Instalar señalización de reducción de la velocidad para los vehículos y autotanques, realizar maniobras indicativas por parte del personal de despacho de combustible, así como el cierre de válvulas de las islas de despacho cercanas al área de maniobra del autotanque.
¿Qué pasaría si sobrelenan los	Habría un derrame en la estación de servicio y	Excelente	Vigilar por dos o más personas el llenado de los tanques de

tanques de almacenamiento de combustible?	ocasionaría fallas en el sistema de contención.		almacenamiento, y las actividades de llenado del tanque subterráneo serán realizadas de acuerdo con los criterios establecidos
---	---	--	--

4.2.- LISTAS DE CHEQUEO

Los resultados de una análisis de lista de chequeo o verificación, varían pero generalmente el análisis produce las respuestas “Si”, “No” y “Se requiere más información”. La lista está incluida como parte del reporte. Usualmente el entender las deficiencias conduce al desarrollo de una lista de posibles alternativas de mejoras en seguridad, para ser tomadas en consideración por los administradores o una lista de peligros identificados y una serie de acciones sugeridas.

Tabla 29. Revisión de la NOM-018-STPS-2000 Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.		
Puntos de Control	Sí	No
¿Se identifican los lugares donde se maneje o almacenen combustibles?	X	
¿Se identifican los recipientes donde se maneje o almacenen combustibles?	X	
¿Se cuenta con la Hoja de Seguridad (HDS) de los combustibles?	X	
¿Se proporciona capacitación al menos una vez al año a los trabajadores acerca del manejo de los combustibles?	X	
¿Se mantienen registros de las fechas de las últimas capacitaciones para cada trabajador?	X	
¿Se utiliza el patrón de riesgos por el manejo de los combustibles (Rombo)?	X	
¿Se utiliza algún otro patrón de identificación de riesgos?	X	
¿La información contenida en la HDS está en español?	X	

Tabla 30. Revisión de la NOM-025-STPS-1999. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.		
Puntos de Control	Sí	No
¿Se consideran los riesgos que pueden correr los trabajadores por la mala iluminación (deslumbramiento, bajo nivel)?	X	
¿Se mantiene un programa de mantenimiento de luminarias?	X	
¿Se cuenta con luminarias de emergencia en aquellas áreas donde se almacene o manejen combustibles?	X	
¿Se reciben sugerencias de los trabajadores acerca de las condiciones no seguras derivadas de la iluminación en su área de trabajo?	X	

¿Se cuenta con iluminación artificial en el área donde se maneja o almacenen combustibles y en el área de almacenamiento de Diésel?	X	
---	---	--

Tabla 31. NOM-002-STPS-2000 Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Puntos de Control	Sí	No
¿Se encuentran instalados equipos contra incendio, de acuerdo al grado de riesgo de incendio, a la clase de fuego que se pueda presentar en el centro de trabajo y a las cantidades de materiales en almacén y en proceso?	X	
¿Se proporciona a todos los trabajadores capacitación y adiestramiento para la prevención y protección para incendios y combate de conatos de incendio?	X	
¿Se realizara simulacros de incendio cuando menos una vez al año?	X	
¿Se capacitan brigadas de evacuación del personal y de atención de primeros auxilios?	X	
¿Se proporcionara al equipo contra incendios mantenimiento o reemplazo al menos una vez al año?	X	
¿Se cuenta con un programa específico? De seguridad para la prevención, protección y combate de incendios?	X	

Tabla 32. Revisión de la NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Puntos de Control	Sí	No
¿Se analizan los riesgos generados con los equipos y demás materiales peligrosos?	X	
¿Se utiliza el equipo de protección personal adecuado de acuerdo a las instrucciones de uso y mantenimiento?	X	
¿La maquinaria y equipo están provistos de dispositivos de seguridad para paro de emergencia de fácil activación?	X	

Tabla 33. Revisión de la NOM-005-STPS-1998 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Puntos de Control	Sí	No
¿Se tienen asociados los riesgos al manejo de los combustibles?	X	
¿Se cuentan y mantienen actualizados los manuales de procedimiento de manejo, transporte y almacenamiento seguro los combustibles?	X	
¿Se cuenta con un manual de primeros auxilios en el cual se definan los medicamentos y materiales de curación que requiere el centro de trabajo y los procedimientos para la atención de	X	

Tabla 33. Revisión de la NOM-005-STPS-1998 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.		
Puntos de Control	Sí	No
emergencias médicas?		
¿Se cuenta con un botiquín que contenga los medicamentos y materiales de curación necesarios para prestar los primeros auxilios?	X	
¿Se da capacitación al personal para prestar primeros auxilios?	X	
¿Disponen de instalaciones, equipo o materiales para contener las sustancias químicas, para que en caso de derrame de líquidos o fuga de gases se impida su escurrimiento o dispersión?	X	
¿Se establece por escrito las actividades y operaciones en espacios específicos que por el riesgo que representan?	X	
¿Se cuenta con un programa preventivo de la maquinaria, equipo e instalaciones?	X	
¿Se elabora y mantiene durante al menos un año, un registro del mantenimiento correctivo y preventivo que se aplique al equipo, indicando las fechas?	X	

Tabla 34. Revisión de la NOM-006-STPS-2000 Programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.		
Puntos de Control	Sí	No
¿Se cuenta con las hojas de seguridad de los combustibles	X	
¿Se establecen los procedimientos de limpieza y orden?	X	
¿Se cuenta con equipo de protección personal específico para el riesgo?	X	
¿Se establece el procedimiento de limpieza, desinfección o neutralización de las ropas y equipo de protección que pudieran contaminarse con sustancias químicas?	X	
¿Se establece la prohibición de ingerir alimentos y bebidas en las áreas de trabajo?	X	

Tabla. 35. Revisión de la NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales condiciones y procedimientos.		
Puntos de Control	Sí	No
¿Se les informa a los trabajadores de los riesgos potenciales a que se enfrenta por el manejo de las sustancias químicas referidas a los combustibles?	X	
¿Se cuenta con un listado actualizado, de los trabajadores actualizados y capacitados para la instalación, operación y mantenimiento de la maquinaria utilizada para el manejo de los materiales, para cuando el riesgo que represente la actividad así lo requiera?	X	
¿Se les proporciona a los trabajadores del equipo de protección personal específico, de acuerdo al riesgo al que se exponen, y capacitarlos en su uso y mantenimiento?	X	

Tabla. 35. Revisión de la NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales condiciones y procedimientos.		
Puntos de Control	Sí	No
¿Se mantienen las áreas de trabajo libres de obstáculos y los suelos limpios?	X	
¿Se someten a mantenimiento preventivo al equipo y sus accesorios empleados en el manejo de las sustancias, y registro en apego a un programa que se establece en función de las recomendaciones del fabricante, de las condiciones de operación y de los resultados de las operaciones?	X	

Tabla 36. NOM-009-STPS-1999, Equipo suspendido de acceso, Instalación, operación y mantenimiento, condiciones de seguridad.		
Puntos de Control	Sí	No
¿Se cuenta con los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos?	X	
¿Se cuenta con personal capacitado para los trabajos de instalación, operación?	X	
¿Se establece por escrito las condiciones de seguridad que apliquen para la instalación operación y mantenimiento del equipo?	X	
¿Se informa a los trabajadores del riesgo de una fuga los combustibles durante el mantenimiento, operación y mantenimiento de los equipos?	X	
¿Se realizan exámenes médicos especiales a los trabajadores que operen el equipo, para asegurarse que estén exentos de enfermedades que puedan afectar su seguridad o la de los otros?	X	
¿Se cuenta con un manual de primero auxilios y material de curación necesario para atender los riesgos de caída de trabajadores?	X	

Tabla 37. NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.		
Puntos de Control	Sí	No
¿Se capacita a los trabajadores expuestos a las sustancias químicas del medio ambiente laboral que incluya el reconocimiento, la evaluación y el control necesario para prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores expuestos a dichas sustancias?	X	
¿Se señala las propiedades físicas, químicas y toda la información toxicológica de las sustancias y las alteraciones que puedan producir a la salud de los trabajadores?	X	

Tabla 38. NOM-026-STPS-1998 Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.		
Puntos de Control	Sí	No

¿Se establecerán las medidas necesarias para asegurar que las señales y la aplicación del color para propósitos de seguridad e higiene, así como la identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías?	X	
¿Se proporcionara capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización?	X	
¿Se ubicaran las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas y evitando que sean obstruidas?	X	
¿Están los colores de seguridad e higiene, su significado y ejemplos de aplicación ubicada de tal manera que el personal no los pierda de vista?	X	

4.3.- MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y OPERATIVIDAD DE LOS PROCESOS O ESTUDIO HAZOP

Métodos de control de riesgo: de acuerdo con lo anterior y para cumplir con el objetivo, se presentan en la siguiente Tabla 39 los riesgos identificados, así como los métodos de control propuestos para la minimización del riesgo.

Tabla 39. Riesgos identificados y métodos de control propuestos para la minimización del riesgo	
Riesgo o peligro identificado	Métodos de control del riesgo
Escape de vapor de combustible	<p>Revisar el funcionamiento de los pozos de venteo</p> <p>Revisar el funcionamiento de las alarmas de detección de fugas del tanque y del pozo de venteo.</p> <p>Las actividades de llenado del tanque subterráneo, realizarlas de acuerdo con los criterios establecidos</p>
Atropellamiento del despachador o transeúntes	Vigilar la velocidad a la que se acercan los vehículos a la estación de servicio
Incendio del combustible derramado por encontrar con fuente de ignición	<p>Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio</p> <p>Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible</p> <p>Verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de Servicio</p> <p>Recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada</p> <p>Limpiar el área donde ocurrió el derrame</p>
Explosión del vapor de combustible derramado	<p>Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio</p> <p>Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible</p>

	<p>Verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de Servicio</p> <p>Recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada</p> <p>Limpiar el área donde ocurrió el derrame</p>
Quemadura por contacto con el motor del vehículo	Evitar tocar el motor del vehículo sin guantes de protección
Explosión de la llanta por sobrepresión	<p>Preguntar al conductor del vehículo la presión a la cual se requiere se inflen sus llantas</p> <p>Verificar constantemente la presión de la llanta que se esté llenando</p>
Incendio y explosión de los vapores de combustible que escapan	<p>Revisar el funcionamiento de los pozos de venteo</p> <p>Revisar el funcionamiento de las alarmas de detección de fugas del tanque y del pozo de venteo.</p> <p>Las actividades de llenado del tanque subterráneo, realizarlas de acuerdo con los criterios establecidos</p>
Ahogamiento del personal que caiga en el tanque de almacenamiento	<p>Las actividades de llenado del tanque subterráneo, realizarlas de acuerdo con los criterios establecidos</p> <p>Vigilar por dos o más personas el llenado de los tanques de almacenamiento</p> <p>Capacitar al personal en la búsqueda y rescate</p> <p>Contar con los números de emergencia de las instituciones locales de asistencia medica</p>
Intoxicación del personal que ha caído en el tanque de almacenamiento.	<p>Las actividades de llenado del tanque subterráneo, realizarlas de acuerdo con los criterios establecidos</p> <p>Capacitar al personal en la atención de intoxicación por inhalación de vapor de combustibles</p> <p>Contar con los números de emergencia de las instituciones locales de asistencia medica</p>
Incendios en caso de fumar en la oficina	No fumar en la estación de servicio
Paro cardiaco	<p>Verificar que los empleados acudan a un chequeo médico periódico en el servicio de salud.</p> <p>Capacitar al personal en resucitación Cardio pulmonar</p>
Intoxicación del personal de limpieza con productos químicos	<p>Ventilar las áreas en las que se hará uso de los productos químicos</p> <p>Capacitar al personal en la atención de intoxicación por productos químicos de limpieza y mantenimiento.</p>

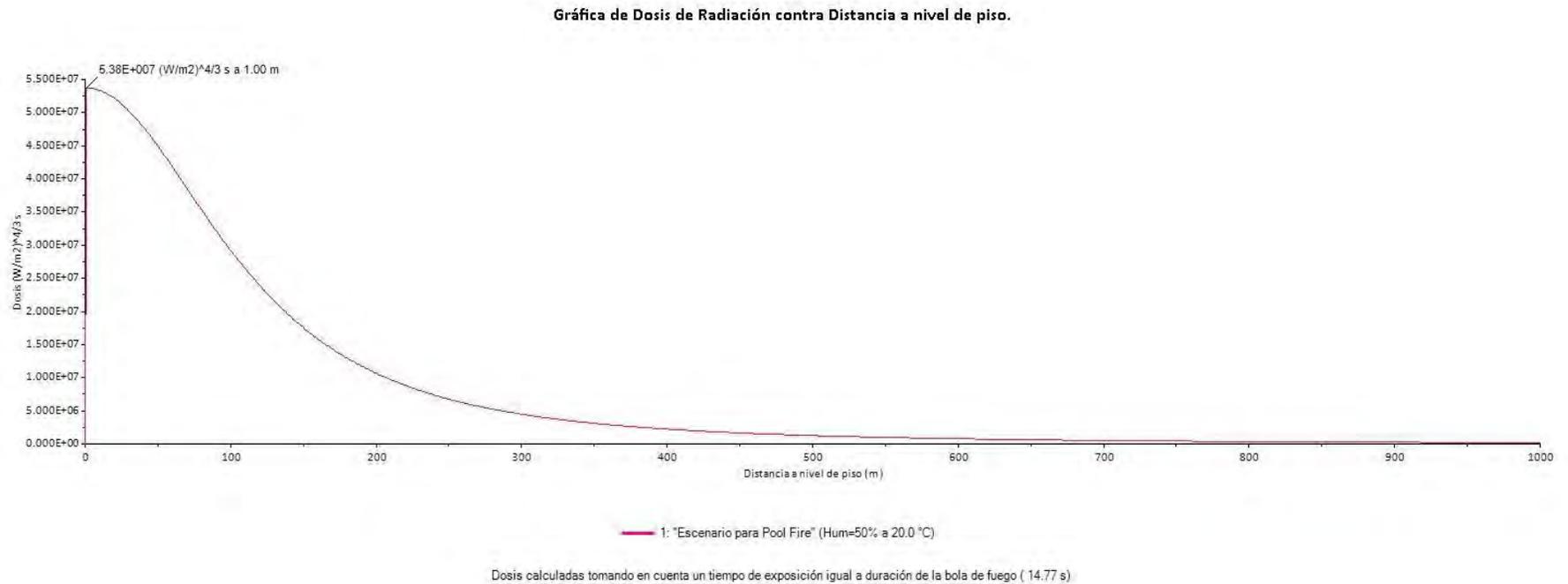
Derrame de combustible	<p>Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio</p> <p>Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible</p> <p>Verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de Servicio</p> <p>Recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada</p> <p>Limpiar el área donde ocurrió el derrame</p>
Golpes o fracturas al despachador por el sobrepresión ocasionada por el estallido de la llanta.	<p>Capacitar al personal en la atención de emergencias medicas</p> <p>Preguntar al conductor del vehículo la presión a la cual se requiere se inflen sus llantas</p> <p>Verificar constantemente la presión de la llanta que se esté llenando</p>
Caída y rotura de huesos o golpes	<p>Capacitar al personal en la atención de emergencias medicas</p> <p>Instalar señalización informativa o restrictiva en las áreas que impliquen un riesgo para los transeúntes.</p>
Choque del auto tanque con las islas de despacho de combustibles	<p>Instalar señalización de reducción de la velocidad para los vehículos y autotanques</p> <p>Realizar maniobras indicativas por parte del personal de despacho de combustible</p> <p>Cierre de válvulas de las islas de despacho cercanas al área de maniobra del autotanque</p>
Caída del personal en el tanque de almacenamiento	<p>Las actividades de llenado del tanque subterráneo, realizarlas de acuerdo con los criterios establecidos</p> <p>Iniciar las actividades de rescate y salvamento</p>
Atragantamiento	Capacitar al personal en la atención de emergencias medicas
Desmayo	Capacitar al personal en la atención de emergencias medicas
Rotura de la manguera y equipo de despacho de combustible	<p>Cierre de válvulas que alimentan a la Estación dañada</p> <p>Reposición de las piezas dañadas</p> <p>Contar con mínimo un repuesto de las piezas de despacho de combustible.</p>
Falla en la colocación de los sistemas de seguridad	Cierre de válvulas que extraen combustible del tanque
Falla en la conexión de la manguera, se derrame el combustible fuera del tanque	<p>Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio</p> <p>Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible</p> <p>Verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de</p>

	<p>Servicio</p> <p>Recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada</p> <p>Limpiar el área donde ocurrió el derrame</p>
<p>No se verifica el nivel y el tanque rebosa, provocando un derrame del combustible</p>	<p>Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio</p> <p>Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible</p> <p>Verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de Servicio</p> <p>Recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada</p> <p>Limpiar el área donde ocurrió el derrame</p>
<p>La válvula de descarga de la pipa se encuentra dañada y el combustible se derrama.</p>	<p>Evitar toda fuente de ignición cercana a la estación de servicio</p> <p>Cerrar las válvulas para evitar el derrame de más cantidad de combustible</p> <p>Verificar que no se encuentre gente fumando cerca de la Estación de Servicio</p> <p>Recoger el combustible derramado y almacenarlo en el área específica y confinada</p> <p>Limpiar el área donde ocurrió el derrame</p>
<p>No se verifica que las válvulas estén cerradas</p>	<p>Contar con dos personas que verifiquen el cierre de las válvulas antes del llenado del tanque subterráneo de almacenamiento.</p>

4.4.- ESCENARIOS DE RIESGOS AMBIENTALES DE MODELOS DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS POR FUEGO Y EXPLOSIONES MEDIANTE EL SOFTWARE SCRI-FUEGO

4.4.1.- ESCENARIOS , GRÁFICAS DE RADIO DE AFECTACIÓN , ZONAS DE ALTO RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO

Escenario 1 BLEVE de un tanque de 80,000 litros de diésel



GRAFICA 1. Concentración de Radiación en referencia a la Distancia a nivel de piso.

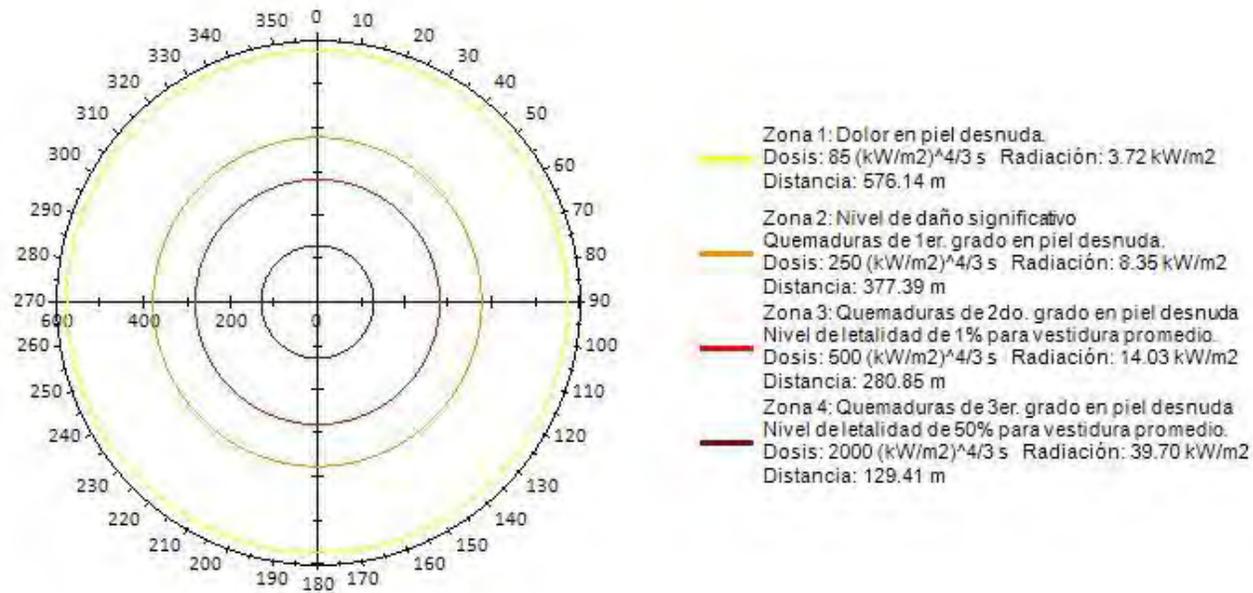
Escenario 1 BLEVE de un tanque de 80,000 Radios de afectación



MAPA 1. Escenario 1 BLEVE de un tanque de 80,000 Radios de afectación

Escenario 1 BLEVE de un tanque de 80,000 Radios de afectación

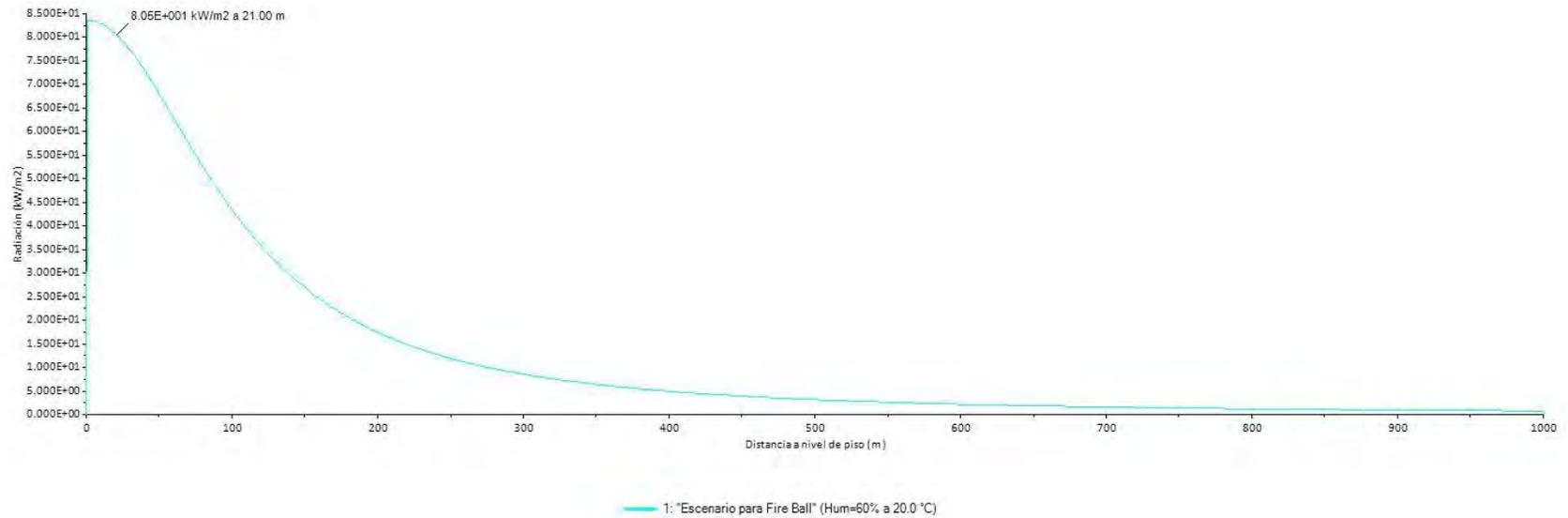
Gráfica de Radios de Afectación



Masa de la nube 33600.00 kg Diámetro de Bola de Fuego: 187.16 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 14.77 s

Escenario 2 BLEVE de un tanque de 40,000 litros

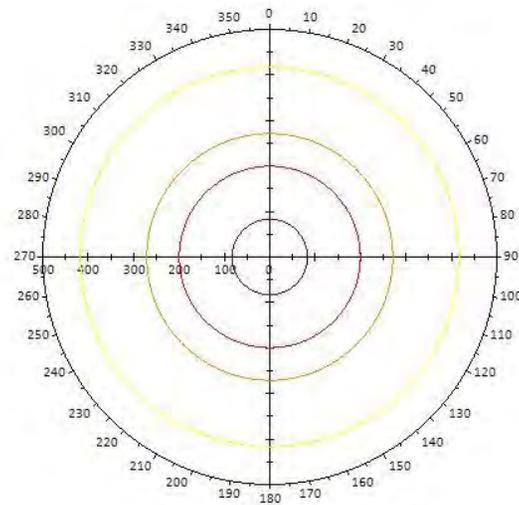
Gráfica de Radiación contra Distancia a nivel de piso.



GRAFICA 2. Concentración de Radiación en referencia a la Distancia a nivel de piso.

Escenario 2 BLEVE de un tanque de 40,000 litros de gasolina Premium Radios de afectación

Gráfica de Radios de Afectación



- Zona 1: Dolor en piel desnuda.
Dosis: $85 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 4.48 kW/m^2
Distancia: 416.85 m
- Zona 2: Nivel de daño significativo
Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda.
Dosis: $250 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 10.05 kW/m^2
Distancia: 270.97 m
- Zona 3: Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio.
Dosis: $500 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 16.90 kW/m^2
Distancia: 199.45 m
- Zona 4: Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio.
Dosis: $2000 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 47.81 kW/m^2
Distancia: 82.98 m

Masa de la nube 16800.00 kg Diámetro de Bola de Fuego: 148.55 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 11.53 s

Escenario 2 BLEVE de un tanque de 40,000 litros de gasolina Radios de afectación



MAPA 2. Escenario 2 BLEVE de un tanque de 40,000 Radios de afectación.

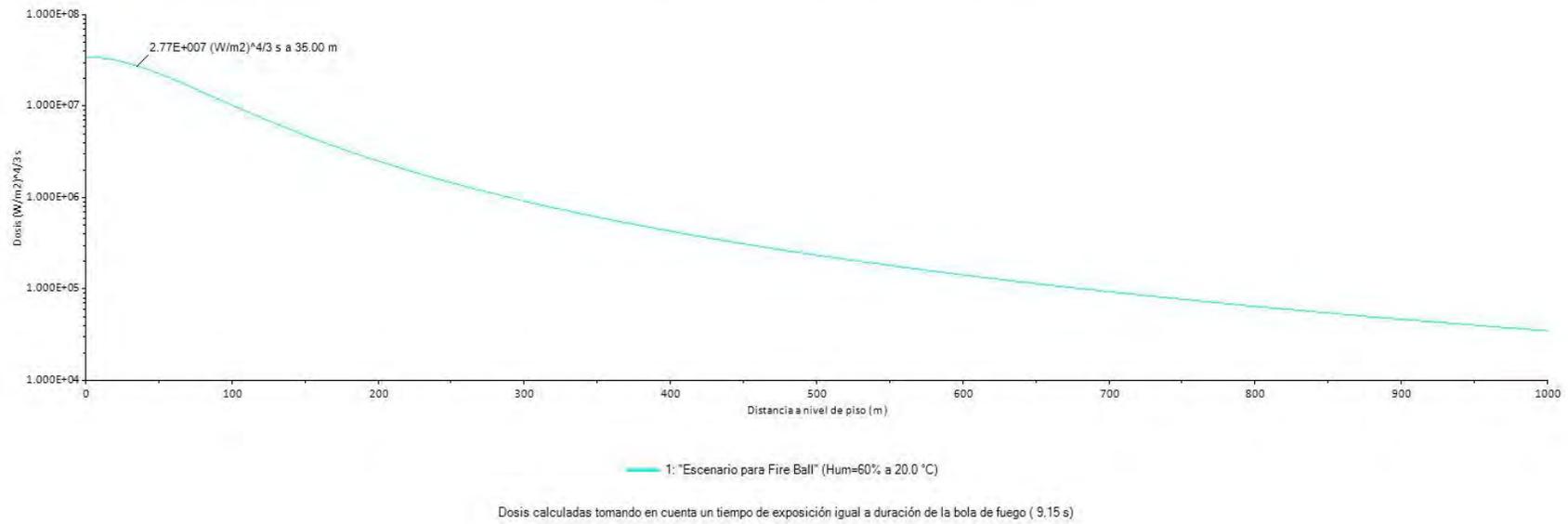
Escenario 3 BLEVE de un tanque de 40,000 litros de gasolina magna



MAPA 3. Escenario 3 BLEVE de un tanque de 40,000 Radios de afectación.

Escenario 3 BLEVE de un tanque de 40,000 litros de gasolina

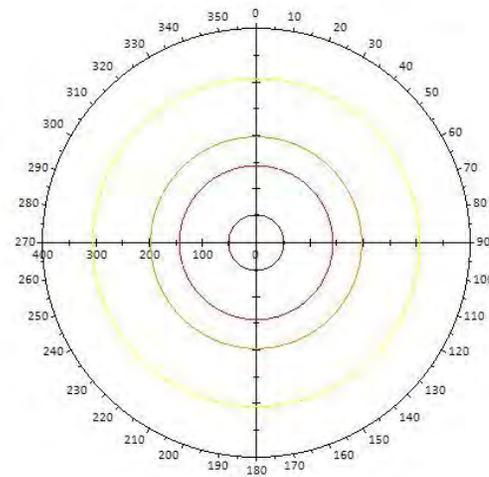
Gráfica de Dosis de Radiación contra Distancia a nivel de piso.



GRAFICA 3. Concentración de Radiación en referencia a la Distancia a nivel de piso.

Escenario 3 BLEVE de un tanque de 40,000 litros de gasolina magna Radios de afectación

Gráfica de Radios de Afectación

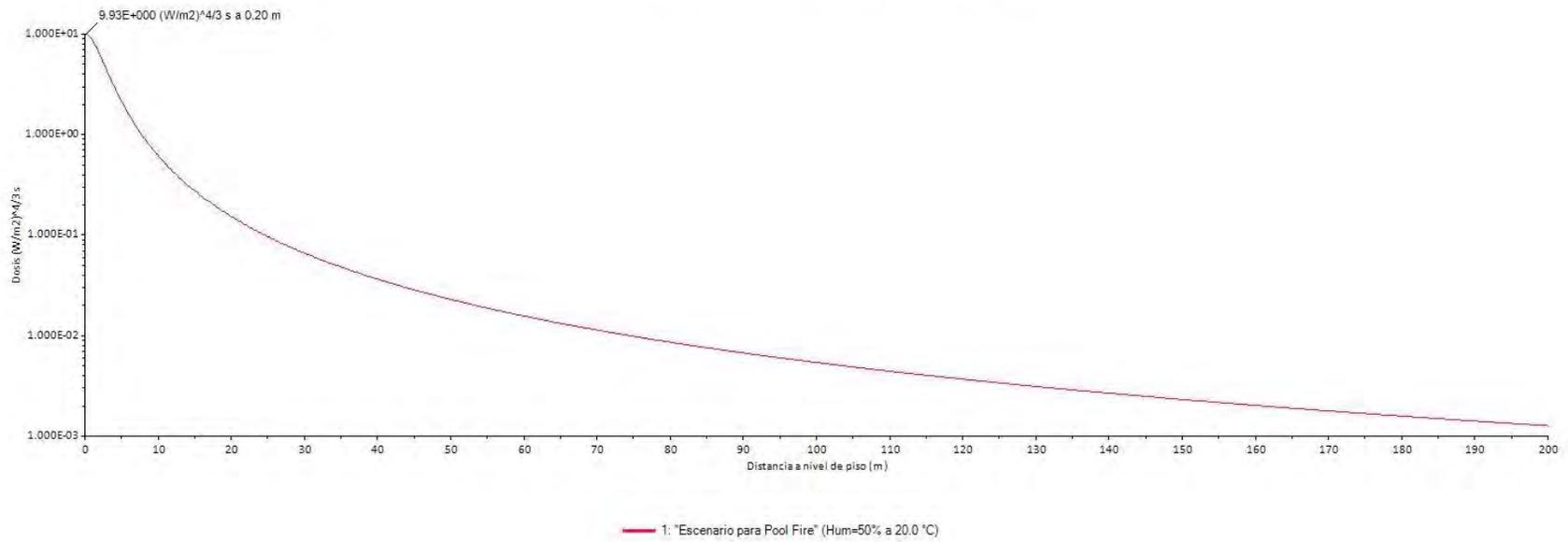


- Zona 1: Dolor en piel desnuda.
Dosis: $85 (kW/m^2)^{4/3} s$ Radiación: $5.32 kW/m^2$
Distancia: 305.85 m
- Zona 2: Nivel de daño significativo
Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda.
Dosis: $250 (kW/m^2)^{4/3} s$ Radiación: $11.95 kW/m^2$
Distancia: 197.26 m
- Zona 3: Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio.
Dosis: $500 (kW/m^2)^{4/3} s$ Radiación: $20.10 kW/m^2$
Distancia: 143.52 m
- Zona 4: Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio
Dosis: $2000 (kW/m^2)^{4/3} s$ Radiación: $56.86 kW/m^2$
Distancia: 51.84 m

Masa de la nube 8400.00 kg Diámetro de Bola de Fuego: 117.90 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 9.15 s

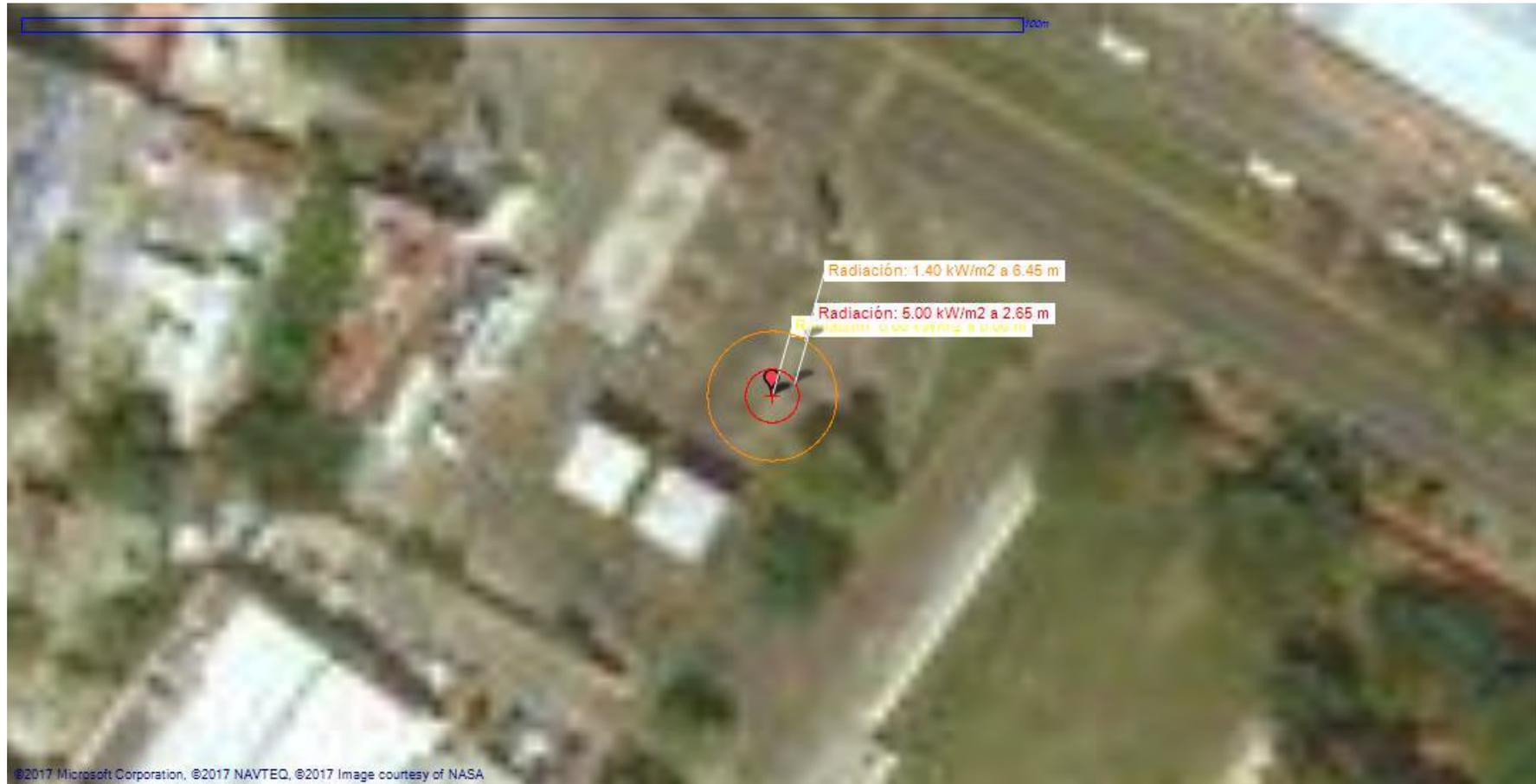
Escenario 4 Charco de gasolina ocasionada por fuga

Gráfica de Dosis de Radiación contra Distancia a nivel de piso.



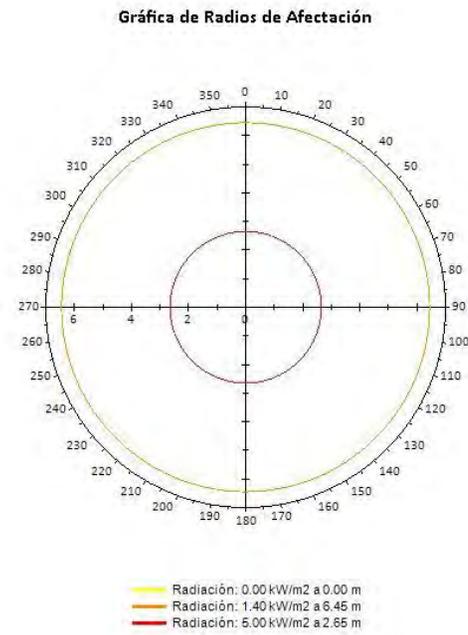
GRAFICA 4. Concentración de Radiación en referencia a la Distancia a nivel de piso.

Escenario 4 Charco de gasolina ocasionada por fuga radios



MAPA 4. Escenario 4 Charco de gasolina.

Escenario 4 Charco de gasolina ocasionada por fuga radios



4.5.- GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)

4.5.1.- PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Preparar un plan de control de riesgos.

El resultado de una evaluación de riesgos sirvió para identificar aquellas áreas que requieren mayor atención. Con base en la identificación de las actividades que generan riesgos y a su evaluación se pueden identificar las acciones que habrá que realizar para poder minimizar las probabilidades del riesgo (SEMARNAT, 2015).

En el presente plan de control de riesgos, se indican las acciones para minimizar el riesgo, así como la calendarización de las acciones para incluir estas actividades dentro de las labores cotidianas, gerenciales o esporádicas de la Estación de servicio.

Objetivo del plan:

Indicar las acciones para Minimizar los riesgos y la calendarización de la adopción de cada una de las acciones.

Las acciones propuestas indicadas como métodos de control se escogieron de acuerdo con lo siguiente:

- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona
- Tener en cuenta la evolución de la técnica
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores

Antecedentes de incidentes y accidentes

El concepto de la seguridad para estas instalaciones se ha incrementado en los últimos años, con la aplicación de tecnología de alta calidad, como la utilización de tanques de almacenamiento y tuberías de doble pared, equipo electrónico de control

y protección, mayor capacitación al personal que labora en las Estaciones de Servicio, lo cual hace su operación segura y confiable.

La Estación de Servicio, proporcionara una atención más segura, de acuerdo a las normas en la materia y disposiciones actuales de PEMEX, que obligan a instalar dispositivos que anteriormente no eran requeridos.

La siguiente tabla muestra el porcentaje de incidentes motivo de eventos de riesgo en las estaciones de servicio, de acuerdo a los eventos registrados en la República Mexicana en los últimos 10 años.

INCIDENTES	PORCENTAJE
Fuga	44.23 %
Derrame	44.23 %
Incendio	5.77 %
Explosión	5.77 %

Fuente: PEMEX

De la información anterior, destaca la ocurrencia de los eventos más riesgosos durante el transporte, así como las infiltraciones al subsuelo provienen de fugas en los tanques de almacenamiento, que anteriormente no eran de doble pared; ambas situaciones se deben de analizar desde dos puntos de vista:

- 1. El transporte en la ciudad es más fácil de controlar*
- 2. Ahora se exige la instalación de tanques de doble pared para evitar la fuga e infiltración al subsuelo de los hidrocarburos.*

La Estación de Servicio, proporcionará una atención altamente segura, de acuerdo a las normas en materia de seguridad ambiental y las disposiciones de PEMEX, ya que las nuevas especificaciones obligan a instalar dispositivos que en tiempos anteriores no eran requeridos.

Los principales riesgos potenciales en el área de almacenamiento son: Explosión, Incendio, Derrame y Evaporación, esto en el supuesto de fallas en la operación del equipo y deterioro del mismo, así como también por fallas y desperfectos en los dispositivos de seguridad con que cuenta la estación de servicios, sin embargo cabe hacer notar que la probabilidad de ocurrencia de un evento de tal naturaleza es mínima, debido a que el diseño e instalación de la estación de servicio, cumple con los requerimientos y normatividad exigida por PEMEX.

El área de tubería y dispensarios tiene, como principales riesgos, el derrame de combustible por fractura de tubería y evaporación de combustibles, asociado a un movimiento telúrico, que por las características sismológicas de la Península de Yucatán, área del proyecto, la posibilidad que se dé un evento de este tipo es prácticamente nulo.

Las Estaciones de Servicio dado que son lugares en los que se almacenan y manejan líquidos volátiles e inflamables, cuando son transferidos de un recipiente a otro, por lo que el equipo eléctrico se debe seleccionar en función de la peligrosidad que representa la clase de atmósfera inflamable que exista o pueda existir en sus diferentes áreas.

RIESGOS IDENTIFICADOS

De acuerdo lo analizado y los antecedentes de incidentes y accidentes, se tiene que los mayores riesgos para la Estación de servicio, son los relacionados con la carencia de equipo de alerta y atención temprana de situaciones de emergencia.

Los riesgos detectados podrían derivar en consecuencias como las que se enlistas a continuación para los empleados y en su caso incendios o explosiones en la Estación de Servicio.

GENERALES DE RIESGOS EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

- Estrés Laboral.
- Violencia (atracos, robos, etc.).
- Trabajo a turnos rotativos.
- Caídas al mismo nivel (arquetas, bordillos, obstáculos, baches, líquidos en el suelo, etc.).
- Incendios y explosiones.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas y carga de objetos (tienda).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos térmicos (motores, lavadero, etc.).
- Exposición a temperaturas y condiciones ambientales cambiantes y extremas, como los ruidos, viento, lluvia y frío.

- Exposiciones a inhalaciones de gases de la combustión como monóxido de carbono, óxidos de azufre y otros componentes de los hidrocarburos como el Benceno, que es cancerígeno.
- Dermatitis por contacto con los combustibles, lubricantes (sobre todo los usados) y otros agresivos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Reconocimientos médicos específicos, donde se incluya la medición de nuestros índices biológicos (incidencia en nuestro organismo de, por ejemplo, los aditivos de los combustibles medidos en la sangre u orina). El reconocimiento normal nos lo puede hacer la Seguridad Social, por lo que en laboral se debe basar y profundizar en la influencia del medio laboral en nuestro organismo.
- Apoyo psicosocial a los trabajadores/as, con estrés (carga de trabajo, incidencia de los turnos).
- Instalación de cabinas con cristales blindados, monitores de TV, alarma eléctrica, y sistema de autoservicio, para ser empleado especialmente en el turno nocturno y primeras horas del turno de la mañana. Los baños también habrán de estar en el exterior, con vistas a usados en estos horarios, por los clientes y evitar su acceso al interior del habitáculo del trabajador.
- Apoyo de seguridad (rondas y visitas periódicas sin horario fijo), en el turno nocturno y primeras horas de la mañana y cambios de turno, de la policía local y cuerpos de seguridad del estado.
- Distribuir de manera lógica, los turnos de trabajo, teniendo en cuenta la incidencia negativa sobre los ciclos biológicos de nuestro organismo, de los cambios de horarios de comidas, sueño, etc., que ellos provocan. Debe haber pausas en el trabajo y ciclos cortos de tonicidad. En el Sindicato tenemos modelos de calendarios.
- Formación específica en prevención de riesgos, (incendios, control de residuos, explosiones, etc.). Señalizar la Estación de Servicio con los peligros, incluyendo los que afectan al comportamiento de los usuarios descritos en la introducción.

- Disponer de un sistema de recogida de agua y detergentes del lavadero para evitar resbalones y caídas. Se debe colocar suelo antideslizante en las zonas propensas a estar mojadas.
- Sustituir los escalones por rampas.
- Reparar los desperfectos del suelo (baches, baldosas sueltas) y proteger los surtidores con isletas.
- Proyectar el acceso para que evite el acceso o salidas a velocidades inadecuadas. Colocar espejos.
- Dotar de buena iluminación a todas las dependencias y zonas adyacentes. - Señalar los obstáculos que no se puedan eliminar.
- Señalar y vallar los huecos y fosos.
- Inspeccionar, de manera periódica, las mangueras, bocas, motores, etc. para evitar sorpresas.
- Conocer el sistema de emergencia y plan de evacuación y practicarlo con periodicidad por todos los empleados. Sincronizarlo con las administraciones, municipales y provinciales.
- Limpiar los posibles derrames con rapidez y cerrar el depósito de combustible con cierta rapidez.
- Usar ropa adecuada para cada tarea, por breve e infrecuente que sea la misma. Cambiarla cada vez que se degrade. Debe existir un lugar donde guardar un stock.
- Comprobar en adecuado aislamiento el sistema eléctrico (enchufes, conexiones, cables, líneas aéreas, cuadros eléctricos, etc.), sobre todo en el lavadero u zonas críticas. Su acceso ha de ser restringido.
- Evitar los cambios bruscos de temperatura.
- No tocar los lubricantes, anticongelante, líquido de frenos y baterías sin guantes (no sirven todos los guantes para todo). Debe haber fichas de seguridad de ellos y conocerlas todo el personal.
- Se debe mantener la instalación de aire comprimido, tomas de tierra y extracción de gases.
- Mantener en sitio aislado las botellas de gases a presión.
- Dejar de suministrar combustible cuando una cisterna descargando.

- Asegurarse que se descarga conforme a los procedimientos de buenas prácticas.

Vemos la serie de peligros que nos rondan en un lugar de trabajo como éste, por lo que es muy conveniente la formación e información de TODOS LOS TRABAJADORES y el conocimiento de TODOS LOS RIESGOS.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN PARA ABATIR EL RIESGO

En la Estación de Servicio se aplicarán las siguientes normas de seguridad con el fin de reducir al máximo la incidencia de riesgos en el interior:

- Durante la operación de la Estación de Servicio se deberán acatar las Normas Oficiales Mexicanas ambientales y de seguridad vigentes.
- En las áreas de la Estación de Servicio clasificadas como Clase 1, División 1, como son el área de dispensario y tanque de almacenamiento y que son consideradas peligrosas, las instalaciones eléctricas deben ser a prueba de explosiones.
- El tanque de almacenamiento solo se llenará hasta un máximo del 95 % de capacidad nominal.
- Contar con un sistema de detectores de fugas y derrames en el tanque de almacenamiento de combustible, tuberías de trasiego de combustible y dispensario y que estén conectados a alarmas visibles y/o sonoras.
- Organizar un plan de capacitación continua al personal sobre seguridad sobre el manejo del equipo y del combustible que se manejará en la Estación de Servicio.
- Cumplir estrictamente con el programa de mantenimiento preventivo al equipo e instalaciones de la Estación de Servicio.
- Efectuar pruebas de hermeticidad al tanque de almacenamiento y tuberías de trasiego de combustible previo al inicio de operaciones y en la puesta en operación.
- De acuerdo a los tiempos establecidos en la normatividad respectiva, efectuar mediciones ultrasónicas de espesor a los tanques de almacenamiento.

- La velocidad máxima permitida a los vehículos que circulan dentro de las instalaciones será de 10 Km. /hr.
- Se contará con avisos preventivos, restrictivos y operativos móviles y fijos en la Estación de Servicio.
- Los autotanques que suministran combustible a la Estación de Servicio deberán conectarse a tierra durante la descarga.
- Los vehículos que estén cargando combustible deberán mantener su motor apagado.
- Durante la descarga de combustible al tanque de almacenamiento no se permitirá el acceso a personas ajenas al área de tanque y se colocarán letreros informativos y restrictivos al respecto.
- No se realizarán reparaciones de vehículos en el área de despacho.
- En las áreas consideradas peligrosas se prohibirá mantener encendido celulares.
- Se mantendrá orden y limpieza en todas las áreas de la Estación de Servicio.
- Durante la descarga de combustible al tanque de almacenamiento, se colocarán un mínimo de 4 biombos con la leyenda “Peligro, Descargando Combustible”, para proteger como mínimo un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocatoma del tanque de almacenamiento que recibirá el producto y no se permitirá el .acceso a personas ajenas.
- El personal que está en el área de operación de la Estación de Servicio durante las maniobras de descarga y despacho de combustible, deberá usar ropa de algodón y zapatos de seguridad sin clavos, para evitar chispas.
- En caso de un derrame de combustible se limpiará la zona de inmediato.
- Se revisará diariamente la trampa de combustible para recuperar los residuos de hidrocarburos.
- Además se tomarán en cuenta los siguientes puntos para evitar posibles tragedias:
- Recuerde que las gasolinas son líquidos inflamables. A temperatura ambiente desprenden vapores tóxicos que mezclados en proporción adecuada con el aire, son explosivos.

- Por su volatilidad, inflamabilidad, las gasolinas no deben usarse para fines de limpieza.
- Es conveniente recordar que son los vapores de la gasolina los que se incendian, lo anterior debe tomarse en cuenta cuando se manipulen estos productos, así como cuando se pretenda apagar un incendio.
- De ocurrir alguna fuga o derrame de combustible, sólo debe permanecer en el área personal debidamente protegido y capacitado, procediéndose de inmediato a lavar la zona con abundante agua.
- Debe evitarse arrojar gasolina a drenajes comunes, ya que por su volatilidad y por el hecho de ser más ligeros que el agua, se propicia la formación de mezclas explosivas.
- En caso de que se presente un incendio de gasolina los extintores más eficientes son los de bióxido de carbono, los de polvo químico seco y los de espuma.
- También se usa agua en forma de niebla para controlar incendios de gasolina, NO debe usarse en forma de chorro.
- Durante la operación de carga y descarga de estos productos deben mantenerse alejadas todas las fuentes de ignición.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD QUE SE CUENTA PARA EL CONTROL DE EVENTOS EXTRAORDINARIOS

Los extintores se encuentran colocados en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido no exceda de 15 metros desde cualquier lugar ocupado en la Estación de Servicio; se fijarán entre un altura del piso no menor de 10 cm., medidos del suelo a la parte más baja del extintor y a una altura máxima de 1.50 metros, medidos del piso a la parte más alta del mismo; se colocarán en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de -5 °C; estarán protegidos de la intemperie y se señalará su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-002-STPS-2010.

Inventario de Extintores			
Cantidad	Capacidad	Tipo	Ubicación
2	9 kg	CO2	Baño
1	9 kg	CO2	Cuarto de maquinas
1	9 kg	CO2	Cuarto de control
2	50 kg	CO2	Área de tanques
3	9 kg	CO2	Área de dispensarios

Es necesario un Plan de Contingencias para Estaciones de Servicios de PEMEX, publicado en su Manual de Procedimiento Administrativo y en el Manual de Guía del Usuario. La Estación de Servicio asimismo su propio Programa para la Prevención de Accidentes, en donde se describen los procedimientos para situaciones especiales como:

- Incendios.
- Derrames o fugas.
- Explosiones.
- Huracanes.
- Sabotaje.
- Robo a mano armada.

LA ESTACIÓN DE SERVICIO CUENTA CON LOS SIGUIENTES EQUIPOS, DISPOSITIVOS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD

- Tanques subterráneos de doble pared acero-acero, fabricado de acuerdo por el código UL-58.
- Fosa de contención para tanque de almacenamiento, con muros de concreto y piso de concreto impermeable.
- Instalaciones eléctricas a prueba de explosiones en zonas consideradas peligrosas, según la normatividad para estas instalaciones.
- Extintores para fuego.
- Botones de paro de emergencia.
- Protección tubular de acero al carbón en dispensarios.

- Sistema de control de inventarios, permite medir la existencia del producto almacenado, para evitar sobrellenado y derrame de gasolina.
- Monitoreo electrónico para la detección de fugas consistente en:
 - Sensores para detección de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, que detectarán fugas de combustible del contenedor primario y en contenedores de bombas sumergibles.
 - Contenedores en tanques, se colocarán en la descarga de producto y en la bomba sumergible para garantizar la retención de posibles fugas o derrames de producto.
 - 2 pozos de observación.
 - Contenedor en dispensario, cada dispensario contará con un contenedor en su base que garantice la retención de posibles fugas o derrames de producto. Dentro del mismo, se instalará un sensor para la detección de fugas.
- Sistema de alarmas (central de alarmas), que avisarán cuando exista alguna fuga de combustible en tanque de almacenamiento, dispensarios y tubería de doble pared de suministro de combustible.
- Cada tanque de combustible tendrá una válvula de sobrellenado, que cierra el acceso del líquido al tanque cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evita derrames de combustible.
- Los tanques de almacenamiento contará con placas de desgaste, que evita el desgaste de la pared primaria del tanque.
- Dispositivo para la recuperación de vapores en dispensarios (Fase II Futuro).
- Entrada hombre, prevista para la revisión y limpieza del tanque en su parte interior.
- Dispositivo para la purga del tanque, que permite la instalación del equipo para succionar el agua que se acumule en el tanque por condensación.
- Venteos en tanques de almacenamiento de combustible con válvula de presión-vacío.
- Los dispensarios contarán con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del producto si hubiese fuego o colisión.

- Las mangueras de despacho contarán con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- Sistema de tierra física.
- Señalización preventiva, indicativa e informativa en toda la Estación.
- Tuberías de doble pared flexible de material termoplástico compuesto reforzado con malla de fibra (pared primaria) y polietileno (pared secundaria), para la conducción de combustibles.
- Sistema de drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible.

CONCLUSIONES

A partir de la visita a las instalaciones de la estación de servicios, y como responsable técnico de la elaboración del estudio de riesgo ambiental se obtiene como resultado de la revisión de la información de archivo y de la inspección en se observa que la instalación se caracterizan por tener un estricto control en cuanto a controles de calidad, calidad que es la base de la oferta de servicios que ofertan, sin lugar a dudas la excelente eficacia en los servicios tiene su soporte en una infraestructura eficiente, en donde ningún aspecto es menospreciado.

Tal como están reflejado en las Instalaciones de la Estación de servicios las cuales cuentan con los dictámenes aprobatorios correspondientes emitidos por la Unidad de Verificación, cumpliendo con ello con el principal órgano rector en cuanto a lo señalada para el manejo de combustibles de la franquicia Pemex, así mismo las instalaciones cumplen con los lineamientos técnicos y legales aplicables. Es por este motivo que resultado del análisis de riesgo que se realizó a la instalación no se encontraron situaciones que pongan en peligro la calidad ambiental más allá del hecho de manejar sustancias riesgosas por sus características inflamables representan aspectos que deben ser controlados, aun cuando la instalación cuenta con medidas de seguridad superiores a los exigidos en la legislación mexicana los riesgos no deben ser menospreciados.

En el contexto económico la estación de servicios representa la principal fuente de ingreso de los trabajadores y sus familias, con la regularización de sus actividades en el contexto ambiental busca estar regidos bajo el eje verde del gobierno actual,

al regularizar el componente legal ambiental y lejos de ser únicamente un compromiso operativo se tiene una firme responsabilidad con los usuarios y vecinos de la zona. Es importante que se mantenga la vigencia de los dictámenes y se realicen de manera semestral, en este caso cualquier modificación sustancial a líneas de conducción de combustibles, deberá ser reportado a la autoridad ambiental para que dictamine la procedencia y vigencia del análisis de riesgo.

Desde el aspecto de prevención siempre son detectables oportunidades de mejora las cuales ayudan en la reducción de la probabilidad de materialización de un accidente coadyuvando a reforzar el cumplimiento ambiental y reducir la magnitud de los impacto en caso de presentarse un accidente.

RECOMENDACIONES

En la Estación de Servicio se aplicarán las siguientes normas de seguridad con el fin de reducir al máximo la incidencia de riesgos en el interior y exterior:

- Durante la operación de la Estación de Servicio se deberán acatar las Normas Oficiales Mexicanas ambientales y de seguridad vigentes.
- En las áreas de la Estación de Servicio clasificadas como Clase 1, División 1, como son el área de dispensario y tanque de almacenamiento y que son consideradas peligrosas, las instalaciones eléctricas deben ser a prueba de explosiones.
- Los tanques de almacenamiento solo se llenará hasta un máximo del 95 % de capacidad nominal.
- Contar con un sistema de detectores de fugas y derrames en el tanque de almacenamiento de combustible, tuberías de trasiego de combustible y dispensario y que estén conectados a alarmas visibles y/o sonoras.
- Organizar un plan de capacitación continua al personal sobre seguridad sobre el manejo del equipo y del combustible que se manejará en la Estación de Servicio.
- Cumplir estrictamente con el programa de mantenimiento preventivo al equipo e instalaciones de la Estación de Servicio.
- Efectuar pruebas de hermeticidad al tanque de almacenamiento y tuberías de

trasiego de combustible previo al inicio de operaciones y en la puesta en operación.

- De acuerdo a los tiempos establecidos en la normatividad respectiva, efectuar mediciones ultrasónicas de espesor a los tanques de almacenamiento.
- La velocidad máxima permitida a los vehículos que circulan dentro de las instalaciones será de 10 Km/hr.
- Se contará con avisos preventivos, restrictivos y operativos móviles y fijos en la Estación de Servicio.
- Los autotanques que suministran combustible a la Estación de Servicio deberán conectarse a tierra durante la descarga.
- Los vehículos que estén cargando combustible deberán mantener su motor apagado.
- Durante la descarga de combustible al tanque de almacenamiento no se permitirá el acceso a personas ajenas al área de tanque y se colocarán letreros informativos y restrictivos al respecto.
- No se realizarán reparaciones de vehículos en el área de despacho.
- En las áreas consideradas peligrosas se prohibirá mantener encendido celulares.
- Se mantendrá orden y limpieza en todas las áreas de la Estación de Servicio.
- Durante la descarga de combustible al tanque de almacenamiento, se colocarán un mínimo de 4 biombos con la leyenda “Peligro, Descargando Combustible”, para proteger como mínimo un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocatoma del tanque de almacenamiento que recibirá el producto y no se permitirá el acceso a personas ajenas.
- El personal que está en el área de operación de la Estación de Servicio durante las maniobras de descarga y despacho de combustible, deberá usar ropa de algodón y zapatos de seguridad sin clavos, para evitar chispas.
- En caso de un derrame de combustible se limpiará la zona de inmediato.
- Se revisará diariamente la trampa de combustible para recuperar los residuos de hidrocarburos.

- Además se tomarán en cuenta los siguientes puntos para evitar posibles tragedias.
- Recuerde que las gasolinas son líquidos inflamables. A temperatura ambiente desprenden vapores tóxicos que mezclados en proporción adecuada con el aire, son explosivos.
- Por su volatilidad, inflamabilidad, las gasolinas no deben usarse para fines de limpieza.
- Es conveniente recordar que son los vapores de la gasolina los que se incendian, lo anterior debe tomarse en cuenta cuando se manipulen estos productos, así como cuando se pretenda apagar un incendio.
- De ocurrir alguna fuga o derrame de combustible, sólo debe permanecer en el área personal debidamente protegido y capacitado, procediéndose de inmediato a lavar la zona con abundante agua.
- Debe evitarse arrojar gasolina a drenajes comunes, ya que por su volatilidad y por el hecho de ser más ligeros que el agua, se propicia la formación de mezclas explosivas.
- En caso de que se presente un incendio de gasolina los extintores más eficientes son los de bióxido de carbono, los de polvo químico seco y los de espuma.
- También se usa agua en forma de niebla para controlar incendios de gasolina, NO debe usarse en forma de chorro.
- Durante la operación de carga y descarga de estos productos deben mantenerse alejadas todas las fuentes de ignición.

En caso de la ocurrencia de un fenómeno natural y en caso de impacto inminente de huracán se realizara el cierre de todas las válvulas de paso de la instalación de Gas L.P., así como se sujetaran los componentes móviles para evitar que sean levantados por el viento. Se limpiara la zona para que objetos cercanos no sean aventados y lesionen la estructura metálica de los tanques o de cualquier otro elemento de la instalación.

En caso de derrame de diésel se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. Cortar cualquier fuente de energía eléctrica, chispas, o fuego que pueda entrar en contacto con el combustible derramado.

2. Dependiendo de la magnitud del derrame, se deberá alertar y evacuar a todos los operarios del sector que se encuentren cercanos en un radio de 40 m. Sólo se permitirá la presencia de personal especializado.
3. Una vez localizado el origen del derrame, se deberá señalizar y acordonar la zona contaminada, con barreras, cintas u otro.
4. Si el derrame se produce sobre pisos impermeables, se deberá contener con tierra, arena u otro material absorbente aplicando desde la menor cota en caso de pendiente o desde el borde hacia el centro del derrame.
5. Una vez que se ha controlado el derrame, se procederá a la limpieza de la zona contaminada y la descontaminación de los equipos y del personal.
6. Se deberá recoger y disponer de todo el material contaminado en contenedores habilitados para residuos peligrosos y registrar el incidente para su posterior evaluación.
7. Las personas que intervinieron en la descontaminación deberán ducharse y cambiarse de ropa inmediatamente terminada su participación en la contingencia.

CAPACITACIÓN

Se capacitar al personal para la salvaguarda de la integridad física, psicológica, bienes y entorno, mediante programas de capacitación y adiestramiento de las disposiciones legales aplicables. Asimismo se informará a los trabajadores, sobre los riesgos del trabajo inherentes a sus labores y las medidas preventivas, en esa virtud los cursos de capacitación, deberán ser calendarizados, preferentemente en primeros auxilios, combate de incendios y procedimientos de evacuación. El personal estará capacitado y conocerá además lo siguiente:

- El contenido del Manual de Operación, Mantenimiento, Seguridad y Protección al Ambiente.
- El Reglamento Interno de Labores de la Estación de Servicio y el Programa Interno de Protección Civil.

- Ubicación y uso del equipo contra incendios.
- Nociones básicas de seguridad y primeros auxilios.
- Localización de los tableros eléctricos y circuitos que controlan la operación de la Estación de Servicio.
- Ubicación de los botones de paro de emergencia.
- Ubicación de la trampa de combustibles, su funcionamiento y medidas de seguridad.
- Características de los productos.
- Nociones de primeros auxilios

Los cursos de capacitación teóricos se les dará a los jefes de brigada y al jefe de operaciones, sin embargo, se llevarán a cabo simulacros y cursos interactivos para los brigadas y demás personal que conforma la Unidad Interna de Protección Civil. Los cursos de capacitación serán sobre primeros auxilios, prevención y combate de incendios, evacuación de inmuebles, organización de brigadas, organización y realización de simulacros, nociones básicas sobre protección civil. Estos cursos serán impartidos por el personal acreditado de la Cruz Roja, protección Civil y demás organismos que se dedican a la salvaguarda de los habitantes de la Ciudad. Esto con la finalidad de tener un certificado que valide la asistencia a este tipo de cursos por parte del personal que conforma la Unidad Interna de Protección Civil.

EJERCICIOS Y SIMULACROS

Los simulacros de eventos o sucesos en la Estación de Servicio, se llevarán a cabo de manera programada cada año, y de manera espontánea de tres a seis meses después del simulacro programado.

De igual manera los integrantes de la Unidad Interna de Protección Civil se reunirán cada 3 meses para identificar los riesgos de las actividades que se llevan a cabo en la estación de servicio y la forma de combatirlos, reducirlos o prevenirlos. Esta actividad se le conoce como simulacro de gabinete. Se llevarán a cabo simulacros en caso de:

- Huracán

- Incendios
- Choques de vehículos con las bombas de suministro de combustible

El tipo de simulacro será determinado por el Coordinador general y el jefe de operaciones, así como el día y la hora en que se llevará a cabo el simulacro ya sea programado o no. En el caso del simulacro programado, el jefe de operaciones les avisará a los integrantes del comité sobre la fecha y hora programada para el simulacro.

PROCEDIMIENTOS CONTRA INCENDIOS

INCENDIO OCASIONADO POR UN DERRAME DE COMBUSTIBLE

El siguiente procedimiento se realiza para el caso de un incendio ocasionado por un derrame de combustible:

- La persona que identifique el conato de incendio o el incendio deberá de comunicarlo en forma personal a sus compañeros de trabajo y al Responsable del Inmueble, con la clave establecida para este evento. (Prealerta)
- Eliminar todas las fuentes de ignición.
- Para fuegos pequeños (conatos), utilizar el extintor más cercano para apagar el fuego, dirigiendo la manguera a la base del mismo y atacándolo siempre a favor del viento.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas en la zona del incendio.
- Siempre ataque el fuego entre dos personas como mínimo.
- Cerrar todas las válvulas de los tanques de almacenamiento.
- Accionar el paro de emergencia.
- El Responsable del Inmueble informará a los integrantes de la Unidad Interna de Protección Civil de la contingencia, utilizando la clave establecida para este evento. (Alerta)
- De ser necesario se cortará el suministro de energía eléctrica.
- Desalojar los vehículos que se encuentren dentro de la Estación de Servicio.
- Esperar instrucciones del Jefe de Operaciones para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.

- En caso de no poder controlar el incendio el Responsable del Inmueble informará de la forma más conveniente a las autoridades competentes y de ser necesario solicitar su intervención para controlar y acabar con la contingencia. (Alarma)
- Al llegar los equipos de apoyo externo, colabore en lo posible o retírese si se le ordena pero sin dar la espalda al fuego.
- Una vez apagado el fuego, remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultos.
- Hacer limpieza del área afectada, depositando los residuos en tambores para su posterior envío a su destino final a un sitio autorizado por las autoridades ambientales, ya que constituye un residuo peligroso de acuerdo a la norma ambiental vigente.
- Mandar a recargar los extintores que se hayan utilizado.
- Trasladar a las personas que estuvieron en contacto con los gases desprendidos del fuego a revisión médica.
- Descontaminar la ropa y el equipo utilizado.
- Una vez controlada la emergencia reanudar el servicio de energía eléctrica.
- No poner en operación la Estación hasta que se haya reparado el daño que haya causado la emergencia y se reciba la autorización del Responsable del Inmueble.

El responsable de llevar a cabo las acciones antes mencionadas será el Jefe de la Brigada de Prevención y Combate de Incendios en coordinación con el Responsable del Inmueble.

EXPLOSIONES

Las explosiones son eventos impredecibles, en caso de una explosión, después de ocurrido se procederá de la siguiente forma:

- Suspender de inmediato el despacho de combustible.
- Cortar el suministro de la energía eléctrica.

- Evacuar a personas y vehículos que estén dentro de la Estación así como a la población que se encuentre en el área de afectación identificada en el estudio de riesgo.
- Cerrar todas las válvulas de los tanques de almacenamiento.
- Dar aviso a las unidades de apoyo externo como Bomberos, Cruz Roja, Protección Civil, etc. (Alarma)
- Dar los primeros auxilios a las personas afectadas y de ser necesario enviarlas a una clínica para su atención.
- Hacer un conteo del personal para verificar su integridad y ausencias.
- Hacer una limpieza del área afectada, removiendo brazas y escombros para apagar fuegos ocultos.
- Realizar inspecciones para verificar el estado de las instalaciones de la Estación de Servicio.
- No iniciar operaciones hasta no recibir autorización del Jefe de operaciones y de autoridades de Protección Civil.

El responsable de llevar a cabo las acciones antes mencionadas será el Jefe de la Brigada de Prevención y Combate de incendios en coordinación con el Responsable del Inmueble.

ANEXO FOTOGRÁFICO



VISTA DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS.



BOMBA DESPACHADORA CON 4 MANGUERAS MAGNA Y PREMIUM.



EQUIPO DE EXTINCIÓN PORTÁTIL Y BOTÓN DE PARO DE EMERGENCIA.



GUARDAS DE PROTECCIÓN DE LOS SOPORTES DE LA ISLA.



DISPENSARIO, SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO Y RED DE AIRE Y AGUA A PRESIÓN.



ZONA DE ALMACENAMIENTO.



ISLAS DE CARGA CON DIESEL, MAGNA Y PREMIUM.



SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE INVENTARIOS.



DEPOSITO DE GASOLINA PREMIUM



DEPOSITO DE GASOLINA MAGNA.



DEPOSITO DE DIESEL.



CUARTO DE CONTROL DE MOTORES.



COMPRESOR DE AIRE DE LA RED.



BOTONES DE PARO DE EMERGENCIA.



PATIO DE MANIOBRAS DE DESCARGA DE COMBUSTIBLES.



SERVICIOS SANITARIOS.

BIBLIOGRAFÍA

- Jonathan, F.. (2015). *Evaluación del Impacto Ambiental/Técnicas y procedimientos metodológicos*. México, DF: Trillas.
- Sergio, G.. (2015). *Análisis de Riesgos/Peligros en los Procesos. Parte 1 Metodologías de Análisis*. Monterrey, N.L., México: Dinámica Heurística.
- Sergio, G.. (2015). *Análisis de Riesgos/Peligros en los Procesos. Parte 2 Evaluación de Consecuencias*. Monterrey, N.L., México: Dinámica Heurística.
- Sergio, G.. (2016). *SCRI FUEGO 2 Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones*. Monterrey, N.L., México: Dinámica Heurística.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Guía del ERA Modalidad Análisis de Riesgo Final*. 15-Agosto-2018, de SEMARNAT Sitio web:
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120998/Guia_Estudio de Riesgo Analisis de Riesgo .pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120998/Guia_Estudio_de_Riesgo_Analisis_de_Riesgo_.pdf)
- Instituto Nacional de Ecología. (1999). *Promoción de la Prevención de Accidentes Químicos*. 11-Agosto-2018, de INESEMARNAP. Sitio web:
<http://www.carec.com.pe/biblioteca/biblio/5/80/5.%20Prevención%20Accidentes%20Químicos.p>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). *Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas*. 11-Agosto-2018, de SEMARNAT Sitio web:
[http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/Libro Semarnat FINAL.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/Libro_Semarnat_FINAL.pdf)
- Casal, J.. (1999). *Análisis de Riesgo en Instalaciones Industriales*. Alfaomega, Barcelona: Ediciones UPC.
- Oficina Internacional del Trabajo. (1990). *Control de Riesgo de Accidentes Mayores Manual Práctico*. 10-Agosto-2018, de Programa Internacional PNUMA/OIT/OMS de Seguridad en las Sustancias Químicas. Sitio web:
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_235688.pdf

- Moncada, J.. (ND). Riesgo o Peligro. 13-Agosto-2018, de National Fire Protection Agency. Sitio web: <http://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/1144-riesgo-o-peligro>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2014). *Cartografía Urbana*. 27-Mayo-2018, de INEGI. Sitio web: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/urbana/>
- Petróleos Mexicanos. (15-Septiembre-2010). *Acerca de PEMEX Petroquímica*. 27-Enero-2017, de PEMEX Petroquímica Sitio web: <http://www.ptq.pemex.com.mx/PRODUCTOSYSERVICIOS/Paginas/default.aspx>
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-ASEA-2016. (2016). *DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE SERVICIO PARA ALMACENAMIENTO Y EXPENDIO DE DIÉSEL Y GASOLINAS*. 14-Mayo-2018, de Diario Oficial Sitio web: <http://www.cecodes.net/files/ESPECIFICACIONES%20T%C3%89CNICAS%20PARA%20PROYECTO%20Y%20CONSTRUCCI%C3%93N%20DE%20GASOLINERAS.pdf>
- Poder Legislativo del Estado de Quintana Roo. (2001). *Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo*. 22-Julio-2018, de Periódico Oficial Sitio web: <http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/administrativo/ley023/L0920010629.pdf>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Nombre de la tabla	Página
1	Coordenadas UTM de ubicación de la ES	34
2	Distribución de Superficies de la ES	34
3	Temperatura media anual (1981-2010) Estación Meteorológica de la CONAGUA No. 00023172	41
4	Precipitación media anual en mm (1981-2010) Estación Meteorológica de la CONAGUA No. 00023172	42
5	Categorías de intensidad de los huracanes, según Saffir-Simpson	44
6	Principales fenómenos hidrometeorológicos que han afectado la zona de influencia	44
7	Polígono del predio de la ES	47
8	Unidad de Gestión Ambiental Ah-03, en donde se ubica la estación de servicios	48
9	Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social	50
10	Detalles del crecimiento demográfico de Chetumal	52
11	Número de Viviendas con servicios básicos	53
12	Cobertura de energía eléctrica en la zona de estudio	55
13	Sistema educativo en Othón P. Blanco	57
14	Analfabetismo en Othón P. Blanco	58
15	Equipo e infraestructura empleada en la etapa de Operación	59
16	Colindancias de la ES	60
17	Operación de la ES	62
18	Despacho de combustible	65
19	Programa de mantenimiento de instalaciones	69
20	Tanques de almacenamiento de la ES	70
21	Clases de palabras guías	84
22	Criterios de lesiones por quemadura debido a radiación térmica	86
23	Máxima dosis de radiación que soportan diversos materiales	87
24	Escenarios para Fenómeno de BLEVE	87

25	Parámetros de zonas de alto riesgo y amortiguamiento Escenarios para Fenómeno de BLEVE	88
26	Escenarios y zonas de altos riesgo y de amortiguamiento para Fenómeno de BLEVE	88
27	Escenarios para Fenómeno de Incendio de Charco	89
28	Formato de una hoja de trabajo de un análisis ¿Qué pasa si...?	90
29	Revisión de la NOM-018-STPS-2000	92
30	Revisión de la NOM-025-STPS-1999	30
31	Revisión de la NOM-002-STPS-2000	93
32	Revisión de la NOM-004-STPS-1999	94
33	Revisión de la NOM-005-STPS-1998	94
34	Revisión de la NOM-006-STPS-2000	95
35	Revisión de la NOM-006-STPS-2000	95
36	Revisión de la NOM-009-STPS-1999	95
37	Revisión de la NOM-010-STPS-1999	96
38	Revisión de la NOM-026-STPS-1998	96
39	Riesgos identificados y métodos de control propuestos para la minimización del riesgo	97

ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura	Nombre de la figura	Página
1	Ubicación de la localidad de Chetumal mediante Google earth	32
2	Ubicación cartográfica de la localidad de Chetumal mediante cartografía. Fuente: INEGI 2015	33
3	Ubicación de ES en la localidad de Chetumal mediante Google earth	35
4	Cartografía del estado de Quintana Roo. Fuente: INEGI 2015	37
5	Diagrama de las delimitaciones de áreas peligrosas. Fuente: PEMEX-REFINACIÓN, 2014	77

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Nombre de la Gráfica	Página
1	Escenario 1 BLEVE.- Gráfica de los radios de afectación y radiación	100
2	Escenario 2 BLEVE.- Gráfica de los radios de afectación y radiación	103
3	Escenario 3 BLEVE.- Gráfica de los radios de afectación y radiación	106
4	Escenario 4 Charco de gasolina.- Grafica de afectación y dosis de radiación	109

Hoja de Datos de Seguridad

SECCIÓN I. DATOS GENERALES

HDSS: PR-107/2010

PEMEX-MAGNA (1) RESTO DEL PAÍS



No. ONU¹: 1203

No. CAS²: 8006-61-9

FECHA ELAB: 20/10/1998

REVISIÓN: 5

FECHA REV: 01/09/2011

FABRICANTE	EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR:
<p>PEMEX: Av. Marina Nacional No. 329, colonia Petróleos Mexicanos, Delegación Miguel Hidalgo, México, D. F. C. P. 11311. Teléfonos: (0155) - 19449365 y 19448895 (Horario de oficina).</p> <p>ASISTENCIA TÉCNICA: Teléfonos: (0155) – 19448164 (Horario de oficina).</p> <p>CONSULTA HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD: Teléfonos: (0155) – 19448628 y 19448041 (Horario de oficina).</p>	<p>SETIQ³:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0021400, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 55591588, Cd. de México, las 24 horas.
	<p>CENACOM⁴:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0041300, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 51280000, ext. 11470 a 11476, Cd. de México, las 24 horas.
	<p>COATEA⁵:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 7104943, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 54496391 y 26152045 Cd. de México, las 24 horas.
	<p>CCAE⁶:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 49166 (número único nacional, las 24 horas). ▪ (0155) - 19442500, extensión 49166 Cd. de México, las 24 horas. ▪ Correo electrónico: cae@pemex.com

SECCIÓN II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Nombre químico: ND	Estado físico: Líquido
Nombre comercial: Gasolina Pemex-Magna	Clase de Riesgo de transporte SCT ⁷ : Clase 3, "Líquidos inflamables"
Familia química: ND	No. Guía de Respuesta GRE ⁸ : 128
Sinónimos: Gasolina Pemex-Magna, Pemex-Magna Resto del País	
<p>Descripción general del producto:</p> <p>Mezcla de hidrocarburos parafínicos de cadena recta y ramificada, olefinas, cicloparafinas y aromáticos, que se obtienen del petróleo. Se utiliza como combustible en motores de combustión interna y es para uso en el</p>	

Hoja de Datos de Seguridad

interior del país, excepto en las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara y Monterrey. Índice de octano igual a 87 y 1000 ppm de contenido máximo de azufre total.

SECCIÓN III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTE	% VOL.	NÚMERO ONU ¹	NÚMERO CAS ²	PPT ⁹ (ppm)	CT ¹⁰ (ppm)	p ¹¹ (ppm)	IPVS ¹² (ppm)	GRADO DE RIESGO NFPA ¹³			
								S ¹⁴	I ¹⁵	R ¹⁶	E ¹⁷
Gasolina	100%	1203	8006-61-9	300	500	ND	ND	1	3	0	NA
Aromáticos	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Olefinas	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benceno	3.0% máx.	1114	71-43-2	0.5	2.5	ND	ND	2	3	0	NA

SECCIÓN IV. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Temperatura de ebullición (°C): 60-70 (máx. 10% destilac.) ^B	Color: Rojo (visual)
Temperatura de fusión (°C): NA	Olor: Característico a gasolina
Temperatura de inflamación (°C): Inferior a 0°C	Velocidad de evaporación: ND
Temperatura de auto ignición (°C): aproximadamente 250°C ^A	Solubilidad en agua: Insoluble
Densidad relativa de vapor (aire=1): 3.0 – 4.0 ^A	Presión de vapor @ 37.8 °C (kPa): 54.0 – 79.0 (7.8 – 11.5 lb/pulg ²)
pH: (IV.6) ND	% de volatilidad: NA
Peso molecular: ND	Límites de explosividad inferior-superior: 1.3 – 7.1 ^A
Estado físico: Líquido	Gravedad específica 20/4 °C: 0.700 – 0.770

SECCIÓN V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN

Medio de extinción:

- Fuegos pequeños: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, polvo químico seco, Bióxido de Carbono o espuma química.

Hoja de Datos de Seguridad

- Fuegos grandes: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, no usar chorro de agua directa, usar espuma química.

Equipo de protección personal para el combate de incendios:

- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

Procedimiento y precauciones especiales durante el combate de incendios:

- Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores y estructuras expuestas, y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.
- Continuar el enfriamiento con agua de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido. Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo. Si la fuga o derrame no se ha incendiado, utilice agua en forma de rocío para dispersar los vapores.
- Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción con espuma o polvo.
- En incendio masivo, utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si no es posible, retírese del área y deje que arda.
- Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias, evitar situarse en las zonas bajas, mantenerse siempre alejado de los extremos de los contenedores. Retírese de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse.
- Tratar de cubrir el líquido derramado con espuma, evitando introducir agua directamente dentro del contenedor.

Condiciones que conducen a otros riesgos especiales:

- La gasolina es un líquido extremadamente inflamable, puede incendiarse fácilmente a temperatura normal, sus vapores son más pesados que el aire por lo que se dispersarán por el suelo y se concentrarán en las zonas bajas.
- Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento del líquido. Los vapores de gasolina acumulados y no controlados que alcancen una fuente de ignición, pueden provocar una explosión.
- El trapo y materiales similares contaminados con gasolina y almacenados en espacios cerrados, pueden sufrir combustión espontánea.
- Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos del mismo, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

Productos de la combustión nocivos para la salud:

- La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Bióxido de Carbono.

SECCIÓN VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad (condiciones a evitar): Esta sustancia es estable.

Hoja de Datos de Seguridad

Incompatibilidad (sustancias a evitar): Evitar el contacto con fuentes de ignición y oxidantes fuertes como: peróxidos, ácido nítrico y percloratos.

Descomposición en componentes o productos peligrosos:

Esta sustancia no se descompone a temperatura ambiente. Su combustión genera Monóxido de Carbono, Bióxido de Carbono y otros gases asfixiantes, irritantes y corrosivos.

Polimerización espontánea (condiciones a evitar):

Esta sustancia no presenta polimerización.

Otras condiciones a evitar para prevenir que reaccione:

No se tiene información.

SECCIÓN VII. RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN AGUDA:

Ingestión:

- Produce inflamación y ardor, irritación de la mucosa de la garganta, esófago y estómago.
- En caso de presentarse vómito severo puede haber aspiración hacia los bronquios y pulmones, lo que puede causar inflamación y riesgo de infección.

Inhalación:

- La exposición a concentraciones elevadas de vapores causan irritación a los ojos, nariz, garganta, bronquios y pulmones; puede causar dolor de cabeza y mareos; puede ser anestésico y puede causar otros efectos al sistema nervioso central.
- Causa sofocación (asfixiante) si se permite que se acumule a concentraciones que reduzcan la cantidad de Oxígeno por abajo de niveles de respiración seguros.
- En altas concentraciones, los componentes de la gasolina pueden causar desórdenes en el sistema nervioso central.
- Es asfixiante, la exposición a atmósferas con concentraciones excesivas de vapores de gasolina, puede causar un colapso repentino, coma y la muerte.

Piel (contacto):

- El contacto de gasolina en la piel causa irritación y resequedad.

Contacto con los ojos:

- El contacto de esta sustancia con los ojos causa irritación y/o quemadura de la córnea y/o conjuntiva, así como inflamación de los párpados.
- La gasolina causa sensación de quemadura severa, con irritación temporal e hinchazón de los párpados.

Hoja de Datos de Seguridad

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA:

- La exposición repetida a la gasolina puede causar efectos en el sistema nervioso central, como: fatiga, trastornos de la memoria, dificultad de concentración y para conciliar el sueño, cefalea y vértigo, entre otros.
- En la piel el contacto prolongado puede causar inflamación, resequedad, comezón, formación de grietas y riesgo de infección secundaria.

Sustancia carcinogénica:

NO

Sustancia mutagénica:

ND

Sustancia teratogénica:

ND

Otras (especifique):

ND

NOTAS:

- La Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", no incluye a este producto en la relación de sustancias cancerígenas.
- La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) clasifica a la gasolina como una sustancia "cancerígena en animales" (clasificación A3), puntualizando que: "El agente es cancerígeno en animales de experimentación a dosis relativamente alta, por vías de administración en órganos, tejidos o por mecanismos que no son considerados relevantes para el trabajador expuesto. Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un aumento en el riesgo de cáncer en humanos expuestos. La evidencia sugiere que no es probable que el agente cause cáncer en humanos excepto bajo vías o niveles de exposición poco comunes e improbables. Para los A3 se debe controlar cuidadosamente la exposición de los trabajadores por todas las vías de ingreso para mantener esta exposición lo más abajo posible de dicho límite".

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

CL₅₀¹⁸: ND

DL₅₀¹⁹: ND

Otra información: ND

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS:

Procedimientos para la aplicación de primeros auxilios para las diferentes vías de entrada al organismo:

Ingestión:

- Mantener a la víctima abrigada y en reposo.

Hoja de Datos de Seguridad

- Mantener a la víctima acostada de lado; de esta manera, disminuirá la posibilidad de aspiración de gasolina a los bronquios y pulmones en caso de vómito .
- No provocar vómito por ser peligrosa la aspiración del líquido a los pulmones.
- Si espontáneamente se presenta el vómito, observar si existe dificultad para respirar.
- Solicitar atención médica inmediatamente.

Inhalación:

- En situaciones de emergencia, utilice equipo de protección respiratoria de aire autónomo de presión positiva para retirar inmediatamente a la víctima afectada por la exposición.
- Si la víctima respira con dificultad, administrar Oxígeno.
- Si la víctima no respira, aplicar respiración artificial.
- ¡CUIDADO! el método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que ésta puede inhalar materiales tóxicos.
- Mantenga a la víctima abrigada y en reposo.
- Las personas expuestas a atmósferas con altas concentraciones de vapores o atomizaciones de gasolina, deben trasladarse a un área libre de contaminantes donde respire aire fresco.
- Solicitar atención médica.

Contacto con la piel:

- Retirar inmediatamente y confinar la ropa y calzado contaminados.
- Lavar la parte afectada con abundante agua durante 20 minutos por lo menos.
- Lavar ropa y calzado contaminados con gasolina antes de utilizarlos nuevamente.
- Mantener a la víctima en reposo y abrigada para proporcionar una temperatura corporal normal.
- En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal o si la irritación persiste después del lavado, obtener atención médica inmediatamente.

Contacto con los ojos:

- En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos, o hasta que la irritación disminuya.
- Sostener los párpados de manera que se garantice una adecuada limpieza con agua abundante en el globo ocular.
- Si la irritación persiste obtenga atención médica inmediatamente.
- Si se producen quemaduras en conjuntiva y córnea, se requerirá atención médica especializada en forma inmediata.

OTROS RIESGOS O EFECTOS A LA SALUD:

- La exposición prolongada a vapores de gasolina, puede producir signos y síntomas de intoxicación, como depresión del sistema nervioso central; sin embargo, estos síntomas pueden variar dependiendo del tiempo de exposición y de la concentración de vapores de gasolina.

Hoja de Datos de Seguridad**ANTÍDOTO (DOSIS EN CASO DE EXISTIR):**

- No se tiene información.

OTRA INFORMACIÓN PARA LA ATENCIÓN MÉDICA PRIMARIA Y LAS CONTRAINDICACIONES PERTINENTES:

- El personal médico debe tener conocimiento de la identidad y características de esta sustancia.
- Si la cantidad de gasolina ingerida es considerable, el Médico debe practicar un lavado del estómago.
- En tanto se aplica el lavado estomacal, debe colocarse a la víctima acostado de lado para que en caso de presentarse vómito, disminuya la posibilidad de aspiración de gasolina hacia los bronquios y pulmones.
- Cuando la aspiración de vapores de gasolina causa paro respiratorio, procédase de inmediato a proporcionar respiración artificial hasta que la respiración se restablezca.

SECCIÓN VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME**Procedimiento y precauciones inmediatas:****Primeramente llamar al número telefónico de respuesta en caso de emergencia.**

- Eliminar las fuentes de ignición cercanas (no fumar, no usar bengalas, chispas o llama abierta en el área de riesgo).
- No tocar ni caminar sobre el producto derramado.
- Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control; aislar el área de riesgo y prohibir el acceso.
- Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor.
- Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente no combustible.
- Cuando se trate de derrames mayores, se debe represar a distancia, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior.
- Utilizar herramientas antichispas para recoger el material derramado, y conectar eléctricamente a tierra el equipo utilizado.
- Ventile los espacios cerrados antes de entrar.
- El agua en forma de rocío puede reducir los vapores, pero no puede prevenir su ignición en espacios cerrados.
- Todo el equipo que se use para el manejo de esta sustancia, debe estar conectado eléctricamente a tierra.
- Debe trabajarse en áreas bien ventiladas.
- Debe proveerse ventilación mecánica a prueba de explosión, cuando se maneje esta sustancia en espacios confinados.

Hoja de Datos de Seguridad

Métodos de mitigación para controlar la sustancia:

- En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, éste debe ser a prueba de explosión.
- Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- De ser posible, los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a un sitio bien ventilado y alejado del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición; el producto, deberá trasegarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad.

Recomendaciones para evacuación:

- En caso de un derrame grande, considere la evacuación inicial de por lo menos 300 metros a favor del viento u 800 metros a la redonda.
- En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque que contenga este producto esté involucrado en un incendio, debe aislarse 800 metros a la redonda.
- Considerar también la evacuación inicial de 800 metros a la redonda.

SECCIÓN IX. PROTECCIÓN ESPECIAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

Equipo de protección personal específico:

- La selección del equipo de protección personal varía dependiendo de las condiciones de uso.
- Se recomienda utilizar guantes de hule cuando el contacto prolongado con la piel no puede evitarse.
- La concentración de vapores en el aire determina el tipo de protección respiratoria que es necesaria.
- En caso de fuga o derrame, emplear equipo de protección personal incluyendo: botas, guantes y delantal de hule.
- Cuando la fuga o derrame genera vapores o neblinas de esta sustancia, debe emplearse equipo de respiración autocontenido.
- Deben emplearse anteojos de seguridad con protección lateral o careta facial cuando se efectúen labores de atención a fugas o derrames.
- No debe usarse lentes de contacto cuando se maneja esta sustancia.
- En las instalaciones donde se maneja esta sustancia, deben colocarse estaciones de regadera-lavaojos en sitios estratégicos, los cuales deben estar accesibles, operables en todo momento y bien identificadas.
- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

SECCIÓN X. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

Hoja de Datos de Seguridad

Número ONU: 1203		
Clase de riesgo de transporte: Clase 3 Líquidos inflamables		
Guía de Respuesta en caso de Emergencia: Guía número 128		
Colocar el cartel que identifica el contenido y riesgo del producto transportado, cumpliendo con el color, dimensiones, colocación, etc., dispuestos en la NOM-004-SCT-2008 y empleando cualquiera de los dos modelos que se muestran en el recuadro de la derecha.		
<p>Recomendaciones del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Las unidades que transporten materiales y residuos peligrosos deberán estar en óptimas condiciones de operación, físicas y mecánicas, verificando el transportista que la unidad reúna tales condiciones antes de proceder a cargar los materiales y residuos peligrosos. 2.- Los operadores de vehículos se abstendrán a realizar paradas no justificadas, que no estén contempladas en la operación del servicio, así como circular por áreas centrales de ciudades y poblados. Al efecto, utilizarán los libramientos periféricos cuando éstos existan. 3.- Ninguna unidad que traslade materiales o residuos peligrosos deberá transportar personas no relacionadas con las operaciones de la unidad. 4.- Demás información, contenida en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. 		

SECCIÓN XI. INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA
Comportamiento de la sustancia química peligrosa cuando se libera al aire, agua o suelo y sus efectos en la flora o fauna:

- Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames.
- El suelo y los materiales afectados por el derrame y por los trabajos de limpieza, deberán recibir el tratamiento y/o disposición correspondiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.
- Cuando el derrame No exceda de 1 m³, se deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en la bitácora. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención a contingencias o emergencias ambientales o accidentes.
- Cuando el derrame exceda de 1 m³, se deberán ejecutar las medidas inmediatas para contener los materiales liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar limpieza del sitio. Asimismo, se deberá:

Hoja de Datos de Seguridad

- Avisar de inmediato a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido del material peligroso.
- Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el Art. 72 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- Iniciar los trabajos de Caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de Remediación correspondientes.
- El aviso del derrame se deberá formalizar dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y deberá contener lo indicado en el Art. 131 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

SECCIÓN XII. INFORMACIÓN SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Para el manejo, transporte y almacenamiento:

- El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de esta sustancia.
- El personal no debe emplear lentes de contacto cuando se manipula este producto.
- Deben evitarse temperaturas extremas en el almacenamiento de esta sustancia; almacenar en contenedores resistentes, cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles.
- Almacenar en contenedores con etiquetas; los recipientes que contengan esta sustancia, deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos.
- El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores resistentes y apropiados.
- Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados.

Otras precauciones:

- La ropa y trapos contaminados, deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o utilizarlos nuevamente.
- No utilizar presión para vaciar los contenedores.
- Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

SECCIÓN XIII. INFORMACIÓN ADICIONAL

FUENTES DE INFORMACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- NOM-018-STPS-2000 "Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo".
- NOM-010-STPS-1999 "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen,

Hoja de Datos de Seguridad

transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral”.

- “Reglamento de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos”.
- NOM-004-SCT-2008 “Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos”.
- Especificación No. 107/2010 “PEMEX-MAGNA (1) RESTO DEL PAÍS”.
- NIOSH: “Pocket Guide to Chemical Hazards”, “Occupational Health Guideline for Mineral Oil Mist”, “IDLH Documentation”.
- NFPA 400 “Hazardous Materials Code”, 2010 Edition.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 “Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.”

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

¹ **ONU:** Número asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

² **CAS:** Número asignado por la Chemical Abstracts Service.

³ **SETIQ:** Sistema de Emergencias en el Transporte para la Industria Química.

⁴ **CENACOM:** Centro Nacional de Comunicación. (Protección Civil).

⁵ **COATEA:** Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales.

⁶ **CAAE:** Centro de Coordinación y Apoyo a Emergencias.

⁷ **SCT:** Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

⁸ **GRE:** Guía de Respuesta a Emergencia.

⁹ **LMPE-PPT:** Límite Máximo Permissible de Exposición Promedio Ponderada en el Tiempo (TWA, siglas en inglés).

¹⁰ **LMPE-CT:** Límite Máximo Permissible de Exposición de Corto Tiempo (STEL, en inglés).

¹¹ **P:** Límite Máximo Permissible de Exposición Pico.

¹² **IPVS:** Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud. (IDLH, siglas en inglés).

¹³ **NFPA:** National Fire Protection Association.

¹⁴ **S:** Grado de riesgo a la Salud.

¹⁵ **I:** Grado de riesgo de Inflamabilidad.

¹⁶ **R:** Grado de riesgo de Reactividad.

¹⁷ **E:** Grado de riesgo Especial.

¹⁸ **CL₅₀:** Concentración Letal Media.

¹⁹ **DL₅₀:** Dosis Letal Media.

NA: No Aplica.

ND: No Disponible.

NIVEL DE RIESGO

Hoja de Datos de Seguridad

MODELO ROMBO		S = SALUD (Rombo Azul)	I = INFLAMABILIDAD (Rombo Rojo)	R = REACTIVIDAD (Rombo Amarillo)	E = ESPECIAL (Rombo Blanco)
	4	Fatal.	Extremadamente inflamable.	Puede detonar.	Oxidante (OXI)
	3	Extremadamente peligroso.	Inflamable.	Puede detonar, requiere fuente de inicio.	Ácido (ACID)
	2	Ligeramente peligroso.	Combustible.	Cambio químico violento.	Alcalino (ALC)
	1	Riesgoso.	Combustible si se calienta.	Inestable si se calienta.	Corrosivo (CORR)
	0	Material normal.	No se quema.	Estable.	No use agua (\bar{W})
					Material radiactivo (☛)

CONTROL DE REVISIONES		
REVISIÓN	FECHA	MOTIVO
5	01/09/2011	Actualización de la especificación No. 107/2010.

Declaración:

Es responsabilidad del comprador juzgar si la información aquí contenida es adecuada para sus propósitos. Pemex no asume ninguna responsabilidad por cualquier daño resultante del uso incorrecto del producto o de cualquier peligro inherente a la naturaleza del mismo.

Hoja de Datos de Seguridad
SECCIÓN I. DATOS GENERALES
HDSS: PR-104/2010
PEMEX PREMIUM (1) ZMVM

No. ONU¹: 1203
No. CAS²: 8006-61-9
FECHA ELAB: 26/09/2004
REVISIÓN: 4
FECHA REV: 01/09/2011

FABRICANTE	EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR:
<p>PEMEX: Av. Marina Nacional No. 329, colonia Petróleos Mexicanos, Delegación Miguel Hidalgo, México, D. F. C. P. 11311. Teléfonos: (0155) - 19449365 y 19448895 (Horario de oficina).</p> <p>ASISTENCIA TÉCNICA: Teléfonos: (0155) – 19448164 (Horario de oficina).</p> <p>CONSULTA HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD: Teléfonos: (0155) – 19448628 y 19448041 (Horario de oficina).</p>	<p>SETIQ³:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0021400, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 55591588, Cd. de México, las 24 horas. <p>CENACOM⁴:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0041300, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 51280000, ext. 11470 a 11476, Cd. de México, las 24 horas. <p>COATEA⁵:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 7104943, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 54496391 y 26152045 Cd. de México, las 24 horas. <p>CCAE⁶:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 49166 (número único nacional, las 24 horas). ▪ (0155) - 19442500, extensión 49166 Cd. de México, las 24 horas. ▪ Correo electrónico: cae@pemex.com

SECCIÓN II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Nombre químico: ND	Estado físico: Líquido
Nombre comercial: Gasolina Pemex Premium	Clase de Riesgo de transporte SCT ⁷ : Clase 3, "Líquidos inflamables"
Familia química: ND	No. Guía de Respuesta GRE ⁸ : 128
Sinónimos: Gasolina Pemex Premium, Pemex Premium Zona Metropolitana del Valle de México	
Descripción general del producto: Mezcla de hidrocarburos parafínicos de cadena recta y ramificada, olefinas, cicloparafinas y aromáticos, que se obtienen del petróleo. Se utiliza como combustible en motores de combustión interna y es para uso	

Hoja de Datos de Seguridad

obligatorio en la Zona Metropolitana del Valle de México.

SECCIÓN III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTE	% VOL.	NÚMERO ONU ¹	NÚMERO CAS ²	PPT ⁹ (ppm)	CT ¹⁰ (ppm)	p ¹¹ (ppm)	IPVS ¹² (ppm)	GRADO DE RIESGO NFPA ¹³			
								S ¹⁴	I ¹⁵	R ¹⁶	E ¹⁷
Gasolina	100%	1203	8006-61-9	300	500	ND	ND	1	3	0	NA
Aromáticos	25.0% máx.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Olefinas	10.0% máx.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benceno	1.0% máx.	1114	71-43-2	0.5	2.5	ND	ND	2	3	0	NA
Oxígeno	2.7% máx.	1072	7782-44-7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

SECCIÓN IV. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Temperatura de ebullición (°C): 70 (temp. máx. 10% destilac.) ^B	Color: Sin Anilina ^B
Temperatura de fusión (°C): NA	Olor: Característico a gasolina
Temperatura de inflamación (°C): Inferior a 0°C	Velocidad de evaporación: ND
Temperatura de auto ignición (°C): aproximadamente 250°C ^A	Solubilidad en agua: Insoluble
Densidad relativa de vapor (aire=1): 3.0 – 4.0 ^A	Presión de vapor (kPa): 45–54 (6.5-7.8 lb/pulg ²) _B
pH: (IV.6) ND	% de volatilidad: NA
Peso molecular: ND	Límites de explosividad inferior-superior: 1.3 – 7.1 ^A
Estado físico: Líquido	Gravedad específica 20/4 °C: 0.700 – 0.770

SECCIÓN V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN

Hoja de Datos de Seguridad

Medio de extinción:

- Fuegos pequeños: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, polvo químico seco, Bióxido de Carbono o espuma química.
- Fuegos grandes: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, no usar chorro de agua directa, usar espuma química.

Equipo de protección personal para el combate de incendios:

- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

Procedimiento y precauciones especiales durante el combate de incendios:

- Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores y estructuras expuestas, y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.
- Continuar el enfriamiento con agua de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido. Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo. Si la fuga o derrame no se ha incendiado, utilice agua en forma de rocío para dispersar los vapores.
- Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción con espuma o polvo.
- En incendio masivo, utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si no es posible, retírese del área y deje que arda.
- Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias, evitar situarse en las zonas bajas, mantenerse siempre alejado de los extremos de los contenedores. Retírese de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse.
- Tratar de cubrir el líquido derramado con espuma, evitando introducir agua directamente dentro del contenedor.

Condiciones que conducen a otros riesgos especiales:

- La gasolina es un líquido extremadamente inflamable, puede incendiarse fácilmente a temperatura normal, sus vapores son más pesados que el aire por lo que se dispersarán por el suelo y se concentrarán en las zonas bajas.
- Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento del líquido. Los vapores de gasolina acumulados y no controlados que alcancen una fuente de ignición, pueden provocar una explosión.
- El trapo y materiales similares contaminados con gasolina y almacenados en espacios cerrados, pueden sufrir combustión espontánea.
- Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos del mismo, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

Productos de la combustión nocivos para la salud:

- La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Bióxido de Carbono.

Hoja de Datos de Seguridad

SECCIÓN VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad (condiciones a evitar): Esta sustancia es estable.

Incompatibilidad (sustancias a evitar): Evitar el contacto con fuentes de ignición y oxidantes fuertes como: peróxidos, ácido nítrico y percloratos.

Descomposición en componentes o productos peligrosos:

Esta sustancia no se descompone a temperatura ambiente. Su combustión genera Monóxido de Carbono, Bióxido de Carbono y otros gases asfixiantes, irritantes y corrosivos.

Polimerización espontánea (condiciones a evitar):

Esta sustancia no presenta polimerización.

Otras condiciones a evitar para prevenir que reaccione:

No se tiene información.

SECCIÓN VII. RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN AGUDA:

Ingestión:

- Produce inflamación y ardor, irritación de la mucosa de la garganta, esófago y estómago.
- En caso de presentarse vómito severo puede haber aspiración hacia los bronquios y pulmones, lo que puede causar inflamación y riesgo de infección.

Inhalación:

- La exposición a concentraciones elevadas de vapores causan irritación a los ojos, nariz, garganta, bronquios y pulmones; puede causar dolor de cabeza y mareos; puede ser anestésico y puede causar otros efectos al sistema nervioso central.
- Causa sofocación (asfixiante) si se permite que se acumule a concentraciones que reduzcan la cantidad de Oxígeno por abajo de niveles de respiración seguros.
- En altas concentraciones, los componentes de la gasolina pueden causar desórdenes en el sistema nervioso central.
- Es asfixiante, la exposición a atmósferas con concentraciones excesivas de vapores de gasolina, puede causar un colapso repentino, coma y la muerte.

Piel (contacto):

- El contacto de gasolina en la piel causa irritación y resequedad.

Contacto con los ojos:

Hoja de Datos de Seguridad

- El contacto de esta sustancia con los ojos causa irritación y/o quemadura de la córnea y/o conjuntiva, así como inflamación de los párpados.
- La gasolina causa sensación de quemadura severa, con irritación temporal e hinchazón de los párpados.

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA:

- La exposición repetida a la gasolina puede causar efectos en el sistema nervioso central, como: fatiga, trastornos de la memoria, dificultad de concentración y para conciliar el sueño, cefalea y vértigo, entre otros.
- En la piel el contacto prolongado puede causar inflamación, resequedad, comezón, formación de grietas y riesgo de infección secundaria.

Sustancia carcinogénica:

NO

Sustancia mutagénica:

ND

Sustancia teratogénica:

ND

Otras (especifique):

ND

NOTAS:

- La Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", no incluye a este producto en la relación de sustancias cancerígenas.
- La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) clasifica a la gasolina como una sustancia "cancerígena en animales" (clasificación A3), puntualizando que: "El agente es cancerígeno en animales de experimentación a dosis relativamente alta, por vías de administración en órganos, tejidos o por mecanismos que no son considerados relevantes para el trabajador expuesto. Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un aumento en el riesgo de cáncer en humanos expuestos. La evidencia sugiere que no es probable que el agente cause cáncer en humanos excepto bajo vías o niveles de exposición poco comunes e improbables. Para los A3 se debe controlar cuidadosamente la exposición de los trabajadores por todas las vías de ingreso para mantener esta exposición lo más abajo posible de dicho límite".

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

CL₅₀¹⁸: ND

DL₅₀¹⁹: ND

Otra información: ND

Hoja de Datos de Seguridad

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS:

Procedimientos para la aplicación de primeros auxilios para las diferentes vías de entrada al organismo:

Ingestión:

- Mantener a la víctima abrigada y en reposo.
- Mantener a la víctima acostada de lado; de esta manera, disminuirá la posibilidad de aspiración de gasolina a los bronquios y pulmones en caso de vómito.
- No provocar vómito por ser peligrosa la aspiración del líquido a los pulmones.
- Si espontáneamente se presenta el vómito, observar si existe dificultad para respirar.
- Solicitar atención médica inmediatamente.

Inhalación:

- En situaciones de emergencia, utilice equipo de protección respiratoria de aire autónomo de presión positiva para retirar inmediatamente a la víctima afectada por la exposición.
- Si la víctima respira con dificultad, administrar Oxígeno.
- Si la víctima no respira, aplicar respiración artificial.
- ¡CUIDADO! el método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que ésta puede inhalar materiales tóxicos.
- Mantenga a la víctima abrigada y en reposo.
- Las personas expuestas a atmósferas con altas concentraciones de vapores o atomizaciones de gasolina, deben trasladarse a un área libre de contaminantes donde respire aire fresco.
- Solicitar atención médica.

Contacto con la piel:

- Retirar inmediatamente y confinar la ropa y calzado contaminados.
- Lavar la parte afectada con abundante agua durante 20 minutos por lo menos.
- Lavar ropa y calzado contaminados con gasolina antes de utilizarlos nuevamente.
- Mantener a la víctima en reposo y abrigada para proporcionar una temperatura corporal normal.
- En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal o si la irritación persiste después del lavado, obtener atención médica inmediatamente.

Contacto con los ojos:

- En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos, o hasta que la irritación disminuya.
- Sostener los párpados de manera que se garantice una adecuada limpieza con agua abundante en el globo ocular.
- Si la irritación persiste obtenga atención médica inmediatamente.
- Si se producen quemaduras en conjuntiva y córnea, se requerirá atención médica especializada en forma

Hoja de Datos de Seguridad

inmediata.

OTROS RIESGOS O EFECTOS A LA SALUD:

- La exposición prolongada a vapores de gasolina, puede producir signos y síntomas de intoxicación, como depresión del sistema nervioso central; sin embargo, estos síntomas pueden variar dependiendo del tiempo de exposición y de la concentración de vapores de gasolina.

ANTÍDOTO (DOSIS EN CASO DE EXISTIR):

- No se tiene información.

OTRA INFORMACIÓN PARA LA ATENCIÓN MÉDICA PRIMARIA Y LAS CONTRAINDICACIONES PERTINENTES:

- El personal médico debe tener conocimiento de la identidad y características de esta sustancia.
- Si la cantidad de gasolina ingerida es considerable, el Médico debe practicar un lavado del estómago.
- En tanto se aplica el lavado estomacal, debe colocarse a la víctima acostado de lado para que en caso de presentarse vómito, disminuya la posibilidad de aspiración de gasolina hacia los bronquios y pulmones.
- Cuando la aspiración de vapores de gasolina causa paro respiratorio, procédase de inmediato a proporcionar respiración artificial hasta que la respiración se restablezca.

SECCIÓN VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Procedimiento y precauciones inmediatas:

Primeramente llamar al número telefónico de respuesta en caso de emergencia.

- Eliminar las fuentes de ignición cercanas (no fumar, no usar bengalas, chispas o llama abierta en el área de riesgo).
- No tocar ni caminar sobre el producto derramado.
- Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control; aislar el área de riesgo y prohibir el acceso.
- Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor.
- Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente no combustible.
- Cuando se trate de derrames mayores, se debe represar a distancia, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior.
- Utilizar herramientas antichispas para recoger el material derramado, y conectar eléctricamente a tierra el equipo utilizado.
- Ventile los espacios cerrados antes de entrar.
- El agua en forma de rocío puede reducir los vapores, pero no puede prevenir su ignición en espacios cerrados.
- Todo el equipo que se use para el manejo de esta sustancia, debe estar conectado eléctricamente a tierra.

Hoja de Datos de Seguridad

- Debe trabajarse en áreas bien ventiladas.
- Debe proveerse ventilación mecánica a prueba de explosión, cuando se maneje esta sustancia en espacios confinados.

Métodos de mitigación para controlar la sustancia:

- En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, éste debe ser a prueba de explosión.
- Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- De ser posible, los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a un sitio bien ventilado y alejado del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición; el producto, deberá trasegarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad.

Recomendaciones para evacuación:

- En caso de un derrame grande, considere la evacuación inicial de por lo menos 300 metros a favor del viento u 800 metros a la redonda.
- En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque que contenga este producto esté involucrado en un incendio, debe aislarse 800 metros a la redonda.
- Considerar también la evacuación inicial de 800 metros a la redonda.

SECCIÓN IX. PROTECCIÓN ESPECIAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

Equipo de protección personal específico:

- La selección del equipo de protección personal varía dependiendo de las condiciones de uso.
- Se recomienda utilizar guantes de hule cuando el contacto prolongado con la piel no puede evitarse.
- La concentración de vapores en el aire determina el tipo de protección respiratoria que es necesaria.
- En caso de fuga o derrame, emplear equipo de protección personal incluyendo: botas, guantes y delantal de hule.
- Cuando la fuga o derrame genera vapores o neblinas de esta sustancia, debe emplearse equipo de respiración autocontenido.
- Deben emplearse anteojos de seguridad con protección lateral o careta facial cuando se efectúen labores de atención a fugas o derrames.
- No debe usarse lentes de contacto cuando se maneja esta sustancia.
- En las instalaciones donde se maneja esta sustancia, deben colocarse estaciones de regadera-lavaojos en sitios estratégicos, los cuales deben estar accesibles, operables en todo momento y bien identificadas.
- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

Hoja de Datos de Seguridad
SECCIÓN X. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

Número ONU: 1203		
Clase de riesgo de transporte: Clase 3 Líquidos inflamables		
Guía de Respuesta en caso de Emergencia: Guía número 128		
Colocar el cartel que identifica el contenido y riesgo del producto transportado, cumpliendo con el color, dimensiones, colocación, etc., dispuestos en la NOM-004-SCT-2008 y empleando cualquiera de los dos modelos que se muestran en el recuadro de la derecha.		
<p>Recomendaciones del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Las unidades que transporten materiales y residuos peligrosos deberán estar en óptimas condiciones de operación, físicas y mecánicas, verificando el transportista que la unidad reúna tales condiciones antes de proceder a cargar los materiales y residuos peligrosos. 2.- Los operadores de vehículos se abstendrán a realizar paradas no justificadas, que no estén contempladas en la operación del servicio, así como circular por áreas centrales de ciudades y poblados. Al efecto, utilizarán los libramientos periféricos cuando éstos existan. 3.- Ninguna unidad que traslade materiales o residuos peligrosos deberá transportar personas no relacionadas con las operaciones de la unidad. 4.- Demás información, contenida en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. 		

SECCIÓN XI. INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA
Comportamiento de la sustancia química peligrosa cuando se libera al aire, agua o suelo y sus efectos en la flora o fauna:

- Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames.
- El suelo y los materiales afectados por el derrame y por los trabajos de limpieza, deberán recibir el tratamiento y/o disposición correspondiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.
- Cuando el derrame No exceda de 1 m³, se deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en la bitácora. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención a contingencias o emergencias ambientales o accidentes.
- Cuando el derrame exceda de 1 m³, se deberán ejecutar las medidas inmediatas para contener los

Hoja de Datos de Seguridad

materiales liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar limpieza del sitio. Asimismo, se deberá:

- Avisar de inmediato a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido del material peligroso.
- Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el Art. 72 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- Iniciar los trabajos de Caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de Remediación correspondientes.
- El aviso del derrame se deberá formalizar dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y deberá contener lo indicado en el Art. 131 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

SECCIÓN XII. INFORMACIÓN SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Para el manejo, transporte y almacenamiento:

- El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de esta sustancia.
- El personal no debe emplear lentes de contacto cuando se manipula este producto.
- Deben evitarse temperaturas extremas en el almacenamiento de esta sustancia; almacenar en contenedores resistentes, cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles.
- Almacenar en contenedores con etiquetas; los recipientes que contengan esta sustancia, deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos.
- El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores resistentes y apropiados.
- Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados.

Otras precauciones:

- La ropa y trapos contaminados, deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o utilizarlos nuevamente.
- No utilizar presión para vaciar los contenedores.
- Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

SECCIÓN XIII. INFORMACIÓN ADICIONAL

Hoja de Datos de Seguridad

FUENTES DE INFORMACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- NOM-018-STPS-2000 “Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo”.
- NOM-010-STPS-1999 “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral”.
- “Reglamento de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos”.
- NOM-004-SCT-2008 “Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos”.
- Especificación No. 104/2010 “PEMEX-PREMIUM (1) ZMVM”.
- NIOSH: “Pocket Guide to Chemical Hazards”, “Occupational Health Guideline for Mineral Oil Mist”, “IDLH Documentation”.
- NFPA 400 “Hazardous Materials Code”, 2010 Edition.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 “Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación”.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

¹ ONU: Número asignado por la O rganización de las N aciones U nidas.	¹¹ P: Límite M áximo P ermisible de E xposición P ico.
² CAS: Número asignado por la C hemical A bstracts S ervice.	¹² IPVS: Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud. (IDLH, siglas en inglés).
³ SETIQ: Sistema de E mergencias en el T ransporte para la I ndustria Q uímica.	¹³ NFPA: N ational F ire P rotection A ssociation.
⁴ CENACOM: C entro N acional de C omunicación. (Protección Civil).	¹⁴ S: Grado de riesgo a la S alud.
⁵ COATEA: Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales.	¹⁵ I: Grado de riesgo de I nflamabilidad.
⁶ CCAE: Centro de C oordinación y A pojo a E mergencias.	¹⁶ R: Grado de riesgo de R eactividad.
⁷ SCT: Secretaría de C omunicaciones y T ransportes.	¹⁷ E: Grado de riesgo E special.
⁸ GRE: Guía de R espuesta a E mergencia.	¹⁸ CL₅₀: C oncentración L etal M edia.
⁹ LMPE-PPT: Límite M áximo P ermisible de E xposición P romedio P onderada en el T iempo (TWA, siglas en inglés).	¹⁹ DL₅₀: D osis L etal M edia.
¹⁰ LMPE-CT: Límite M áximo P ermisible de E xposición de	NA: No Aplica.
	ND: No Disponible.

Hoja de Datos de Seguridad

Corto Tiempo (STEL, en inglés).	
---------------------------------	--

NIVEL DE RIESGO					
MODELO ROMBO		S = SALUD (Rombo Azul)	I = INFLAMABILIDAD (Rombo Rojo)	R = REACTIVIDAD (Rombo Amarillo)	E = ESPECIAL (Rombo Blanco)
	4	Fatal.	Extremadamente inflamable.	Puede detonar.	Oxidante (OXI)
	3	Extremadamente peligroso.	Inflamable.	Puede detonar, requiere fuente de inicio.	Ácido (ACID)
	2	Ligeramente peligroso.	Combustible.	Cambio químico violento.	Alcalino (ALC)
	1	Riesgoso.	Combustible si se calienta.	Inestable si se calienta.	Corrosivo (CORR)
	0	Material normal.	No se quema.	Estable.	No use agua (W)
					Material radiactivo (☛)

CONTROL DE REVISIONES		
REVISIÓN	FECHA	MOTIVO
4	01/09/2011	Actualización de la especificación No. 104/2010.

Declaración:

Es responsabilidad del comprador juzgar si la información aquí contenida es adecuada para sus propósitos. Pemex no asume ninguna responsabilidad por cualquier daño resultante del uso incorrecto del producto o de cualquier peligro inherente a la naturaleza del mismo.



SUBDIRECCIÓN DE AUDITORÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL
GERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE SUBSTANCIAS

SECCIÓN I. DATOS GENERALES

HDSS: PR-301/04

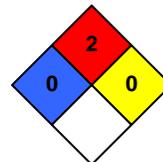
PEMEX DIESEL

No. ONU¹: 1202No. CAS²: 68334-30-5

FECHA ELAB: 30/10/98

REV: 3

FECHA REV: 17/05/04



VER DESCRIPCIÓN DE RIESGOS EN SECCIÓN XIII (PAGINA 7)

GRADO DE RIESGO NFPA³

4	SEVERO
3	SERIO
2	MODERADO
1	LIGERO
0	MÍNIMO

ANTES DE MANEJAR, TRANSPORTAR O ALMACENAR ESTE PRODUCTO, DEBE LEERSE Y COMPRENDERSE LO DISPUESTO EN EL PRESENTE DOCUMENTO.

FABRICANTE:

PEMEX REFINACIÓN.
Subdirección de Producción.
Av. Marina Nacional No. 329, Colonia Huasteca.
Delegación Cuauhtémoc, México, D. F., C. P. 11311
Teléfonos: (01-55) 1944 - 9365
(horario oficina de lunes a viernes)

ASISTENCIA TÉCNICA:

Gerencia de Control de Producción.
Teléfonos: (01-55) 1944 - 8164 (horario oficina de lunes a viernes)

CONSULTA HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD:

Gerencia de Seguridad Industrial.
Teléfonos: (01-55) 1944 - 8628 y (01-55) 1944 - 8041
(horario oficina de lunes a viernes)

EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR A SETIQ⁴: (las 24 Hrs.)

En el interior de la República: 01-800-00-214-00.
En el Distrito Federal: 5559 - 1588.
Para llamadas originadas en cualquier otra parte, llame a:
(011-52) 5559 - 1588.

EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR A CENACOM⁵: (las 24 Hrs.)

En el interior de la República: 01-800-00-413-00.
En el Distrito Federal: 5550 - 1496, (4885, 1552, 1485).
Para llamadas originadas en cualquier otra parte, llame a:
(011-52) 5550 - 1496, (4885, 1552, 1485).

SECCIÓN II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Familia química:	ND	Estado físico:	Líquido.
Nombre químico:	ND	Clase de riesgo de transporte SCT ⁶ :	Clase 3 líquidos inflamables.
Nombre común:	Diesel automotriz.	No. de Guía de Respuesta GRE ⁷	128
Sinónimos:	Aceite combustible, Diesel.		

Descripción general del producto: Mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, y aromáticos, derivados del procesamiento del petróleo crudo. Se emplea como combustible automotriz.

SECCIÓN III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTE	% vol./peso	NÚMERO ONU ¹	NÚMERO CAS ²	PPT ⁸ (mg/m ³)	CT ⁹ (mg/m ³)	IPVS ¹⁰ (mg/m ³)	P ¹¹ (ppm)	GRADO DE RIESGO NFPA ³			
								S ¹²	I ¹³	R ¹⁴	E ¹⁵
Diesel	100 vol.	1202	68334-30-5	ND	ND	ND	ND	0	2	0	NA
Aromáticos	30 vol. Max.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA

SECCIÓN IV. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Peso Molecular	ND	Color (ASTM D-1500-98)	2.5 Máx.
Temperatura de ebullición (°C)	ND	Olor	Característico a petróleo.
Temperatura de fusión (°C)	ND	Velocidad de evaporación	ND
Temperatura de inflamación (°C)	45 Min.	Solubilidad en agua	Insoluble
Temperatura de auto ignición (°C)	ND	% de volatilidad	NA
Presión de vapor (kPa)	ND	Límites de explosividad inferior - superior	ND
Densidad (kg/m ³)	ND	Viscosidad Cinemática a 40°C (D445 - 01) (m ² /s)	1.9 x 10 ⁻⁶ / 4.1 x 10 ⁻⁶
pH	NA	Temperatura de escurrimiento (°C) (D97-02)	0 / -5 Max.

SECCIÓN V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN**Medio de extinción:**

Fuegos pequeños: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, polvo químico seco, Bióxido de Carbono o espuma química.

Fuegos grandes: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, o espuma química. No usar chorro de agua directa,

Equipo de protección personal para el combate de incendios:

El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y el traje para bombero profesional completo, el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

Procedimiento y precauciones especiales durante el combate de incendios:

Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores y estructuras expuestas, y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.

Continuar el enfriamiento con agua de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido.

Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo; de no ser posible, en función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción.

Utilizar agua como medio de lavado para retirar los derrames de las fuentes de ignición. Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.

En incendio masivo, utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si no es posible, retírese del área y deje que arda.

Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.

Tratar de cubrir el producto derramado con espuma, evitando introducir agua directamente dentro del contenedor.

Retírese de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse. Manténgase siempre alejado de los extremos de los tanques.

Condiciones que conducen a otros riesgos especiales:

Sus vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con flama.

Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento.

Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

Productos de la combustión nocivos para la salud:

La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Bióxido de Carbono y otros gases asfixiantes, irritantes y corrosivos.

SECCIÓN VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD**Estabilidad (condiciones a evitar):**

Esta sustancia es estable a temperatura ambiente.

Incompatibilidad (sustancias a evitar):

Evitar el contacto con oxidantes fuertes, como Cloro líquido y Oxígeno.

Descomposición en componentes o productos peligrosos:

Esta sustancia no se descompone a temperatura ambiente.

Polimerización espontánea / condiciones a evitar:

Esta sustancia no presenta polimerización.

SECCIÓN VII. RIESGOS A LA SALUD

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN AGUDA:

Ingestión:

Produce inflamación y ardor, irritación de la mucosa de la garganta, esófago y estómago.

En caso de presentarse vómito severo puede haber aspiración hacia los bronquios y pulmones, lo que puede causar inflamación y riesgo de infección.

Inhalación:

La exposición a concentraciones elevadas de vapores causan irritación a los ojos, nariz, garganta, bronquios y pulmones; puede causar dolor de cabeza y mareos; puede ser anestésico y puede causar otros efectos al sistema nervioso central.

Piel (contacto):

El contacto frecuente puede causar ardor con enrojecimiento e inflamación.

Contacto con los ojos:

El contacto de esta sustancia con los ojos causa irritación, así como inflamación de los párpados.

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA:

En la piel el contacto prolongado puede causar inflamación, resequedad, comezón, formación de grietas y riesgo de infección secundaria.

CONSIDERACIONES ESPECIALES:

Substancia carcinogénica:	<input type="checkbox"/> NO	
Substancia mutagénica:	<input type="checkbox"/> ND	
Substancia teratogénica:	<input type="checkbox"/> ND	* Especifique:
Otras * :	<input type="checkbox"/> ND	

NOTAS:

La **NOM-010-STPS-1999**, "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", no incluye al Diesel.

La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) clasifica al Diesel como una sustancia "cancerígena en animales" (clasificación A3), puntualizando que: "El agente es cancerígeno en animales de experimentación a dosis relativamente alta, por vías de administración en órganos, tejidos o por mecanismos que no son considerados relevantes para el trabajador expuesto. Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un aumento en el riesgo de cáncer en humanos expuestos. La evidencia sugiere que no es probable que el agente cause cáncer en humanos excepto bajo vías o niveles de exposición poco comunes e improbables. Para los A3 se debe controlar cuidadosamente la exposición de los trabajadores por todas las vías de ingreso para mantener esta exposición lo más abajo posible de dicho límite".

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

CL₅₀¹⁶ = ND DL₅₀¹⁷ = ND

Otra información:

ND

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS:

El personal médico que atienda las emergencias debe tener en cuenta las características de las sustancias involucradas y tomar sus precauciones para protegerse a sí mismo.

Inhalación:

En situaciones de emergencia, utilice equipo de protección respiratoria de aire autónomo de presión positiva para retirar inmediatamente a la víctima afectada por la exposición.

Si la víctima respira con dificultad, administrar Oxígeno.

Si la víctima no respira, aplicar respiración artificial.

¡CUIDADO! el método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que ésta puede inhalar materiales tóxicos.

Mantenga a la víctima abrigada y en reposo.

Las personas expuestas a atmósferas con altas concentraciones de vapores o atomizaciones de diesel, deben trasladarse a una área libre de contaminantes donde respire aire fresco.

Solicitar atención médica.

Ingestión:

Mantener a la víctima abrigada y en reposo.

Mantener a la víctima acostada de lado, de esta manera disminuirá la posibilidad de aspiración de diesel a los bronquios y pulmones en caso de vómito.

No provocar vómito por ser peligrosa la aspiración del líquido a los pulmones.

Si espontáneamente se presenta el vómito, observar si existe dificultad para respirar.

Solicitar atención médica inmediatamente.

Contacto con la piel:

Retirar inmediatamente y confinar la ropa y el calzado contaminados.

Lavar ropa y calzado contaminados antes de utilizarlos nuevamente.

Lavar la parte afectada con abundante agua, hasta que se eliminen los residuos del producto.

Mantener a la víctima en reposo y abrigada para proporcionar una temperatura corporal normal.

En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal o si la irritación persiste después del lavado, obtener atención médica inmediata.

Las quemaduras requieren atención médica especializada en forma inmediata.

Contacto con los ojos:

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos, o hasta que la irritación disminuya.

Sostener los párpados de manera que se garantice una adecuada limpieza con agua abundante en el globo ocular.

Si la irritación persiste obtenga atención médica inmediatamente.

OTROS RIESGOS O EFECTOS A LA SALUD:

Las emanaciones de Diesel son irritantes leves para los ojos, nariz y garganta.

La exposición crónica puede resultar en dermatitis crónica.

DATOS PARA EL MÉDICO:

El personal médico debe tener conocimiento de la identidad y características de esta sustancia.

Si la cantidad de diesel ingerida es considerable, el Médico debe practicar un lavado del estómago.

En tanto se aplica el lavado estomacal, debe colocarse a la víctima acostado de lado para que en caso de presentarse vómito, disminuya la posibilidad de aspiración de diesel hacia los bronquios y pulmones.

Cuando la aspiración de vapores de diesel causa paro respiratorio, procédase de inmediato a proporcionar respiración artificial hasta que la respiración se restablezca.

ANTÍDOTO (DOSIS, EN CASO DE EXISTIR):

No se tiene información.

SECCIÓN VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Procedimiento, precauciones y métodos de mitigación en caso de fuga o derrame:

Llamar primeramente al número telefónico de respuesta en caso de emergencia.

Eliminar todo tipo de fuentes de ignición cercana a la emergencia.

No tocar ni caminar sobre el producto derramado.

Detener la salida de producto (fuga) en caso de poder hacerlo sin riesgo.

De ser posible, los recipientes que lleguen a derramarse (fugar) deben ser trasladados a un área bien ventilada y alejada del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición; el producto debe trasegarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad.

Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control; aislar el área de riesgo y prohibir el acceso al área de la emergencia.

Permanecer fuera de las zonas bajas donde pueda acumularse el producto y ubicarse en un sitio donde el viento sople a favor.

Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.

En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente especializado.

En caso de ocurrir una fuga o derrame, aislar inmediatamente un área de por lo menos 50 metros a la redonda.

Cuando se trate de un derrame mayor, tratar de confinarlo, recoger el producto para su disposición posterior. En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, deben ser a prueba de explosión.

Ventile los espacios cerrados antes de entrar.

Todo el equipo que se use para el manejo del producto, debe estar conectado eléctricamente a tierra.

Los materiales contaminados por fugas o derrames, deben considerarse como residuos peligrosos, si por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o al ambiente.

Recomendaciones para evacuación:

Cuando se trate de un derrame grande, considere una evacuación inicial a favor del viento de por lo menos 300 metros.

En caso de que un tanque, carro tanque o auto tanque esté involucrado en un incendio, considere un aislamiento y evacuación inicial de 800 metros a la redonda.

SECCIÓN IX. PROTECCIÓN ESPECIAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

La selección del equipo de protección personal a utilizar dependerá de las condiciones que presente la emergencia.

Donde es probable el contacto con los ojos repetido o prolongado, utilice gafas de seguridad con protección lateral.

Si es probable el contacto con brazos, antebrazos y manos, es necesario utilizar mangas largas y guantes resistentes a productos químicos.

Donde la concentración en el aire puede exceder los Límites Máximos Permisibles indicados en la sección III, y donde la ingeniería, las prácticas de trabajo u otros medios para reducir la exposición no son adecuados, puede ser necesario el empleo de equipos de protección respiratoria de aire autónomo de presión positiva aprobados para prevenir la sobre exposición por inhalación.

No utilizar lentes de contacto cuando se trabaje con esta sustancia.

En las instalaciones donde se maneja esta sustancia, deben colocarse estaciones de regadera-lavaojos en sitios estratégicos, las cuales deben estar accesibles, operables en todo momento y bien identificadas.

Ventilación.-

Debe trabajarse en áreas bien ventiladas.

Debe proveerse ventilación mecánica a prueba de explosión cuando se trate de espacios confinados.

SECCIÓN X. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

Número ONU :	1202	
Clase de riesgo de transporte :	Clase 3, líquidos inflamables	
Guía de Respuesta en caso de Emergencia:	Guía número 128	
Colocar el cartel que identifica el contenido y riesgo del producto transportado, cumpliendo con el color, dimensiones, colocación, etc., dispuestos en la NOM-004-SCT/2000 y empleando cualquiera de los dos modelos que se muestran en el recuadro de la derecha.		

- Las unidades de arrastre de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben cumplir lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Las unidades de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben usar carteles de identificación; y deben portar el número con el que las Naciones Unidas clasifica al producto que se transporta. Estas indicaciones deben apegarse a los modelos que se indican en la NOM-004-SCT-2000.
Los carteles deben estar elaborados de acuerdo a las siguientes características:
 - Deben tener forma de rombo con fondo en color rojo con dimensiones mínimas de 250mm x 250mm, por lado, debiendo llevar una línea de color blanco trazada a 12.5mm del borde exterior y paralela a éste.
 - En el vértice superior se colocará, en color blanco el símbolo internacional de la sustancia o material que se transporte, de acuerdo a la clasificación de riesgo, en el vértice inferior el número correspondiente a su clase o división de riesgo en color blanco; en su parte media, en un rectángulo con fondo en color blanco se colocará el número de identificación de la sustancia o material peligroso, asignado por la Organización de las Naciones Unidas, en color negro.
 - Cuando no se ponga el número de identificación en el rectángulo central del cartel y en su lugar se indique con palabras el riesgo, deberá colocarse una placa rectangular de color naranja de 120mm de altura y 300mm de ancho como mínimo, con un borde negro de 10mm inmediatamente al lado del cartel con el número de la Organización de las Naciones Unidas en color negro.
- Antes de iniciar las operaciones de llenado, debe verificarse que el contenedor esté vacío, limpio, seco y en condiciones apropiadas para la recepción del producto.
- Todos los envases y embalajes; así como las unidades destinadas al transporte terrestre de productos peligrosos, deben inspeccionarse periódicamente para garantizar sus condiciones óptimas. Para fines de esta inspección, deben emplearse como referencia las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre las que se puede citar la NOM-006-SCT2-2000.
- Esta Hoja de Datos de Seguridad de Sustancias, debe portarse siempre en la unidad de arrastre.

SECCIÓN XI. INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA

Cuando se trate de un derrame mayor, tratar de confinarlo, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior.

El producto residual y material contaminado, debe considerarse residuo peligroso si su temperatura de inflamación es menor que 60° C y por tanto requerirá su disposición en una instalación aprobada para residuo peligroso.

El suelo afectado por fugas o derrames, así como los materiales contaminados por los trabajos de limpieza, requerirán tratamiento y/o disposición de acuerdo a lo establecido en la Norma de Restauración de Suelos y en el Reglamento de Residuos Peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

SECCIÓN XII. INFORMACIÓN SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de esta sustancia.

El personal no debe emplear lentes de contacto cuando se manipula este producto.

Deben evitarse temperaturas extremas en el almacenamiento de esta sustancia; almacenar en contenedores resistentes, cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles.

No almacenar en contenedores sin etiquetas; los recipientes que contengan esta sustancia, deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos.

El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores resistentes y apropiados.

La ropa y trapos contaminados, deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o utilizarlos nuevamente.

Trabajar a favor del viento durante la limpieza de derrames.

Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados.

No utilizar presión para vaciar los contenedores.

Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

SECCIÓN XIII. INFORMACIÓN ADICIONAL

FUENTES DE INFORMACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NOM-018-STPS-2000 "Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo".

NOM-010-STPS-1999, "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral".

NOM-004-SCT-2000 "Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos".

NOM-006-SCT2-2000 "Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos".

"Reglamento de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos".

Especificación No. 301/2004 "Pemex Diesel", publicado por la Gerencia de Coordinación Comercial, dependiente de la Subdirección de Producción de PEMEX Refinación.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

¹ **ONU**: Número asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

² **CAS**: Número asignado por la Chemical Abstracts Service.

³ **NFPA**: National Fire Protection Association.

⁴ **SETIQ**: Sistema de Emergencias en el Transporte para la Industria Química.

⁵ **CENACOM**: Centro Nacional de Comunicación. (Protección Civil)

⁶ **SCT**: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

⁷ **GRE**: Guía de Respuesta a Emergencia.

⁸ **LMPE-PPT**: Límite Máximo Permissible de Exposición Promedio Ponderada en el Tiempo (TWA, siglas en inglés).

⁹ **LMPE-CT**: Límite Máximo Permissible de Exposición de Corto Tiempo (STEL, en inglés).

¹⁰ **IPVS**: Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud. (IDLH, siglas en inglés).

¹¹ **P**: Límite Máximo Permissible de Exposición Pico.

¹² **S**: Grado de riesgo a la Salud.

¹³ **I**: Grado de riesgo de Inflamabilidad.

¹⁴ **R**: Grado de riesgo de Reactividad.

¹⁵ **E**: Grado de riesgo Especial.

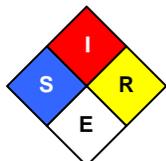
¹⁶ **CL₅₀**: Concentración Letal Media.

¹⁷ **DL₅₀**: Dosis Letal Media.

NA: No Aplica.

ND: No Disponible.

NIVEL DE RIESGO



(S) RIESGO A LA SALUD (Fondo color azul)		(I) RIESGO DE INFLAMABILIDAD (Fondo color rojo)		(R) RIESGO DE REACTIVIDAD (Fondo color amarillo)		(E) RIESGO ESPECIAL (Fondo color blanco)	
4	Fatal.	4	Extremadamente inflamable.	4	Puede detonar.	OXY	Oxidante.
3	Extremadamente Riesgoso.	3	Inflamable.	3	Puede detonar pero requiere fuente de inicio.	ACID	Ácido.
2	Ligeramente Riesgoso.	2	Combustible.	2	Cambio químico violento.	ALC	Alcalino.
1	Riesgoso.	1	Combustible si se calienta.	1	Inestable si se calienta.	CORR	Corrosivo.
0	Material Normal.	0	No se quema.	0	Estable.	W	No use agua.
							Material Radiactivo.

CONTROL DE REVISIONES

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO
2	30/10/98	Elaboración revisión 2.
3	17/05/04	Actualización Hoja Técnica de Especificaciones y modificación de la NOM-018-STPS-2000.

Declaración:

Es responsabilidad del comprador juzgar si la información aquí contenida es adecuada para sus propósitos. PEMEX Refinación no asume ninguna responsabilidad por cualquier daño resultante del uso incorrecto del producto o de cualquier peligro inherente a la naturaleza del mismo.