

ESTUDIO DE RIESGO

Estación de Servicio “Gasolinera Tula S.A. DE C.V.”

Carretera San Luis Potosí – Lagos de Moreno (MEX-80) km 33+160, lado derecho tramo San Luis Potosí – Limite S.L.P/Zac.



Responsable:

Mtro. Urb. Pedro Hernández Solís
SMAOT-PAPSA-003-2019



Enero 2020

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.2 Promovente.....	4
I.2.1 Nombre o razón social.	4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.	4
I.2.4 Domicilio para oír y recibir notificaciones.	4
I.2.5 Actividad productiva principal.	4
I.2.6 Número de trabajadores equivalente.	4
I.2.7 Inversión estimada en moneda nacional.....	4
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo.	5
I.3.1 Nombre o razón social.	5
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.	5
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.	5
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.	5
I.3.5 Registro como prestador de servicios ambientales.....	5
II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	7
II.1 Nombre del proyecto.....	7
II.1.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) procesos, e infraestructura necesaria, indicando ubicación, alcance, e instalaciones que lo conforman	7
II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?.....	40
II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.....	40
II.1.4 Vida útil del proyecto.....	40
II.1.5 Criterios de ubicación	40
II.2 Ubicación del proyecto.....	43
III.ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.	46
IV.INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.	46
V.DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.	47
V.1 Bases de diseño.	56
V.1.1 Proyecto civil.	56

V.1.2 Proyecto mecánico.	57
V.1.3 Proyecto eléctrico.	58
V.1.4 Proyecto sistema contra-incendio.....	58
V.2 Descripción detallada del proceso.	60
V.3 Hojas de seguridad.	61
V.4 Almacenamiento.	62
V.5 Equipos de proceso y auxiliares.	63
V.6 Condiciones de operación	66
VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	67
VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes.....	67
VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización.....	67
VI.3 Radios potenciales de afectación	85
VI.4 Interacciones de riesgo.....	100
VI.5 Recomendaciones técnico – operativas	101
VI.5.1 Sistemas de seguridad	110
VI.5.2 Medidas preventivas.....	114
VI.6 Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto	116
VII. RESUMEN	117

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Gasolinera Tula S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

Protegido

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Rafael Tobías Gómez.

I.2.4 Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Protegido

I.2.5 Actividad productiva principal.

El proyecto de la Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V., tiene como actividad principal la venta final al público en general de gasolina y diésel, además de la oferta de servicio de sanitarios, tienda de abarrotes, vinos y licores, con actividad preponderante de almacenaje, venta, distribución y suministro de bebidas alcohólicas en envase cerrado para llevar.

I.2.6 Número de trabajadores equivalente.

Se estima un aproximado de 72 trabajadores distribuidos en tres turnos.

I.2.7 Inversión estimada en moneda nacional.

Protegido

Gasto en medidas de mitigación.

Protegido

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo.

I.3.1 Nombre o razón social.

Pedro Hernández Solís.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

Protegido

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Mtro. Urb. Pedro Hernández Solís.

Licenciado en Urbanismo (Titulado en la Universidad Autónoma de Aguascalientes.)
Maestría en Planeamiento Urbano Regional (Titulado en la Universidad de Guanajuato) y Especialidad en Ingeniería y Administración de Tránsito y Transporte (Grado obtenido en la Universidad Iberoamericana Plantel León).

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

Privada Lord # 106
Col. Real Providencia
C.P. 37234
Correo electrónico: pedro_hernandez1959@hotmail.com
León, Guanajuato.

1.3.5 Registro como prestador de servicios ambientales.

Constancia de registro N°: SMAOT-PAPSA-003-2019

Como prestador de Servicios Ambientales en el Estado de Guanajuato, en las especialidades de:

- I. Evaluación de Impacto Ambiental en las siguientes categorías:
 - a. Obras públicas que requiere de la presentación de la MIA
 - d. Estaciones de Servicio (gasolineras) y de Carburación (Gas).
 - e. Fraccionamientos y Unidades Habitacionales, Desarrollos Comerciales
 - g. Desarrollos turísticos y Agropecuarios
 - h. Carreteras Estatales y Caminos rurales

II. Evaluación y Estudios de Riesgo

En Materia de Residuos, bajo las siguientes categorías:

- a) Programa de Manejo Integral de Residuos Urbanos o de Manejo Especial
- b) Estudio de factibilidad y selección de sitios para la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos
- c) Proyecto Ejecutivo para construcción y operación de Rellenos Sanitarios
- d) Saneamiento de tiraderos

III. Estudios de factibilidad y Selección de Sitios para la Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos.

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Nombre del proyecto.

Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V.

II.1.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) procesos, e infraestructura necesaria, indicando ubicación, alcance, e instalaciones que lo conforman.

➤ Características particulares del proyecto.

El objetivo del proyecto es de servicios carreteros y de combustibles (Gasolina Magna, Premium, y Diésel) a los usuarios de vehículos. De manera adicional el proyecto considera un área para baños públicos, la venta de alimentos preparados, tienda de conveniencia, entre otros. La naturaleza de estos servicios, se basan en el alto porcentaje de vehículos de carga que transitan por la zona.

El proyecto considera las siguientes áreas de servicios:

- a) Dispensarios Gasolina:**
Conformada por 6 dispensarios tipo Máster de Gasolina Pemex Magna
- b) Área de comercios y servicios:**
Espacio con servicios de cafetería, restaurante, cuarto frío, módulo de información, servicio de teléfonos y tienda de conveniencia.
- c) Baños públicos:**
Área de sanitarios públicos acondicionada para hombres, mujeres, vertedero de limpieza y lavamanos. Se contará con dos cisternas de almacenamiento, de 42 m³ y 30 m³.
- d) Área Administrativa y de Servicios:**
Oficinas administrativas y servicios para la Estación; liquidaciones, baño de empleados, bodega de limpios, bodega de aceites, control eléctrico cuarto de máquinas, usos múltiples, archivo muerto, cafetería, administración, recepción, y gerencia.
- e) Tanques de almacenamiento:**
Incluye el área de tanques de almacenamiento subterráneo de producto, carga y descarga para 3 tanques de combustible Pemex Magna, Premium y Diésel

- f) Planta de tratamiento:
 Conformada por el cuarto de máquinas y equipos de tratado de aguas, para el riego de áreas verdes del área de comercios y servicios.
- g) Áreas verdes y obras exteriores:
 Conformada por las áreas de estacionamiento, áreas ajardinadas, andador, Anuncio Distintivos Independiente y Promocional alternativo.

Se considera la instalación de 3 tanques con los siguientes combustibles para venta:

- 1 tanque de 40,000 litros de gasolina Premium.
- 1 tanque de 60,000 litros de gasolina Magna.
- 1 tanque de 100,000 litros de Diésel.

➤ **Programa General de Trabajo.**

La construcción del proyecto de la Estación de Servicio se llevará a cabo en varias etapas:

- Preparación del sitio.
- Construcción de dispensarios de gasolina y diésel.
- Construcción de locales comerciales.
- Construcción de baños públicos.
- Construcción de área administrativa y de servicios.
- Construcción de tanques de almacenamiento.
- Construcción de áreas verdes.

En total se tiene un estimado que todas estas etapas se ejecuten en un periodo de 7 meses (25 semanas) a partir de que se tengan los permisos correspondientes y que puedan iniciar las obras. El calendario general de actividades se presenta a continuación:

Tabla 1. Programa general de trabajo de la obra.

Etapas	Programa de Obra Mensual						
	Mes						
	1	2	3	4	5	6	7
Preparación del sitio.	■						
Construcción de dispensario de gasolina y diésel.		■	■	■	■		■
Construcción de área de súper.		■	■	■	■	■	
Construcción de locales comerciales.		■	■	■	■	■	■

Construcción de baños Públicos.							
Construcción de área administrativa y de servicios.							
Construcción de tanques de almacenamiento.							
Construcción de áreas verdes.							

Fuente: Elaborada por el promovente.

➤ Preparación del sitio.

En los trabajos preliminares se tomará en consideración que el área en estudio tiene topografía plana, vegetación arbórea nula y la distribución del predio se encuentra a un costado de la carretera.

Las actividades preliminares requerirán de un levantamiento, nivelación y trazo en el terreno, movimiento de tierras para cimentaciones e infraestructura de servicios, la cual incluye el mejoramiento del suelo según especificaciones, esta actividad contempla utilizar maquinaria y herramienta operada de manera manual y mecánica.

En cuanto a la fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno primeramente será con el mismo material obtenido del despalme y excavación de la cimentación realizando un mejoramiento del suelo, sin embargo, se utilizará material adicional para dar el nivel de piso terminado de dicha Estación de Servicio.

Las principales actividades a ejecutar durante la etapa de preparación del sitio son las que se mencionan a continuación:

- Limpieza de terreno.** Esta actividad consiste hacer una limpieza preliminar de la totalidad del terreno retirando la basura que esté presente. Cabe hacer mención que actualmente el predio se encuentra baldío y carece de vegetación que debieran ser trasplantadas ya que la vegetación existente es mínima casi nula y primordialmente hierbas.
- Trazo de la obra.** Con cable e hilo.
- Excavaciones por medios mecánicos y manuales.**

En esta fase se estima que el material geológico en esta actividad, así como aquel producto del despalme será de aproximadamente 480 m³, el cual será depositado en el sitio de disposición final autorizado más cercano al sitio. Las especificaciones de espesores y otras cuestiones técnicas de algunas de estas actividades se especifican dentro del Dictamen de Mecánica de Suelo y las recomendaciones para pavimentos de vialidades y estacionamientos contenidas en el mismo.

➤ **Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.**

Durante la ejecución de la obra, se llevarán a cabo las siguientes obras y actividades provisionales, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

a) Bodega para almacén.

Bodega para el almacenamiento temporal de materiales y equipo a utilizarse en las etapas de preparación del sitio y la construcción del proyecto. Esta bodega deberá incluir áreas específicas para el almacenamiento de cemento, agregados, pinturas, maderas y otros, con la finalidad de evitar su deterioro e intrusión de materiales ajenos a éstos. La delimitación será con malla ciclónica, de manera que al término de la obra pueda ser retirada.

Todos los espacios de bodegas y áreas de trabajo, contarán con avisos de seguridad, quedará restringido el paso a personal no autorizado, y en zonas con productos inflamables, quedará prohibido fumar y utilizar objetos que puedan originar combustión.

b) Caseta de obra.

Oficina para el Director, Residente, Auxiliar de obra y contratistas, así como para el velador que vigilará los materiales y equipo a utilizarse durante la obra. Se ubicará en un lugar estratégico, que no interrumpa en ningún momento las actividades.

Este tipo de casetas son portátiles y cuentan con los servicios de agua y energía eléctrica, así como los servicios sanitarios, por lo que no requieren de ningún tipo de instalación. La superficie que ocupará será del orden de 5.0 m².

c) Polígono para trabajos de soldadura.

Se tendrá un lugar específico para los trabajos de soldadura y corte de materiales, que se encuentre ventilado naturalmente y cubierto de la intemperie con techo de lámina.

d) Servicio de Sanitarios de Obra.

Para el tipo de obra se suministrarán de tres a cinco módulos sanitarios. En virtud de que este tipo de módulos son portátiles y el manejo del desecho de residuos es mediante agentes biológicos o químicos no lascivos y su limpieza es mediante equipos especializados por succión. La superficie que ocupará será del orden de 4.0 m². Los servicios sanitarios portátiles son de suma importancia para cualquier

tipo de obra ya que por una parte benefician a los trabajadores, y por otro evita la contaminación del suelo y cuerpos de agua, siempre y cuando estén bien operados y sus residuos se dispongan de manera adecuada.

La vida útil de todas estas instalaciones provisionales, serán durante la ejecución de las etapas de preparación y construcción, posteriormente serán desmanteladas apegándose a la normatividad y disposiciones en materia de construcción por parte de las autoridades competentes.

➤ **Etapas de construcción.**

Tanques de almacenamiento:

Teniendo en cuenta el tipo y las características de las estructuras futuras, así como las propiedades del subsuelo del sitio inspeccionado, del Estudio de Mecánica de Suelos se recomienda; desplantarse sobre el estrato considerado como conglomerado, localizado desde 0.70m y hasta la profundidad explorada (10.0m.) medidos a partir del nivel de terreno encontrado, procurando dar seguimiento a los siguientes comentarios adicionales:

1. En el piso de la excavación para los desplantes de los tanques, se recomienda aplicar una plantilla de concreto no estructural con un $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, para protegerla contra la pérdida de humedad y contaminación del suelo.
2. Los rellenos (en caso de que se generen sobre-excavaciones), podrán realizarse con el material producto de la excavación (o de banco que tenga mediana plasticidad y compactar como mínimo al 95% de P.V.S.M.).
3. La fosa de los tanques de combustible se realizará en el terreno natural. Se desplantarán zapatas aisladas de doble cama con varillado 5/8", columnas de 0.30 m X 0.30 m con varilla de 5/8 y estribos de 3/8" a cada 15 cm. Losa de concreto armado con doble cama de varilla de 5/8" y trabes de 0.3 m x 0.9 m con varilla de 5/8 "y estribos de 3/8" a cada 15 cm. Todo esto para soportar la carga del autotank.

Las características de los tanques son las siguientes:

Tanque primario construido de acuerdo a la norma UL58 exigida por PEMEX para tanques subterráneos; todas las uniones de los tanques de acero llevan ensamble con pestaña (incluyendo las tapas), añadiendo rigidez al cuerpo y originando un ensamble perfecto.

El tanque primario se prueba de acuerdo a la norma UL58, para después fondearse con primer antioxidante; ya después se le "ajusta", utilizando un proceso de termofusión, una chaqueta de polietileno de alta densidad importado y completamente avalado por la norma UL1746; lo que crea una verdadera

contención secundaria. Finalmente, después de selladas todas las boquillas y la entrada hombre, se establece un vacío en el espacio intersticial, el cual estará monitoreado desde el día en que se finalizó su fabricación, hasta el día que se entregue en su Estación de Servicio. Este tanque combina la resistencia del acero (y su compatibilidad con todos los combustibles) como material para la elaboración de su compartimiento interior, y las bondades elásticas del polietileno de alta densidad; que se ajusta completamente al tanque primario pero que nunca deja de actuar como un verdadero contenedor secundario.

Cada tanque cuenta con el sistema de pruebas de hermeticidad anuales aprobado por PEMEX; que consta de un vacuómetro verificando el vacío aplicado en su espacio intersticial, con el que el tanque sale de la planta, así se podrá verificar la hermeticidad de ambos tanques (primario y secundario) cuando se le entreguen en la Estación de Servicio, así como durante toda la vida útil del tanque.

Para la construcción de las fosas que albergaran los tanques, se requerirá lo descrito en la tabla siguiente.

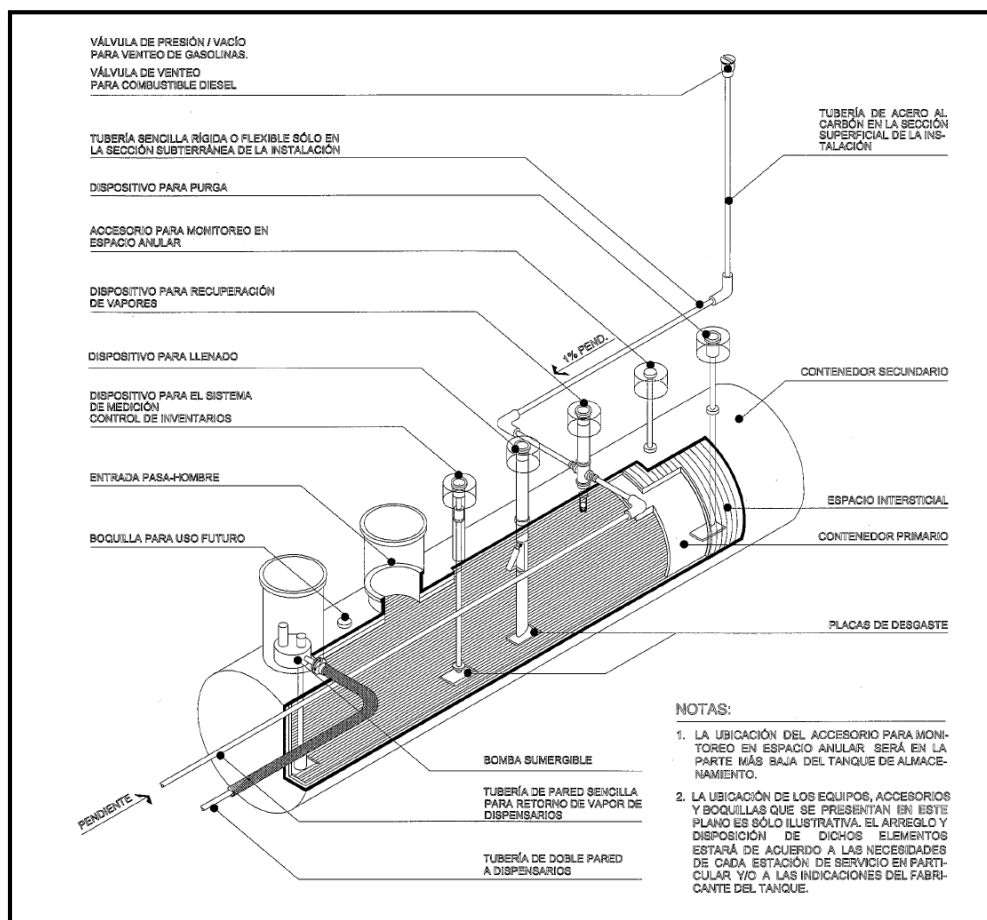
Tabla 2. Conceptos para la construcción de fosas que albergan los tanques.

Área de tanques
Excavación de fosa por medios mecánicos
Trabajos para perfilar muros de fosa a mano, retiro de material excedente
Forjado de cárcamos 50x50 para pozos de monitoreo
Piso de excavación para los desplantes de los tanques con concreto no estructural
Colocación de tubos de PVC tipo norma para pozos de monitoreo con orificios y malla en su contorno
Colocación de tanques incluye su correcta colocación y sus amarres a los muertos y troquelamiento
Suministro y relleno de arena arneada para fosa de tanques
Trabajos de colocación de registros de tanques con concreto pobre
Excavación para cimentación de columnas
Cimbrado, armado y colado de zapatas aisladas
Anclaje de columnas, cimbrado, armado y colado de columnas,
Impermeabilización de tubos eléctricos
Forjado de registros en losa de tanques
Armado de losa de tanques y área de descarga de autotanques con doble capa de varillas
Excavación para registros de tierras físicas incluye su registro metálico con tapa
Colado de losa de tanques y piso de área de descarga de autotanque de 20 cm. Acabado pulido
Forjado de talones de concreto en boquillas de tanques. Recibir boquillas de tanques por el interior con pasta.

Cimbrado, armado y colado de cadena de desplante. Impermeabilización de cadena de desplante con Impermeabilizante Igoldenso marca SIKA y una capa de plástico de 15 cm de espesor
II.2 Colocación de abrazaderas para venteos incluye su pintura de esmalte
Elaboración de muro de ladrillo para venteos de 15 cm de espesor
Cimbrado, armado y colado de castillos, cadena de cerramiento para muros de venteo
Repellado de muros a dos caras con mortero a nivel y plomo. Aplanado acabado fino.
Forjado de boquillas de mezcla horizontales y verticales
Suministro y colocación de abrazaderas para mangueras de tanques y tejaban para cubrirlas
Aplicación de pintura de esmalte en abrazaderas y tejaban
Colocación de tapas de tierras físicas para autotanque
Excavación para rejillas en área de descarga de autotanque, forjado de registros en piso de descarga de autotanque, colocación de rejillas, aplicación de pintura de esmalte con colores distintivos de PEMEX
Excavación para trampa de combustibles según diseño y dimensiones especificadas por PEMEX
Forjado de trampa de combustibles, aplicación de pintura de esmalte en tapas de trampa de combustibles

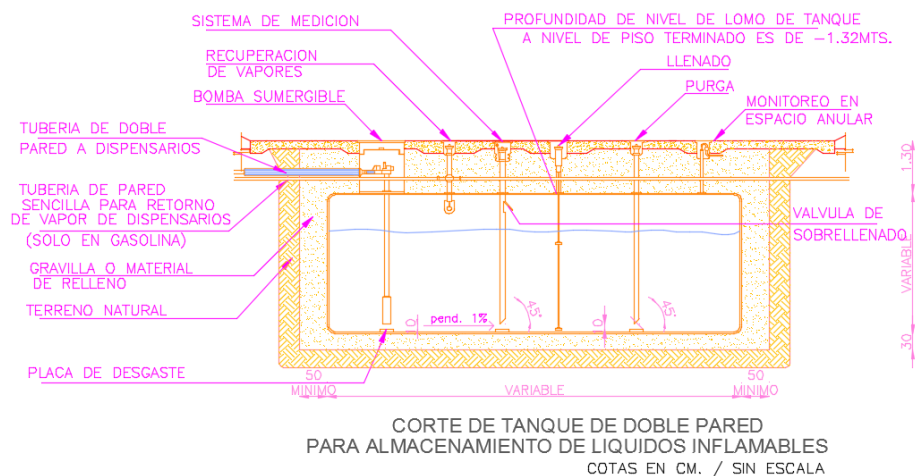
Fuente: Elaborada con Catalogo de Conceptos de la obra, generado por el promovente.

Figura 1. Isométrico de Tanque de Almacenamiento para Líquidos Inflamables y Accesorios.



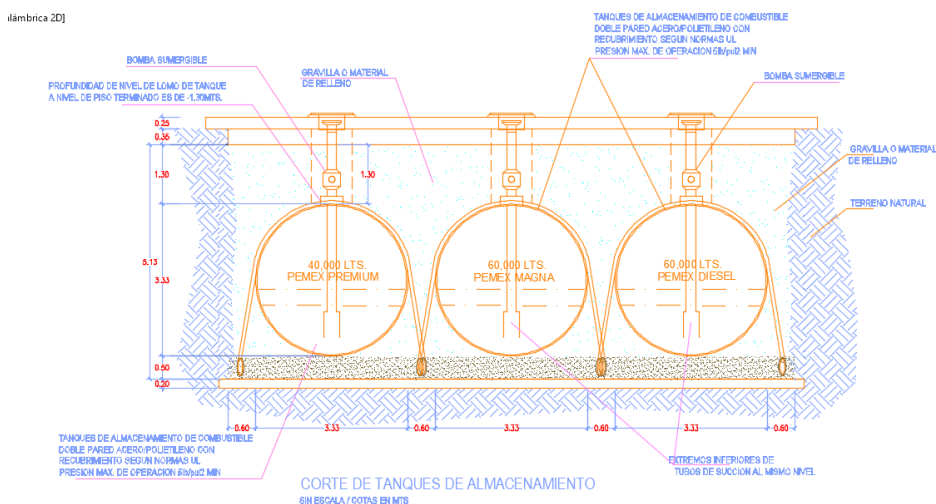
Fuente: Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio (PEMEX, 2006)

Figura 2. Corte de tanque de doble pared para almacenamiento de líquidos inflamables. Sin escala.



Fuente: extraída del plano Instalación Mecánica.

Figura 3. Corte de tanques de almacenamiento. Sin escala.



Fuente: extraída del plano Instalación Mecánica

Después de la realización de las obras preliminares, se llevará a cabo la edificación del local comercial, sanitarios, cuarto de máquinas, bodega y oficina administrativa; también se llevarán a cabo los trabajos para la construcción de las áreas de almacenamiento y distribución de combustible, con la respectiva instalación de los despachadores, así como de la estructura metálica de la techumbre, que servirá para resguardar las zonas de despacho. Además de dotar a la Estación de Servicio de las instalaciones para almacenar agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial, drenaje de aguas aceitosas, electricidad, así como de una planta de tratamiento de agua y cisterna para riego.

Construcciones civiles:

a) Dispensarios Gasolina:

El área de dispensarios de gasolina es el área de despacho de producto Pemex Magna, a través de 6 dispensarios tipo Máster para servicio.

Conformada por una plancha de concreto armado elevada a partir de nivel de rasante del pavimento asfáltico; colado en triángulos para la correcta evacuación de líquidos a través de un sistema de trampas y rejillas metálicas; con acabado pulido y aplicación de color en losa.

La Cubierta de los dispensarios está conformada por 3 columnas metálicas con sistema de cimentación a base de zapatas aisladas, y una estructura rectangular de perfiles metálicos y cerchas tipo Pratt, forrada por un faldón plástico con la identidad institucional de Pemex e iluminación lateral.

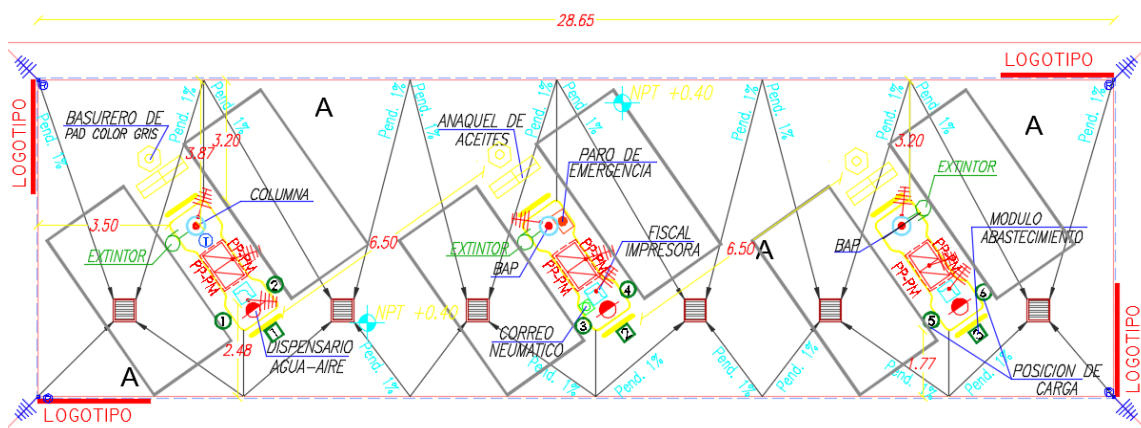
b) Dispensarios Diésel:

El área de dispensarios de Diésel es el área de despacho de producto Pemex Diésel, a través de 2 dispensarios tipo Máster con caja de muerto, para servicio simultáneo de hasta 4 Móviles.

Conformada por una plancha de concreto armado elevada a partir de nivel de rasante del pavimento asfáltico; colado en triángulos para la correcta evacuación de líquidos a través de un sistema de trampas y rejillas metálicas; con acabado pulido y aplicación de color en losa.

La siguiente figura contiene las dimensiones y distribución de los dispensarios de gasolina para Magna y Premium, que fue extraída del plano Planta Arquitectónica de Conjunto presentado como anexo a este documento.

Figura 4. Dispensarios; dimensiones y características.



Fuente: tomada del plano Planta de Conjunto.

Anexo 1. Plano de Planta Arquitectónica de Conjunto.

c) Súper:

El área de súper se realiza a partir de una estructura metálica a dos aguas a base de cerchas y perfiles metálicos de alma abierta, Con cubierta de multypanel con acabado tipo Pintro.

Soportado por columnas metálicas de perfil HSS, con cimentación a base de zapatas aisladas.

Con muros divisorios y perimetrales de ladrillo rojo recocido asentados con mortero con acabado aplanado fino y pintura acrílica, con sistema de cimentación a base de zapatas corridas y refuerzos con castillos y cadenas de concreto armado.

Rellenos y preparación para firmes con tepetate o base, y firmes de concreto reforzado con malla electro soldada, con acabado pulido y aplicación de color.

En las áreas fuera de la estructura se realizan losas de concreto armado simplemente apoyadas reforzada con bastones de varilla, sobresuelo a base de relleno fluido, impermeabilizante, y elaboración de pretiles perimetrales con ladrillo rojo asentado con mortero y acabado fino, reforzados con castillos y cadenas de concreto armado.

d) Locales Comerciales:

Los locales comerciales se realizan por medio de un sistema constructivo tradicional, a base de cimentación de zapatas corridas de concreto armado,

cadenas de desplante, muros de ladrillo asentados con mortero, cadenas y castillos de refuerzo de concreto armado, losa de concreto armado simplemente apoyada con bastones de varilla y malla electro soldada, pretilas perimetrales de ladrillo, sobresuelo en azoteas a base de relleno fluido, rellenos y nivelaciones con base o tepetate según disponibilidad de la región y firmes de concreto reforzados con malla electro soldada.

Los acabados utilizados serán los siguientes:

Para muros se realizarán con aplanados finos, aplicación de pintura acrílica, y lambrines de azulejo en muros húmedos. Para plafones se aplicará yeso maestreado y pintura acrílica. En firmes se colocará piso cerámico y piso anti derrapante para áreas de servicio. Las azoteas se protegerán con impermeabilizante base agua y membrana de refuerzo.

Se utilizará cancelería para ventanas y accesos principales con aluminio Eurovent en color natural, y puertas de madera de tambor para accesos secundarios.

e) Baños públicos:

Los Baños Públicos se realizan por medio de un sistema constructivo tradicional, a base de cimentación de zapatas corridas de concreto armado, cadenas de desplante, muros de ladrillo asentados con mortero, cadenas y castillos de refuerzo de concreto armado, losa de concreto armado simplemente apoyada con bastones de varilla y malla electro soldada, pretilas perimetrales de ladrillo, sobresuelo en azoteas a base de relleno fluido, rellenos y nivelaciones con base o tepetate según disponibilidad de la región y firmes de concreto reforzados con malla electro soldada.

Los acabados utilizados serán los siguientes:

Para muros exteriores se realizarán con aplanados finos, aplicación de pintura acrílica, y lambrines de azulejo en muros interiores. Para plafones se aplicará yeso maestreado y pintura acrílica. En firmes se colocará piso cerámico. Las azoteas se protegerán con impermeabilizante base agua y membrana de refuerzo.

Se utilizará cancelería para ventanas, espejos, cancelas y accesos principales con aluminio Eurovent en color natural.

f) Área Administrativa y de servicios:

Incluye oficinas administrativas y servicios para la Estación; liquidaciones, baño de empleados, bodega de limpios, bodega de aceites, control eléctrico, cuarto de sucios, cuarto de máquinas, usos múltiples, archivo muerto, cafetería, administración, recepción, y gerencia.

Cimentación a base de zapata corrida de concreto armado, cadenas de desplante, muros de ladrillo asentados con mortero, cadenas y castillos de refuerzo de concreto armado, losa de concreto armado simplemente apoyada con bastones de varilla y malla electro soldada, pretils perimetrales de ladrillo, domos de ladrillo con cubierta de cristal templado esmerilado, sobresuelo en azoteas a base de relleno fluido, rellenos y nivelaciones con base o tepetate según disponibilidad de la región y firmes de concreto reforzados con malla electro soldada.

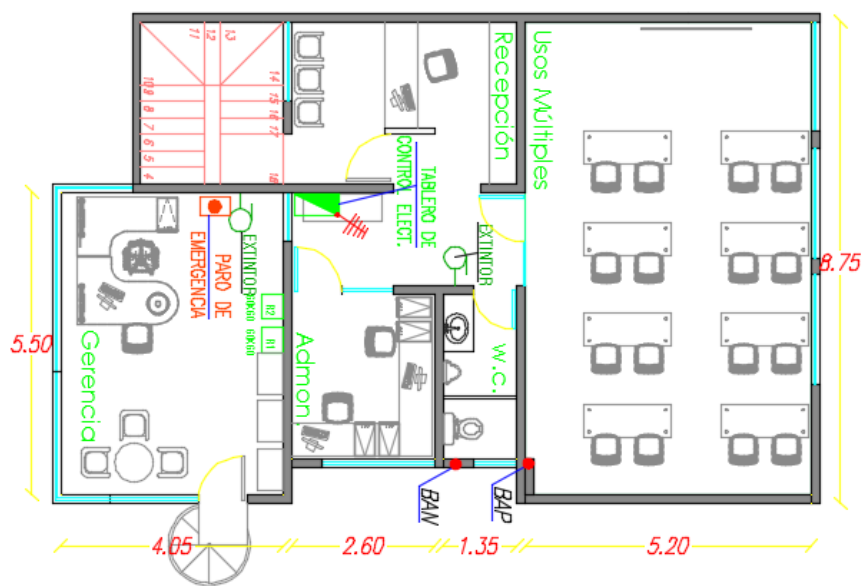
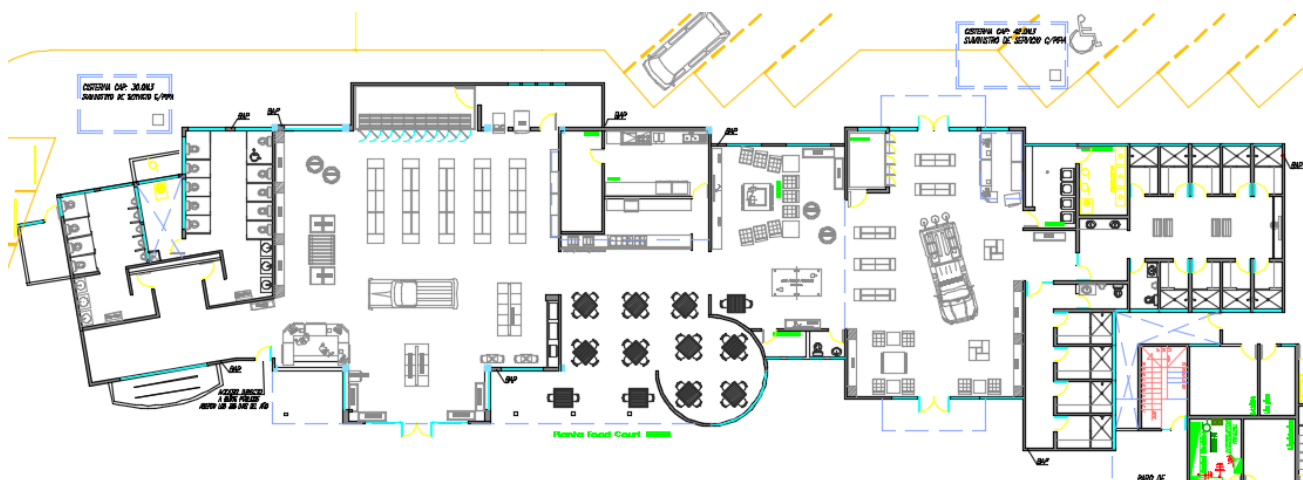
Los acabados utilizados serán los siguientes:

Para muros interiores y exteriores se realizarán aplanados finos, aplicación de pintura acrílica, y lambrines de azulejo en muros interiores de área de sanitarios. Para plafones se aplicará yeso maestreado y pintura acrílica. En firmes se colocará piso cerámico y antiderrapante en áreas de regadera y piso de concreto pulido en cuartos de servicios. Las azoteas se recubrirán con impermeabilizante base agua y membrana de refuerzo.

Se utilizará cancelería para ventanas, espejos, cancelas, domos con aluminio Eurovent en color natural, Puertas de madera de tambor para interiores, y puerta de herrería con chapa y portacandados para accesos principales y cuartos de servicios.

La siguiente figura contiene el plano arquitectónico de los Servicios Complementarios, de la planta baja y alta, las cuales fueron extraídas del plano Planta Arquitectónica de Conjunto presentado como anexo a este proyecto. Entiéndase como Servicios Complementarios aquellos que acompañan la venta de gasolina y diésel.

Figura 5. Plano arquitectónico de los Servicios Complementarios.



Planta Alta Administrativo

Fuente: toamdo del plano Planta Arquitectónica de Conjunto.

g) Áreas verdes y obras exteriores:

Las áreas verdes son espacios confinados por medio de guarniciones de concreto armado, rellenos de tierra vegetal, pasto, y gravas. Las áreas verdes perimetrales

contaran con riego automatizado por medio de aspersores, con agua proveniente de la cisterna de riego, ubicada junto a la planta de tratamiento.

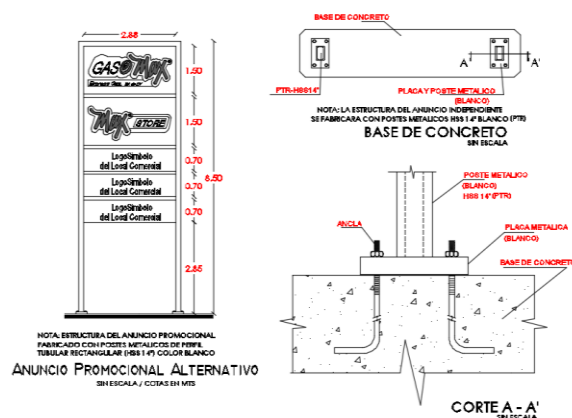
Se considera obra exterior a todos aquellos senderos, anuncios, alumbrado, basureros, sistemas de tierra, extintores, anaquel exhibidor de aceites, topes de acero en área de estacionamiento, señalética vehicular en cajones de estacionamiento, flechas de circulación, emblema de discapacitados.

Los anuncios Distintivo Independiente (ADI) y Promocional Alternativo (APA), requieren de una cimentación a base de dados de concreto armado y placas para la sujeción de los postes metálicos.

Los senderos como banquetas serán de concreto armado con malla electrosoldada, con acabado pulido escobillado, confinado con guarniciones de concreto armado, con pintura amarillo tráfico.

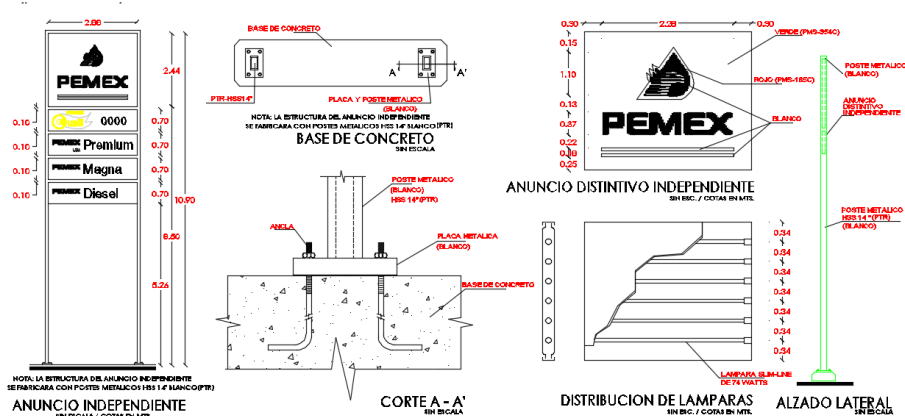
La siguiente figura contiene la estructura del anuncio promocional propuesto.

Figura 6. Anuncio Promocional Alternativo. Sin escala.



Fuente: proporcionado por el promotor.

Figura 7. Anuncio Distintivo Independiente. Sin escala.



Fuente proporcionado por el promotor.

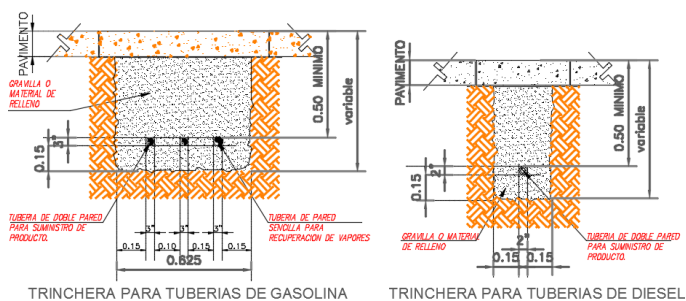
h) Instalaciones mecánicas y eléctricas, albañilería:

Se refiere a la instalación mecánica para flujo de gasolina y diésel, así como para la recuperación de vapores, además de la instalación para conductos eléctricos.

Excavación de zanjas para instalación mecánica de flujo de gasolinas, diésel, y para canalización de recuperación de vapores, se tiende una cama de arena para recibir las tuberías de gasolina, diésel y para la recuperación de vapores, se colocan plásticos distintivos en las tuberías, se rellenan

La excavación para el tendido de tuberías de conducto eléctricos, va del cuarto de control a dispensarios de gasolina y diésel, los tubos eléctricos estarán impermeabilizados, y encofrados con pasta cemento-arena, incluye registros eléctricos de concreto armado, con tapas metálicas esmaltadas.

Figura 8. Trincheras para instalación de gasolina y diésel.



Fuente: proporcionado por el promotor.

i) Líneas de aguas negras, aceitosas, pluviales, agua, aire y correo neumático:

Se conducirán las aguas negras, las aguas pluviales, y las aguas aceitosas de manera independiente, de tal manera que puedan ser tratadas de manera de acuerdo a sus características.

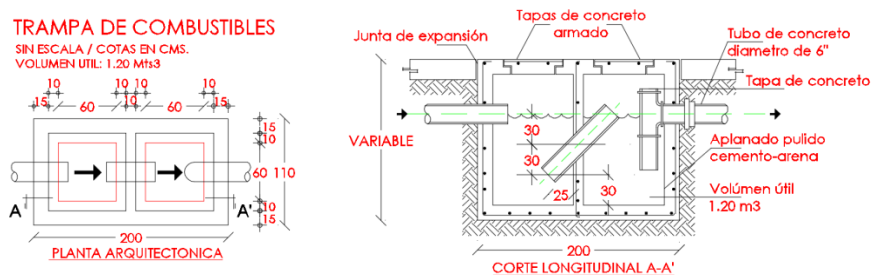
Las aguas pluviales que caigan sobre los techos serán recolectadas a través de tubería PAD de 6 pulgadas de diámetro, y serán conducidas directamente a la cisterna de riego, la cual tendrá una capacidad de 10,000 litros, en cuanto a el agua de lluvia que caiga sobre el tejaban de los dispensarios será enviada al pozo de absorción.

El agua negra proveniente de los sanitarios será enviada directamente a la planta de tratamiento, la tubería será del tipo PAD de 6 pulgadas.

Para el caso de las aguas aceitosas que se generen en el área de dispensarios, estas serán enviadas por medio de tubería PAD de 6 pulgadas a trampas de grasa y posteriormente a los pozos de absorción.

Tanto la red de aguas pluviales, aguas negras y aguas aceitosas contarán con registros de tapa ciega, únicamente existirán registros con tapa de rejilla en el área de dispensarios de combustible.

Figura 9. Trampa de combustibles. Sin escala.

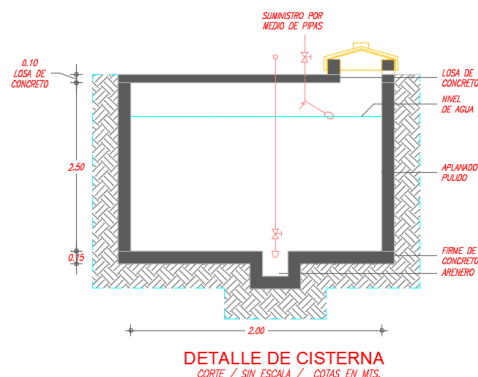


Fuente: proporcionado por el promovente.

Las instalaciones de agua y aire van desde el cuarto de máquinas hasta dispensarios de gasolina y diésel, por medio de tubería de cobre tipo L, diámetro de una pulgada y conexiones de bronce soldable, con las cuales se les suministra a los vehículos que lo requieran. Habrá un total de 5 dispensarios de agua-aire.

La red de agua potable será suministrada por medio de una cisterna con una capacidad de 30,000 litros y otra de 42,000 litros, que será abastecida por medio de pipas de agua potable.

Figura 10. Detalle de Cisterna de agua potable. Sin escala.



Fuente: proporcionado por el promovente.

j) Pozos de observación y pozos de absorción de agua:

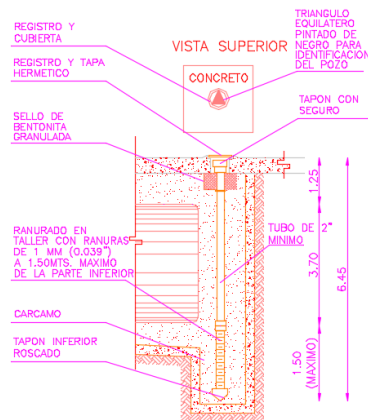
Los pozos de observación permiten detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo dentro de la fosa de los tanques.

Se instalarán en el perímetro de las instalaciones de tanques e islas instalándose en la parte más baja del nivel de escurrimiento de la fosa, donde una sonda detecta la presencia de escurrimientos con lectura remota en la consola

Los pozos de observación, serán instalados dentro de la fosa de los tanques, en el relleno de gravilla, de acuerdo a lo señalado en los códigos NFPA-30 y API-RP-1615, de Pemex.

Los pozos cumplirán con las características señaladas en la siguiente figura.

Figura 11. Pozo de observación.



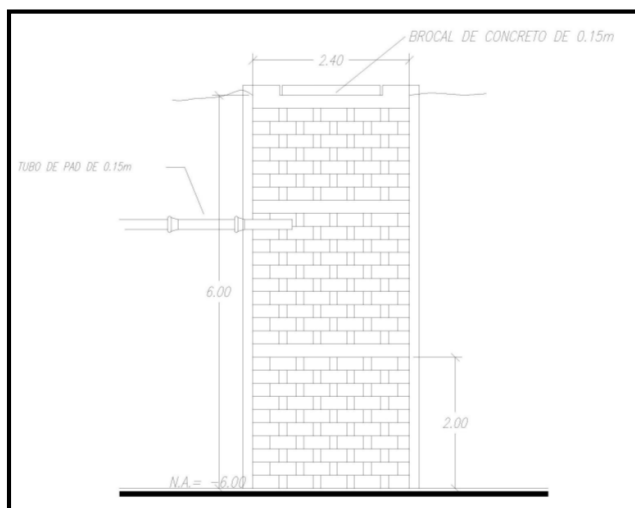
POZO DE OBSERVACION

Fuente: proporcionado por el promoviente.

El pozo de absorción se elabora a partir de una fosa de hasta 6.00 m de profundidad con una sección de 2.40x2.40m, en su interior se elabora un muro de block hueco con separaciones entre piezas de 12 cm que funcionan como descarga lateral de agua pluvial a los mantos; el muro se desplanta sobre una cadena de cerramiento de concreto sección 15*20 F'C=200 kg/cm² @ 2.00 m de altura reforzados con armex 15*20-4, y castillos de concreto sección 15*15 reforzados con armex 15*15-4

El agua puede infiltrarse a un pozo de absorción cuando no exista red municipal, como es el caso.

Figura 12. Pozo de absorción.



Fuente: proporcionado por el promoviente.

k) Vialidades internas:

El proceso constructivo será como se indica a continuación:

- Deberán hacerse los cortes necesarios para alojar la estructura de pavimentos.
- Se especificará el terreno natural descubierto que servirá como terraplén en espesor de 0.3m y se procederá entonces a su compactación y aplicación del riego de emulsión.
- Una vez compactado el terraplén se construirá la capa de subrasante debidamente afinada y compactada, posteriormente, la sub-base y base, estas capas deberán tener una superficie plana y sin baches, con las pendientes longitudinal y transversal exigidas en el proyecto
- Para proteger contra el intemperismo y el humedecimiento a la base hidráulica ya compactada, se barrera la superficie y se impregnara con una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento medio en proporción de 0.80 a 1.2 litros por metro cuadrado.
- Cuarenta y ocho horas después del riego de impregnación se realizará el tendido de la carpeta asfáltica, aplicando un riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido en una proporción de 0.8 a 1.0 litros por metro cuadrado. La carpeta deberá ser compactada al 95 % del diseño Marshall de la mezcla.

Tabla 3. Conceptos para la construcción de fosas que albergan los tanques.

Preliminares	Limpieza y trazo de terreno.
Dispensarios Gasolina y Diésel	Excavación, cimbrado y colado de cimentación a base de zapatas aisladas y arañas para anclaje de columnas metálicas.
	Anclaje de columnas metálicas, suministro y colocación de cubierta, faldones e iluminación. En área de gasolina.
	Excavación y tendido de red de drenajes, rejillas y registros e instalaciones mecánicas y eléctricas.
	Nivelación, compactación, cimbrado y colado de plancha y rampas de concreto con acabado pulido.
	Colado de huesos e instalación de contenedores e instalaciones especiales y protecciones metálicas.
Área de Súper	Aplicación de pintura en rampas, huesos, y protecciones, columnas y techumbre.
	Excavaciones y elaboración de zapatas aisladas y arañas para anclar columnas metálicas.
	Excavaciones y elaboración de cimentación a base de zapatas corridas, enraques, cadenas en muros perimetrales y divisorios.
	Montaje de columnas metálicas y estructura.
	Albañilería en área de súper a base de muros de ladrillo, cadenas y losas de concreto armado, pretilas de ladrillo perimetrales, sobresuelo con relleno fluido, y colado de firmes.

	Tendido de redes sanitarias, hidráulicas, eléctricas y especiales, alimentaciones, y colocación de muebles y accesorios.
	Acabados en área de súper a base de aplanados finos, lambrines en muros húmedos, pisos cerámicos, impermeabilizante y pintura acrílica en interiores y exteriores.
locales comerciales	Excavaciones y elaboración de cimentación a base de zapatas corridas, enraces, cadenas en muros.
	Albañilería a base de muros de ladrillo, cadenas y losas de concreto armado, pretilas de ladrillo perimetrales, sobresuelo con relleno fluido, y colado de firmes.
	Tendido de redes sanitarias, hidráulicas, eléctricas y especiales, alimentaciones, y colocación de muebles y accesorios.
	Acabados a base de aplanados finos, lambrines en muros húmedos, pisos cerámicos, impermeabilizante y pintura acrílica en interiores y exteriores.
Baños públicos	Excavaciones y elaboración de cimentación a base de zapatas corridas, enraces, cadenas en muros.
	Albañilería a base de muros de ladrillo, cadenas y losas de concreto armado, pretilas de ladrillo perimetrales, sobresuelo con relleno fluido, y colado de firmes.
	Tendido de redes sanitarias, hidráulicas, eléctricas y especiales, alimentaciones, y colocación de muebles y accesorios.
	Acabados en área de súper a base de aplanados finos, lambrines en muros húmedos, pisos cerámicos, impermeabilizante y pintura acrílica en interiores y exteriores.
Área administrativa y de servicios	Excavaciones y elaboración de cimentación a base de zapatas corridas, enraces, cadenas en muros.
	Albañilería a base de muros de ladrillo, cadenas y losas de concreto armado y colado de firmes.
	Albañilería en primer nivel a base de muros de ladrillo, cadenas y losas de concreto armado, pretilas de ladrillo perimetrales, sobresuelo con relleno fluido.
	Tendido de redes sanitarias, hidráulicas, eléctricas y especiales, alimentaciones, y colocación de muebles y accesorios.
	Acabados a base de aplanados finos, lambrines en muros húmedos, pisos cerámicos y pulidos, impermeabilizante y pintura acrílica en interiores y exteriores.
Tanques de almacenamiento	Excavación de fosa por medios mecánicos.
	Anclaje de muertos.
	Piso de excavación para los desplantes de los tanques con concreto no estructural.
	Maniobras para colocación, sujeción y conexión de tanques.
	Relleno de fosa con arena.
	Tendido de redes eléctricas, mecánicas y de drenaje.
	Cimbrado armado y colado de trabes y losa tapa y área de carga y descarga de producto.

Planta de Tratamiento	Excavaciones y elaboración de cimentación a base de zapatas corridas, enraces, cadenas en muros.
	Albañilería a base de muros de ladrillo, cadenas y losas de concreto armado, pretilas de ladrillo perimetrales, sobresuelo con relleno fluido, y colado de firmes.
	Tendido de redes eléctricas, sanitarias e hidráulicas, alimentaciones, y colocación de muebles y accesorios.
	Acabados a base de aplanados finos, pisos pulidos, impermeabilizante y pintura acrílica en interiores y exteriores.
	Excavación, colocación y conexión de plantas de tratamiento, colado de losa tapa y forjado de Registros.
Áreas Verdes y Obras Exteriores	Cimbrado y colado de banquetas de concreto.
	Cimbrado, armado y colado de guarniciones.
	Relleno con tierra vegetal, pasto y gravillas en interior de jardineras.
	Aplicación de Pintura en señalamientos, cajones de estacionamiento, carpeta asfáltica, rejillas, guarniciones, postes etc.
	Forjado de bases y cimentación para Anuncio independiente.
	Forjado de bases y cimentación para Anuncio Alternativo.
Vialidades internas	Cortes necesarios para alojar la estructura de pavimentos.
	Terraplén; compactación y aplicación del riego de emulsión.
	Subrasante debidamente afinada y compactada, posteriormente, la sub-base y base.
	Barrera la superficie y se impregnara con una emulsión asfáltica catiónica.
	Tendido de la carpeta asfáltica.

Fuente: Elaborada con Catalogo de Conceptos de la obra.

A continuación, se mencionan los principales materiales a usar durante esta etapa, los cuales se adquirirán con proveedores especializados en la rama de la construcción:

- Cemento Portland.
- Agregado grueso: grava de origen basáltico tamaño máximo 0.019 m.
- Arena que deba pasar por la malla de ¼.
- Varilla.
- Columnas y vigas de acero (diferentes medidas).
- Aditivos: control de fraguado y reductor de agua.
- Cimbra.
- Tubería de acero al carbón (diferentes diámetros).
- Tubería de cobre (diferentes diámetros).
- Tubería de PVC (diferentes diámetros).
- Muebles sanitarios.

- Tubería conduit
- Accesorios eléctricos.
- Pintura esmalte y vinílica.
- Pintura epóxica para el recubrimiento de control a la corrosión, contando con características de alta resistencia química.

Es importante mencionar que, durante esta etapa, intervendrá un Director de Obra, un Residente de Obra, un Ayudante de Residente, así como la mano de obra calificada para el desempeño de la construcción, así como de un velador.

Los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones se pueden consultar en el anexo correspondiente, cabe mencionar que éstos, se han realizado sujetándose la normatividad vigente en materia de almacenamiento y distribución de combustible.

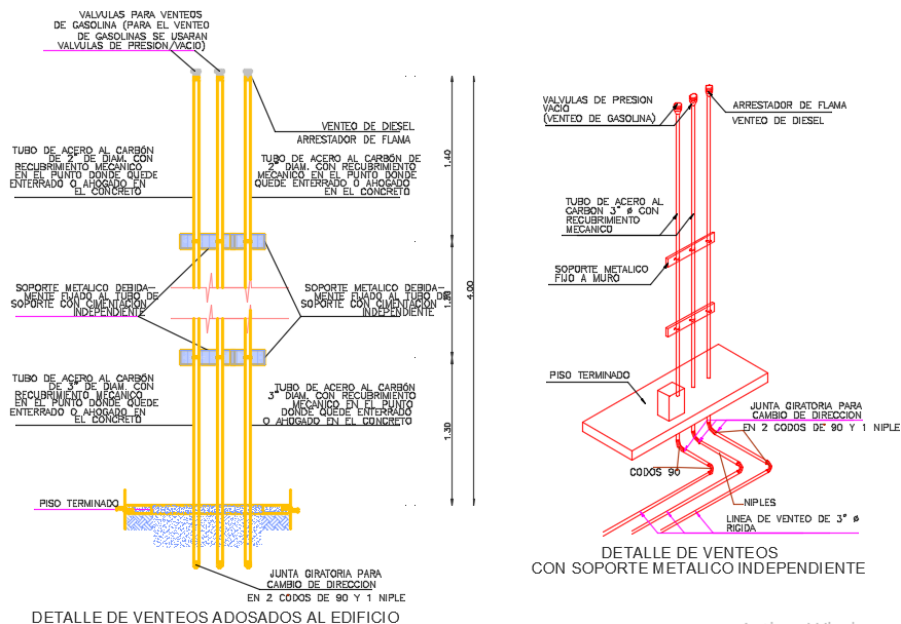
➤ **Emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.**

Emisiones a la atmósfera generadas por almacenamiento y suministro de combustibles:

Considerando únicamente la operación de los dispensarios de gasolina y diésel, además del almacenamiento en tanques, se emitirán a la atmósfera vapores de estos hidrocarburos. Las estaciones de servicio de la franquicia PEMEX, emplean dispositivos de seguridad como los que se mencionan a continuación.

Como medidas de seguridad en los dispensarios se instalarán; detector de fugas, válvulas de corte rápido (shut off), válvulas de emergencia Break away, tubería de recuperación de vapores, esta última regresa a la zona de tanques donde se conecta con las tuberías de venteo, las cuales tienen las características señaladas en la siguiente figura.

Figura 13. Detalle de venteos. Sin escala.



Fuente: proporcionado por el promoviente.

El retorno de vapor de dispensarios será solo de gasolina, para el venteo de gasolina se usarán válvulas de presión/vacío, para diésel válvulas de venteo. La altura mínima de venteos sobre piso terminado es de 4.0 m.

Para mayor detalle se recomienda revisar el plano de Instalación Mecánica, que se presenta como anexo a este documento, donde se podrá observar el sistema de recuperación de vapores, incluyendo las tuberías y válvulas de venteo, además de los dispositivos de seguridad de tanques.

Aprovechamiento y tratamiento de aguas:

Como ya se mencionó en el apartado anterior, se hará una separación del agua, las cuales serán tratadas de distintas maneras, en cuanto a las aguas negras generadas en la operación de los locales comerciales y sanitarios serán conducidas a la planta de tratamiento de aguas residuales, para posteriormente ser utilizadas en el riego de jardines.

Para el caso de las aguas aceitosas, pasarán primeramente por trampas de combustibles, para ser depositadas en los pozos de absorción, donde el agua podrá filtrarse al manto acuífero.

Para las aguas pluviales, estas irán directamente a la cisterna de riego, lo cual permitirá su aprovechamiento.

Detección de contaminación de suelo:

Con el objetivo de identificar posibles fugas de combustibles en el área de tanques de almacenamiento, se contará con pozos de monitoreo.

Manejo de residuos sólidos:

Para el almacenamiento de residuos sólidos se contará con el cuarto de sucios el cual tendrá una superficie de 9.20 m², el cual tendrá las siguientes características constructivas.

- Muros de ladrillo
- Relleno compactado de tepetate para recibir firme
- Malla de refuerzo para piso
- Piso de concreto de resistencia de $f'c=200\text{kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor, con acabado pulido
- Repellado de muros interiores y exteriores con mortero a plomo
- Aplanado acabado fino por interior y exterior
- Portón de herrería
- Pintura vinílica en muros interiores y exteriores
- Pintura de esmalte en portón de herrería por interior y exterior

El piso estará convenientemente drenado al sistema de drenaje aceitoso. En la zona de dispensarios se contará con depósitos de basura que están estandarizados en las Estaciones de Servicio de la Franquicia Pemex, los cuales tendrán las siguientes características.

- El material del depósito y tapa será de polietileno de alta densidad.
- Color Gris PMS 348C
- Podrá incorporar gabinetes para colocar accesorios utilizados en los servicios de limpieza de parabrisas o revisión de llantas y niveles de líquidos a los vehículos
- Podrá alojar en su interior bolsas para el depósito de basura en lugar del tambor.

➤ Mantenimiento.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación de Servicio para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: dispensarios, bombas sumergibles, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampas de combustible, sistemas de recuperación de vapores, sistemas de control de inventarios, monitoreo de fugas, limpieza ecológica, pintura en

general, señalamientos, etc.; elaborado principalmente en base a los manuales de mantenimiento de cada equipo o en su caso a las indicaciones de los fabricantes.

Por seguridad y para evitar riesgos, toda reparación será realizada por personal capacitado; ya sea el personal que trabaja en la Estación de Servicio, o por medio de empresas especializadas, utilizando las herramientas y refacciones adecuadas que garanticen los trabajos de reparación, y atender correctamente y a tiempo cualquier eventualidad (PEMEX, 2008).

a) Bitácora:

Para el seguimiento del Programa de Mantenimiento la Estación de Servicio, contará con una bitácora foliada. En la cual se registrarán por escrito de forma continua, a detalle y por fechas, las actividades relacionadas con los equipos e instalaciones, así como la propia operación, mantenimiento, supervisión, etc., de la Estación de Servicio.

Los registros en la Bitácora serán redactados con claridad, precisión, sin omisiones ni tachaduras y en caso de requerirse alguna corrección, ésta será a través de un nuevo registro, sin eliminar la hoja y sin borrar ni tachar el registro previo.

La Bitácora permanecerá en todo momento en la Estación de Servicio en un lugar de fácil acceso al personal autorizado.

b) Previsiones para realizar el mantenimiento a equipo e instalaciones:

Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento en áreas clasificadas como peligrosas, se efectuará lo siguiente:

- Suspensión del suministro de energía eléctrica al equipo en mantenimiento si es el caso.
- En el caso de sustitución de dispensarios, se suspenderá el suministro de producto desde la bomba sumergible al dispensario.
- Delimitación del área antes de iniciar cualquier actividad
- Eliminar cualquier punto de ignición que se encuentre dentro de las áreas peligrosas.
- Todas las herramientas eléctricas portátiles estarán aterrizadas y sus conexiones e instalación serán a prueba de explosión.
- En el área de trabajo se designarán a dos personas capacitadas en el uso de extintores para apoyar en todo momento la seguridad de las actividades, cada una con un extintor de 9 kg de polvo químico seco tipo ABC.

c) Medidas de seguridad para la realización de trabajos "en caliente" en Estaciones de Servicio:

Se prohíbe realizar trabajos "en caliente" (corte y soldadura) en las Estaciones de Servicio.

Los casos especiales en los que se justifique la imposibilidad de cumplir con esta disposición, serán revisados por el personal técnico de las Subgerencias de Ventas Regionales conjuntamente con la Gerencia de Almacenamiento y Reparto.

Una vez que las Gerencias determinen las actividades a realizar, el Franquiciatario notificará las mismas a las autoridades de protección civil, con el objeto de que se pronuncien al respecto, y en su caso le den seguimiento.

d) Tanques de almacenamiento:

El mantenimiento se circunscribe a verificar los resultados de las pruebas de hermeticidad y al drenado del agua que se condensa por cambios de temperatura tanto del medio ambiente como de los productos.

Para conocer la existencia de agua en el interior del tanque de doble contención será necesario revisar la lectura del indicador del nivel de agua en el control de inventarios;

Al detectarse agua, se procederá a drenarla utilizando el equipo que para tal efecto exista en la Estación de Servicio y almacenándola en tambores herméticos de 200 lts., correctamente identificados para su posterior disposición como residuo contaminante a través de compañías especializadas.

En caso de que se requiera limpieza interior del tanque por cambio de servicio, será necesario recurrir a empresas especializadas y tomar las medidas de seguridad indicadas en la 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.

Para trabajos dentro de los tanques de almacenamiento se cumplirá con lo siguiente:

- El responsable de la Estación de Servicio, dueño o representante legal extenderá una autorización por escrito, registrando esta autorización en la Bitácora
- Limpiar y vaporizar los tanques de almacenamiento, antes de realizar cualquier trabajo en su interior, con el objeto de evitar condiciones inseguras y de riesgo.
- Bloquear el suministro de energía eléctrica a la maquinaria y equipo relacionado con el espacio confinado donde se hará el trabajo, antes de que ingresar al

interior del tanque, y colocar señales y avisos de seguridad que indiquen la prohibición de usarlos mientras se lleva a cabo el trabajo.

- Durante el tiempo que el trabajador se encuentre dentro del tanque de almacenamiento de combustibles, será estrechamente vigilado y supervisado por el responsable del trabajo o por una persona capacitada para esta función, además utilizará equipo de protección y seguridad personal

Se monitoreará constantemente el interior del tanque para verificar que la atmósfera cumpla con las condiciones siguientes:

- Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%;
- La concentración de gases o vapores inflamables no será superior en ningún momento al 5% del valor del límite inferior de inflamabilidad y de 0% en el caso de que se vaya a realizar un trabajo de corte y/o soldadura.
- Las concentraciones de sustancias químicas peligrosas no excederán los límites máximos permisibles de exposición establecidos en 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; de lo contrario se aplicarán las medidas de control establecidas en esa norma.
- Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, serán de uso rudo y a prueba de explosión.

Asimismo, se contratará a la empresa especializada que cuente con permisos para el manejo y disposición de residuos peligrosos.

El franquiciatario solicitará autorización por escrito a Protección Civil y notificar a Pemex Refinación, que realizará la limpieza del tanque de almacenamiento presentando un programa de trabajo

e) Accesorios de los tanques de almacenamiento:

Los accesorios se localizan en la parte superior del tanque, en los contenedores o registros colocados a nivel de piso terminado de la Estación de Servicio, que, por estar enterrados, únicamente se observarán las tapas de los mismos

Todos los contenedores y registros se revisarán como mínimo cada 30 días, verificando que estén limpios y secos, checando que las conexiones, empaques y accesorios instalados en cada uno de ellos se encuentre en buenas condiciones.

De encontrarse combustible dentro del contenedor de la bomba sumergible, se suspenderá de inmediato el suministro de energía eléctrica al equipo y se procederá a revisar y determinar la causa, y en su caso realizar la reparación correspondiente.

No se restablecerá el suministro de energía eléctrica hasta que la reparación se haya terminado, y se reciba la instrucción del supervisor de la Estación de Servicio y del supervisor de la empresa que realizó los trabajos de mantenimiento.

f) Tuberías:

Al igual que los tanques de almacenamiento, las tuberías para producto en la Estaciones de Servicio se encuentran enterradas, por lo cual, el mantenimiento se efectuará con base en la evaluación de las pruebas de hermeticidad.

g) Drenaje aceitoso:

Se revisará que el drenaje aceitoso, formado por los registros con rejilla, interconectados entre sí e instalados en la zona de despacho, siempre se mantenga libre de obstrucciones y en buenas condiciones de operación. La importancia de ello radica en que permiten captar derrames de combustibles y conducir los residuos de la limpieza a la trampa de combustibles.

h) Dispensarios:

Como rutina diaria se revisará el cierre hermético, las buenas condiciones de las pistolas de despacho y el estado físico de las mangueras; asimismo, se observará el interior de los contenedores de los dispensarios, verificando que estén limpios, secos y herméticos, así como los accesorios, empaques, conexiones, válvulas y sensores que se localizan dentro del mismo.

De acuerdo a las indicaciones de los fabricantes, se verificará a través de la jarra patrón que la calibración de los medidores sea la correcta; en el caso que se identifiquen desviaciones se notificará a la autoridad correspondiente para solicitar su recalibración en los términos señalados en la NOM-005-SCFI-2005, y dejar de suministrar producto hasta que se realice la calibración. Así mismo, se comprobará mensualmente el funcionamiento adecuado de las válvulas shut-off y de corte rápido en mangueras.

i) Zona de despacho:

Se mantendrá en buen estado la pintura en los gabinetes para aire y agua, exhibidores de aceite, columnas, guarniciones, protecciones y reponer los señalamientos dañados.

j) Cuarto de máquinas:

El cuarto de máquinas permanecerá limpio, evitando acumular objetos ajenos al mismo para permitir el libre acceso a los tableros e instalaciones. Esta área no se utilizará como bodega.

k) Pavimentos:

En la reparación o mantenimiento de pavimentos se seguirá el procedimiento siguiente:

- Limpiar las áreas afectadas.
- Inyectar adhesivo líquido en fisuras o grietas.
- Cuando la reparación abarque superficies de mayores dimensiones, colocar adhesivo líquido en la superficie del concreto antiguo para unirlo con el concreto nuevo.
- Rellenar con reparador epóxico de alta resistencia, mezclado con aditivos como las fibras reductoras de fisuramiento por contracción.
- Colocar selladores a base de alquitrán de hulla o materiales elásticos, resistentes a los hidrocarburos en las juntas.

l) Limpieza de las instalaciones:

La limpieza en la Estación de Servicio será permanente y uno de sus objetivos será garantizar el destino final de los residuos contaminantes producto de la propia operación de las estaciones de servicio. Los productos a utilizar en estas actividades de limpieza tendrán características biodegradables, no tóxicas y cualidades para neutralizar los riesgos de explosividad y /o inflamabilidad de los residuos en caso de derrames superficiales.

Estas actividades se dividen como se indica a continuación:

1) Actividades que se podrán realizar con personal de la propia Estación de Servicio en forma cotidiana.

- Limpieza general en áreas comunes, desmanchada de paredes, bardas, herrería en general, puertas, ventanas y señalamientos.
- Limpieza de sanitarios, paredes, muebles de baño, espejos, piso, aplicación de productos para eliminar posibles focos de infección y olores desagradables.

2) Actividades obligatorias desarrolladas como mínimo cada cuatro meses por empresas especializadas que están debidamente registradas ante la autoridad correspondiente (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes) para su registro en los catálogos de Pemex Refinación, mismas que al finalizar los trabajos entregarán al responsable de la Estación de Servicio un

certificado por la limpieza realizada así como el manifiesto por la disposición final de los residuos peligrosos.

- Lavado de piso en áreas de despacho; lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas, utilizando máquinas de alta presión y pulidoras con cepillo de cerdas no metálicas.
- Limpieza en zona de almacenamiento; lavar con agua y productos biodegradables la zona próxima a la bocatoma de llenado de tanques, utilizando máquinas de alta presión.
- Limpieza de registros y rejillas; retirar rejillas y lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas, utilizando máquinas de alta presión.
- Limpieza de drenajes; desazolvar los drenajes utilizando sondas mecánicas o manuales y máquinas de alta presión retirando y recolectando los sólidos en depósitos herméticos.
- Limpieza de trampas de combustible y de grasas; lavar con agua y productos biodegradables y recolectar los residuos flotantes y lodos en depósitos de cierre hermético.

➤ **Descripción de obras asociadas al proyecto.**

Como obra asociada se considera la construcción de la planta de tratamiento, ya que no forma parte de la Estación de Servicio como tal, sin embargo, es una medida para evitar la contaminación del agua y suelo.

Planta de tratamiento de aguas residuales:

El proyecto contempla tratar las aguas residuales por medio de una planta de tratamiento, cuya agua tratada será utilizada para el riego de áreas verdes existentes en el proyecto.

Se instalará una microplanta de tratamiento de aguas residuales prefabricada marca CONAMEX modelo MC3M.

Las Microunidades de tratamiento de aguas residuales prefabricadas CONAMEX, cuyo funcionamiento es como una fosa séptica, pero con la diferencia de que se recupera el 100% del agua para ser utilizada en el riego de las áreas verdes, convirtiendo en un proyecto sustentable con pleno cumplimiento de la norma NOM-001- ECOL -1996 de la SEMARNAT, siendo la alternativa más económica y viable, señala la empresa "Construcciones Ambientales México", la cual proveerá la microplanta.

El contacto prolongado del cobre y de las bacterias anaeróbicas, permite inhibirlas, impidiendo así la producción de gases amoniacales y de unidades de olor. Además, el contacto prolongado del cobre con las bacterias aeróbicas, estimula sus actividades y permite aumentar la licuefacción de los sólidos presentes en la zona aeróbica.

El contacto continuo del cobre con las bacterias aeróbicas y anaeróbicas, influirá sobre las bacterias facultativas que cambiarán sus funciones de anaeróbicas a aeróbicas, acelerando así la actividad de licuefacción en el depósito.

Otra característica interesante del potente quelato inorgánico exclusivo de CONAMEX consiste en el hecho de mantener los iones de cobre y los sólidos con su carga electromagnética. Esta característica única, genera una licuefacción continua, debido a que sube los nuevos sólidos hacia la zona aeróbica, mientras que, en el resto de los tratamientos, los sólidos se acumulan en el fondo del depósito. El poderoso efecto bactericida de los productos EnvirEau reducirá de manera significativa el número de coliformes fecales presentes en el efluente.

El sulfato de cobre quelatado aumenta la actividad de las bacterias responsables de la licuefacción suspendiendo uniformemente los sólidos a través del líquido, esta actividad exclusiva elimina la necesidad de vaciar los sólidos acumulados en el depósito, permitiendo así una economía significativa.

El sulfato de cobre quelatado previene los daños en las infraestructuras causados por la acumulación de gases, inhibiendo las bacterias responsables de la producción de estos. Finalmente, el sulfato de cobre quelatado mejora la calidad del afluente reduciendo el nivel de coliformes fecales y la carga de DBO a un punto donde se le puede considerar inofensivo según las normas existentes.

Dosificación.

Esta tecnología cuenta con dosificadores eléctricos automatizados, en este sistema solo se tiene que llenar el contenedor de agua limpia y agregar la cantidad de producto necesaria para cada caso, esta operación se realizará solo una vez al mes, la dosificación es totalmente automática.

La dosificación del Sulfato de Cobre a razón de 1 litro de producto por cada 120,000 litros de agua a tratar para dar cumplimiento de NOM 001 ECOL 1996.

En estos sistemas de tratamiento no es necesario adicionar cloro al efluente para su desinfección, lo que los hace más atractivos para la reducción de costos generados por la cloración. Además, las Microplantas no necesitan partes mecánicas, reflejándose en el ahorro de los costos de adquisición, operación y mantenimiento.

Beneficios.

- a) El tratamiento con Sulfato de Cobre quelatado enriquece el agua al conservar todos los nutrientes, convirtiéndolo en un abono orgánico especial para riego o cultivos.
- b) Eliminación de focos de infección, ya que el producto elimina las bacterias del cólera, tifoidea, coliformes etc. Esto por el tiempo de retención al que se somete dentro de la Microplantas de Tratamiento.
- c) El costo de tratamiento es muy bajo y resulta nulo por el valor agregado que se le da al agua al convertirla en un abono orgánico.
- d) Las Microplantas CONAMEX no generan lodos, por lo que nunca se tendrá la necesidad de limpiarlas.
- e) Las Microplantas CONAMEX no generan malos olores.
- f) Incluyen un biofiltro en el último módulo para una mejor calidad del agua, este filtro no se tiene que remplazar nunca.
- g) Cuentan con una entrada Hombre en cada módulo haciendo más sencillo la inspección visual de todo el sistema

II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?

El proyecto de la Estación de Servicio es nuevo.

II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.

La Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V., no contempla la expansión del área, solamente se realizarán las modificaciones necesarias en la infraestructura y los equipos auxiliares para mejorar la calidad del servicio brindado.

II.1.4 Vida útil del proyecto.

El proyecto se contempla como de actividad por tiempo indefinido, sin embargo, el tiempo de vida útil se estima en 25 años al menos, con la consideración de que, pasado el tiempo, en caso de que los equipos terminen con su vida útil, serán reemplazados con nuevas tecnologías que en su momento, podrán ser evaluadas y seleccionadas por su eficiencia, consumo de energía y bajo impacto ambiental.

II.1.5 Criterios de ubicación.

Este tipo de actividades de las Estaciones de Servicio tienen como requerimiento el que se ubiquen en sitio carreteros o de vialidades primarias. Para este caso, se

tiene la Carretera San Luis Potosí – Lagos de Moreno (MEX-80) km 33+160, lado derecho tramo San Luis Potosí – Limite S.L.P/Zac, sobre la cual pasa una gran cantidad de vehículos, donde de acuerdo con la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT1), en el 2016 se registró un Transito Diario Promedio Anual (TDPA) de 2,968 vehículos, de los cuales su porcentaje vehicular se clasificó de la siguiente forma:

- 0.6% motos
- 61.3% automóviles
- 6.0% autobuses
- 2.8% camiones unitarios de 2 ejes
- 2.5% camiones unitarios de 3 ejes
- 0.7% camiones unitarios de 4 ejes
- 10.1% camiones unitarios de 5 ejes
- 5.7% camiones unitarios de 6 ejes
- 0.3% camiones unitarios de 7 ejes
- 0.1% camiones unitarios de 8 ejes
- 9.6% camiones unitarios de 9 ejes

Estos datos de flujo del tránsito denotan el gran potencial de demanda de combustible y de los servicios complementarios que se pueden ofrecen a los conductores.

El sitio se ubica en una zona apta para el desarrollo de servicios cercanos a la ciudad de Villa de Arriaga y San Luis Potosí, ya que se encuentra sobre la carretera en el Estado de San Luis Potosí. La carretera en este tramo está en buenas condiciones de circulación, pues consta de 4 carriles y dos carriles en cada sentido.

Fotografía 1. Vista de la Carretera San Luis Potosí – Lagos de Moreno (MEX-80) km 33+160, lado derecho tramo San Luis Potosí – Limite S.L.P/Zac



Fuente: fotografía tomada en campo.

Principales características de la zona:

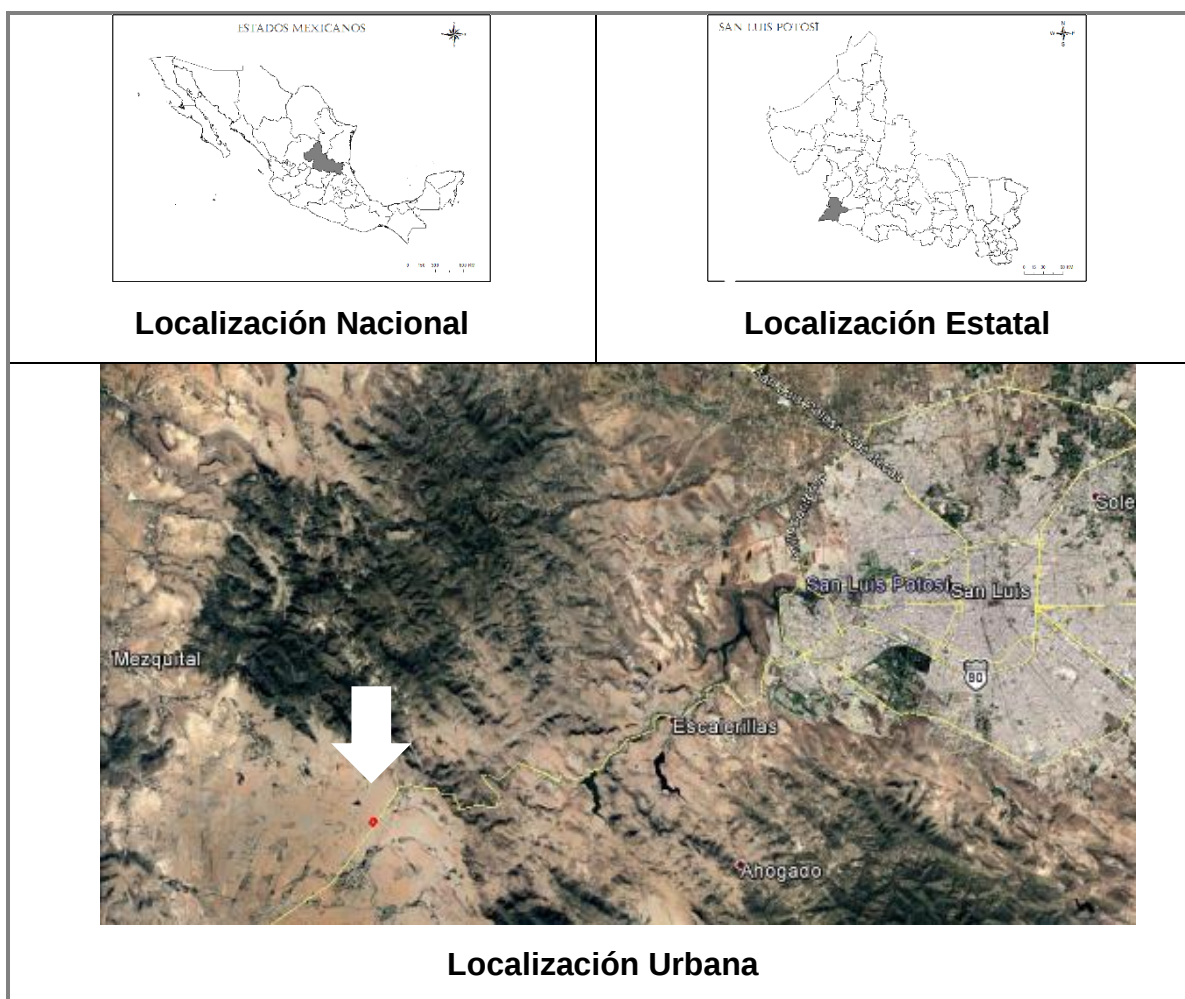
- El predio, tiene en las cercanías varias comunidades que cuentan con diversas actividades económicas,
- Ubicación geográfica estratégica para acceder a los principales mercados nacionales e internacionales, por lo que es un atractivo para el establecimiento de empresas.
- El terreno ya está preparado sin ningún uso actual, para poder adaptarlos a cualquier actividad comercial o de servicios.
- No existen limitaciones ambientales significativas para el desarrollo propuesto.

No se analizaron otras alternativas, porque este sitio ofreció un lugar adecuado para la venta de combustible.

II.2 Ubicación del proyecto.

El predio se encuentra ubicado en la parcela número 11Z-1 P1/1, Carretera San Luis Potosí – Lagos de Moreno (MEX-80) km 33+160, lado derecho tramo San Luis Potosí – Limite S.L.P/Zac., a un costado del Camino al mezquital. En el municipio de Villa Arriaga en el Estado de San Luis Potosí, al Suroeste del centro de población.

Mapa 1. Ubicación del proyecto



Fuente: elaboración propia con información del promovente.

Figura 15. Ubicación del proyecto georreferenciado.



Fuente: Google Earth 2018, con información del promovente.

Tabla 4. Coordenadas geográficas del predio.

Punto	Latitud	longitud
A	22° 4' 27.42"N	101°10'22.93"O
B	22° 4' 25.45"N	101°10'18.14"O
C	22° 4' 20.03"N	101°10'22.10"O
D	22° 4' 19.70"N	101°10'22.68"O
E	22° 4' 21.47"N	101°10'27.11"O

Fuente: Google Earth 2018, con información del promovente

El uso de suelo de acuerdo con la cartografía de INEGI (INEGI, 2016), cataloga al área de estudio dentro de la agricultura de temporal anual, teniendo además cerca, otro tipo de uso identificado como pastizal natural.

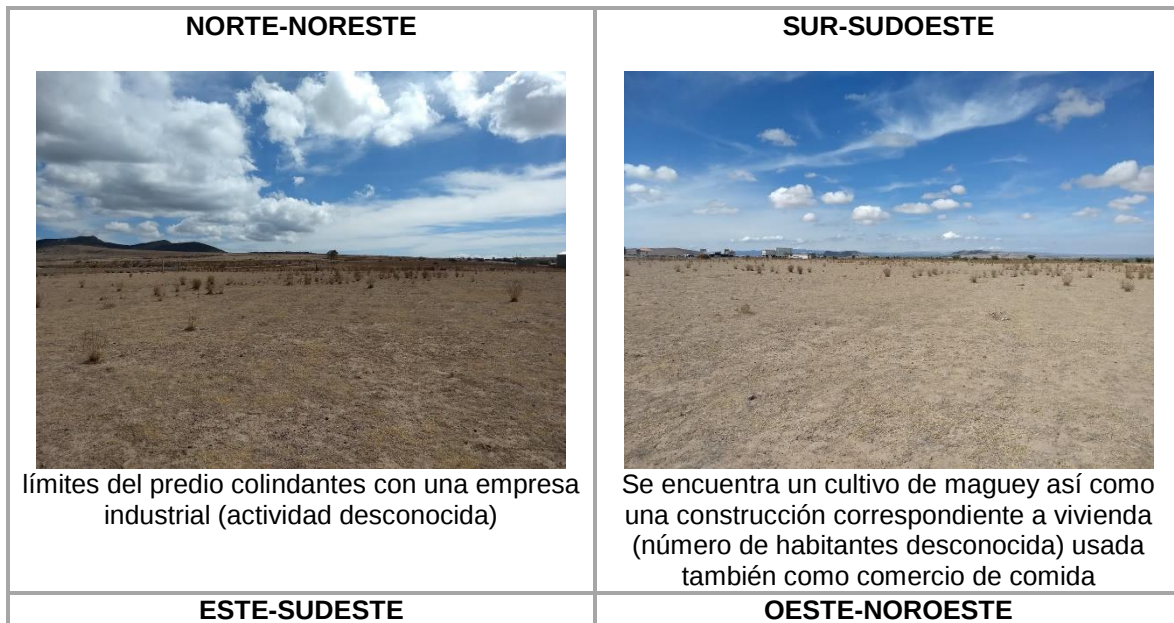
Mapa 2. Usos del suelo.



Fuente: Elaborado con información de uso de suelo y vegetación (INEGI, 2016).

Actualmente no se presenta uso alguno en el sitio del proyecto.

Fotografía 2. Colindancias del predio.





Se localiza un paradero de autobús "el Mezquital" así como la carretera Carretera San Luis Potosí – Lagos de Moreno (MEX-80) km 33+160



Suelo preparado para cultivo de temporal

Fuente: fotografías tomadas en campo

III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.

Esta sección puede ser consultada en la Manifestación de Impacto Ambiental de la Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V. En el apartado "*IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. Inventario ambiental.*"

IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

Esta sección puede ser consultada en la Manifestación de Impacto Ambiental de la Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V. En el apartado "*III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo.*"

V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

En la Estación de Servicio se realizarán las actividades propias de un establecimiento de este tipo; preponderantemente la recepción, almacenamiento y suministro de combustible al cliente.

El usuario podrá, además de cargar combustible, realizar las siguientes actividades y adquisiciones dentro de la Estación de Servicio.

- Compra y suministro de aceites lubricantes para motores de combustión interna, anticongelante, líquido para frenos, líquido para batería, aditivos para gasolina y diésel, aditivos para radiador, líquido para dirección hidráulica.
- Otros servicios; agua para el depósito de parabrisas y limpiaparabrisas, Inflado y sellado de llantas, limpieza del parabrisas y medallón trasero, revisión del nivel de los siguientes líquidos: anticongelante, agua en el depósito del limpia parabrisas, aceite del motor, líquidos para la transmisión automática y dirección hidráulica y líquido para el sistema de frenos,
- Compra y consumo de alimentos de comida rápida.
- Compra de productos dentro del minisúper.
- Uso de los servicios de los sanitarios públicos.

El proyecto contempla la operación de diferentes turnos de trabajo (3 turnos diarios), la cual generará el arribo y salida del personal administrativo y operativo de los diferentes espacios (dispensarios de combustible; área administrativa; locales de alimentos; minisúper). En cuanto a la operación de la Estación de Servicio, se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo, siguiendo los procedimientos para el manejo seguro de los productos con la marca PEMEX (procedimiento de recepción y descarga; y programa de suministro) además de definir un Plan de Contingencias o Programa Interno de Protección Civil y capacitar al personal para actuar en el caso que se presente una eventualidad.

Con respecto a los trabajadores que laboren en el parador, se estima que se generarán aproximadamente 72 empleos en todos los turnos de operación, de los cuales se calcula que una quinta parte de los empleados se traslade en vehículos propios a laborar y el resto mediante transporte público, bicicleta o desde las comunidades cercanas a pie.

Las sustancias peligrosas a emplear, así como sus características más importantes se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla 5. Sustancias peligrosas a emplear en la Estación de Servicio. Características.

Nombre comercial	Nombre técnico	N° CAS	Estado físico	Descripción general	Tipo de envase	Etapa del proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	DL 50	IDLH (IPVS En español) ppm	NFPA				Destino o uso final
										S	I	R	E	
Gasolina Pemex-Premium	ND	8006-61-9	líquido	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 interior del país	Tanque de 40,000 l	Carga de combustible y suministro al público	96.36 mil litros	ND		1	3	0	NA	Venta al público
Componentes														
Gasolina (100 %)	ND	8006-61-9							ND	1	3	0	NA	
Aromáticos (35 % máx)	ND	ND							ND	ND	ND	ND	ND	
Oleofinas (15.0% máx)	ND	ND							ND	ND	ND	ND	ND	
Benceno (2.0% máx)	Ciclohexatrieno	71-43-2							ND	2	3	0	NA	
Oxígeno (2.7% máx)	Oxígeno molecular	7782-44-7								ND	ND	ND	ND	
Gasolina Pemex-Magna	ND	8006-61-9	líquido	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 país. Índice de octano igual a 87 y 1000 ppm de	Tanque de 60,000 l	Carga de combustible y suministro al público	680.5 mil litros	ND		1	3	0	NA	Venta al público

				contenido máximo de azufre total.										
Componentes														
Gasolina (100 %)	ND	8006-61-9							ND	1	3	0	N A	
Aromáticos (ND %)	ND	ND							ND	N D	N D	N D	N D	
Oleofinas (ND %)	ND	ND							ND	N D	N D	N D	N D	
Benceno (3.0% máx)	Ciclohexatrieno	71-43-2							ND	2	3	0	N A	
Diésel	ND	6833-4-30-5	Líquido	ND		Tanque de 60,000 l	Carga de combustible y suministro al público	1,088.8 mil litros	ND					Venta al público
Componentes														
Diésel (100 %)		6833-4-30-5							ND	0	2	0	N D	
Aromáticos (30% máx)		ND							ND	N D	N D	N D	N D	
Azufre (50 mg/kg)	Azufre	7704-34-9							ND	1	1	0	N D	
Aceite Lubricante Básico	Hidrocarburo Parafínico	8012-95-1	Líquido	ND		Botes de hasta 20 lt	Venta al público Lubricación de maquinaria	Variable	ND	ND	0	1	0 N A	Venta al público

Fuente: Hojas de Seguridad de las Sustancias.

Simbología de la tabla:

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

NFPA: National Fire Protection Association.

DL50: Dosis Letal Media.

NA: No Aplica.

ND: No Disponible

Tabla 6. Grado de Riesgo NFPA (National Fire Protection Association).

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 (☢)

Fuente: Hojas de Seguridad de las Sustancias.

Carga de combustible en Estación de Servicio.

El procedimiento operativo para la recepción y descarga de diésel y gasolina con auto tanques que se deberá de seguir en la Estación de Servicio, se detalla en el “Procedimiento para la recepción y descarga de productos inflamables y combustibles con auto tanques propiedad de Pemex Refinación” (PEMEX, 2008). En esencia el procedimiento determina los siguientes pasos.

➤ Aspectos de seguridad, salud y protección ambiental:

- a) Equipo de protección personal para quien participa en la descarga de producto
- b) Equipo y herramientas requeridas para la descarga del autotanque La Estación de Servicio debe contar lo siguiente:
 - Juego de dos calzas
 - Manguera
 - Biombos con el texto “PELIGRO DESCARGANDO COMBUSTIBLE”
 - Dos extintores como mínimo de 20 lbs. (9 Kgs.), de capacidad de polvo químico seco tipo ABC, cercanos al área de descarga.
 - Recipiente metálico para toma de muestra con cable de tierra.
 - Regleta para medición física de tanques de almacenamiento (cuando sea requerida).

➤ Condiciones de seguridad requeridas para prevenir accidentes e incidentes:

- a) Lineamientos a observar por el Chofer Repartidor y Cobrador y/o Ayudante de Chofer
- Portar identificación.
 - Cumplir los señalamientos,
 - Verificar que el Encargado de la Estación de Servicio, porte identificación, ropa de algodón y calzado industrial.
 - No fumar ni emplear teléfonos celulares.
 - Acatar lo dispuesto en las hojas de seguridad y en las hojas de emergencia en transportación.
 - Permanecer fuera de la cabina del Autotanque, a una distancia máxima de dos metros de la caja de válvulas, y verificar durante la descarga de producto la conexión del Autotanque con la tierra física, que no existan fugas, que estén colocados y se mantengan los extintores y biombos en el área de descarga, y que no exista personal ajeno a esta actividad.
- b) Lineamientos a observar por el Encargado de la Estación de Servicio.
- Portar identificación.
 - Verificar que exista orden, limpieza e iluminación adecuada en el área de descarga.
 - Asegurar que la tierra física se encuentre libre de pintura, que la conexión entre las pinzas y el cable no se encuentre dañada y que las pinzas ejerzan presión.
 - Señalizar mediante letreros y con colores de identificación que correspondan a los productos, las bocatomas de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio, de acuerdo al código de color.
 - Vestir ropa de algodón ajustada en cuello, puños y cintura; y calzado industrial.
 - No fumar ni emplear teléfonos celulares.
 - Acatar lo dispuesto en las hojas de seguridad.
 - Permanecer a una distancia máxima de 2 metros de la bocatoma del tanque de almacenamiento, verificando durante la descarga de producto la conexión del Autotanque con la tierra física, que no existan fugas, que se mantengan los extintores y biombos en el área de descarga, y que no exista personal ajeno a esta actividad
- Salud Ocupacional aplicable al Chofer, Ayudante de Chofer y Encargado de la Estación de Servicio:
- Evitar realizar sobreesfuerzos físicos
 - Conocer y entender las hojas de datos de seguridad de los productos Pemex Magna, Pemex Premium, Pemex Diésel y Diésel Marino.
- Protección Ambiental:

- En caso de fugas o derrames, suspender actividades y en conjunto el Chofer repartidor y cobrador, Ayudante de Chofer y el Encargado de la Estación de Servicio, procederá a las actividades de contención y limpieza del producto.
- Confinar los materiales impregnados de hidrocarburos en el sitio establecido por la Estación de Servicio, (guantes, ropa contaminada, musgo absorbente, etc.).
- Al efectuar las operaciones de desconexión de mangueras, evitar derrame de producto.

➤ Condiciones especiales Operación / Seguridad:

- Un Autotanque puede ser descargado únicamente hacia los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio
 - La capacidad máxima de llenado de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio, es del 90% (todos los tanques de almacenamiento contarán con válvula de sobrellenado)
 - De presentarse eventos no deseados, tales como falla en energía eléctrica, activación de válvula de sobrellenado de la Estación de Servicio, que impidan, interrumpan el proceso de descarga, ocasionen fuga, derrame de producto o pongan en riesgo la integridad física de las personal o integridad mecánica de las instalaciones, el Chofer Repartidor y Cobrador, y Encargado de la Estación de Servicio deberán informar al Responsable Operativo y al Área Comercial, respectivamente, para que estos últimos, en forma coordinada, emitan instrucciones.
- Desarrollo de las actividades de recepción y descarga de productos inflamables y combustibles:

Arribo del autotanque.

1. Actividades del Encargado de la Estación de Servicio
 - Controlar la circulación interna de los vehículos para garantizar la preferencia vial al Autotanque
 - Verificar en la Remisión de Producto, En su caso, notificar al Chofer Repartidor y Cobrador que no procede la descarga de producto.
 - Indicar al Chofer Repartidor y Cobrador el sitio en que deberá estacionar el Autotanque y la bocatoma del tanque de almacenamiento donde se llevará a cabo la descarga de producto,
 - Entregar al Chofer Repartidor y Cobrador el comprobante de disponibilidad de cupo en tiempo real del sistema de medición de nivel.
 - Colocar 4 Biombos
 - Colocar a favor del viento dos extintores
 - Verificar que no existan condiciones inseguras
 - Verificar donde aplique que los números del sello plástico en caja de válvulas o número del sello electrónico en el sistema de sellado electrónico del Autotanque correspondan a los plasmados en la Remisión de Producto correspondiente.

- Si procede la descarga de producto, cortar el suministro de energía eléctrica de las bombas sumergibles del(os) tanque(s) de almacenamiento en que se efectuará la descarga del producto y suspender el despacho al público de las islas adyacentes al área de descarga.
 - Si el producto muestreado no cumple a simple vista en color, ausencia de turbiedad, ausencia de agua y/o ausencia de sólidos, notificar al Chofer Repartidor y Cobrador que no procede la descarga de producto.
 - Si procede la descarga de producto, abrir la bocatoma del tanque de almacenamiento y vaciar el producto contenido en el recipiente de muestreo.
2. Actividades del Chofer Repartidor y Cobrador
- Presentarse con el Encargado de la Estación de Servicio e informarle el volumen y producto por descargar, mostrando la Remisión de Producto correspondiente.
 - Apagar el motor del Autotank y realizar las siguientes actividades:
 - I. Accionar el freno de estacionamiento.
 - II. Dejar la palanca en primera velocidad.
 - III. Retirar la llave de encendido.
 - IV. Bajar de la cabina de acuerdo a la práctica segura de tres puntos de apoyo.
 - V. Colocar la llave de encendido sobre la caja de válvulas.
 - Si el tanque de almacenamiento tiene cupo suficiente para recibir la descarga de producto, conectar al Autotank el cable de la tierra física ubicada en el costado del contenedor.
 - En caso que proceda la descarga de producto, abrir la caja de válvulas del Autotank, para obtener una muestra de producto en recipiente metálico
 - Si el producto muestreado no cumple a simple vista en color, ausencia de turbiedad, ausencia de agua y/o ausencia de sólidos, comunicarse vía radio o teléfono a la Terminal de Almacenamiento y Reparto con el Responsable Operativo para recibir instrucciones en coordinación con el Área Comercial.

➤ Descarga de producto:

1. Actividades del Encargado de la Estación de Servicio
- Proporcionar la manguera y codo para la recuperación de vapores, donde así aplique, así como la manguera y codo para la descarga de producto.
 - Donde aplique, conectar al tanque de almacenamiento la manguera de recuperación de vapores.
 - Conectar la manguera de descarga de producto a la boquilla del tanque de almacenamiento donde se descargará el producto, incluyendo el codo de descarga con mirilla.
 - Verificar conjuntamente con el Chofer Repartidor y Cobrador, el paso de producto a través de la mirilla del codo de descarga y de la mirilla anular del Autotank, ubicada detrás de la válvula de descarga y/o de la mirilla ubicada a un costado de la válvula de descarga.

2. Actividades del Chofer Repartidor y Cobrador

- Donde aplique, conectar al Autotanque la manguera de recuperación de vapores. Para la descarga en tanques de almacenamiento de Pemex Diésel que no cuentan con sistema de recuperación de vapores, únicamente procede la conexión de la manguera al Autotanque.
- Conectar la manguera de descarga de producto a la válvula de descarga del Autotanque.
- Iniciar la descarga
- Permanecer en el área de descarga, supervisando los siguientes puntos:
 - I. Rango de presión del Candado tipo Oblea.
 - II. Verificar conjuntamente con el Encargado de la Estación de Servicio el paso de producto a través de la mirilla del codo de descarga y de la mirilla anular del Autotanque,

➤ Comprobación de entrega total de producto, desconexión y retiro del Autotanque:

1. Actividades del Encargado de la Estación de Servicio.

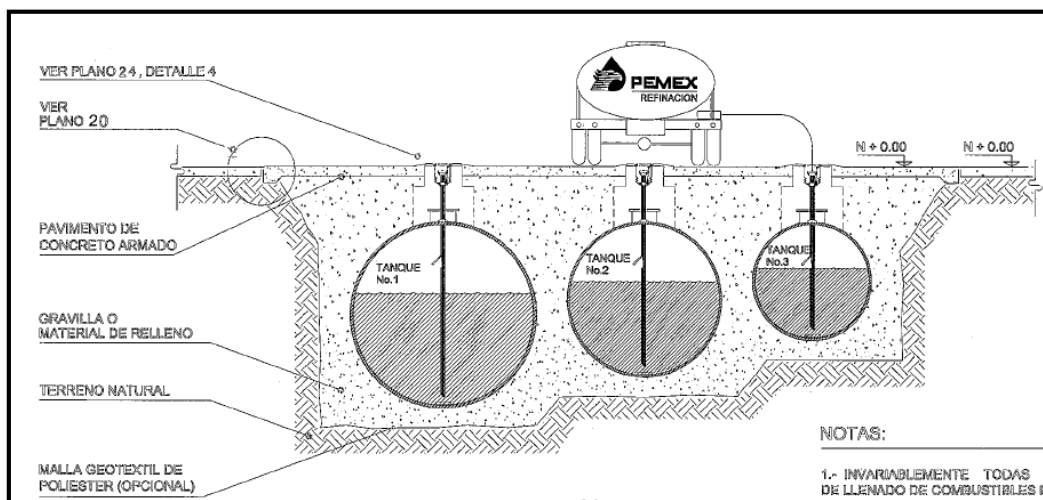
- Una vez terminada la descarga de producto, desconectar, conjuntamente con el Chofer Repartidor y Cobrador, el extremo conectado a la válvula de descarga de Autotanque, levantando la manguera para drenar el producto remanente hacia la bocatoma del tanque de almacenamiento evitando derramar producto.
- Desconectar el extremo de la manguera de descarga conectado al tanque de almacenamiento, cerrar la boquilla de llenado del tanque de almacenamiento y colocar la tapa en el registro correspondiente, evitando derramar producto.
- Retirar el equipo y accesorios utilizados para la descarga en la Estación de Servicio
- Acusar de recibo de conformidad tanto en volumen como en calidad del producto
- Abanderar al Autotanque durante toda la maniobra de salida

2. Actividades del Chofer Repartidor y Cobrador.

- Al dejar de percibir flujo de producto a través de la mirilla
 - VI. Para Autotankes sin Sistema Neumático de Apertura de Válvula de Seguridad y Candado tipo Oblea, cerrar la válvula de descarga y posteriormente cerrar la válvula de seguridad
 - VII. Para Autotanque con Sistema Neumático de Apertura de Válvula de Seguridad y Candado tipo Oblea, cerrar la válvula de descarga y presionar el botón del sistema neumático que cierra simultáneamente la válvula de seguridad y el Candado tipo Oblea.
- Retirar la tierra física del autotanque, cerrar y asegurar las puertas de la caja de válvulas
- Recibir la Remisión de Producto original y copia
- Arribar a la Terminal de Almacenamiento y Reparto

- Todas las boquillas de llenado de combustibles estarán a lineadas en un mismo eje, el nivel del pavimento en la zona de almacenamiento será el mismo de las zonas adyacentes.

Figura 16. Planta de Zona de Almacenamiento de Combustible.



Fuente: Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio (PEMEX, 2006)

V.1 Bases de diseño.

El diseño de construcción de la Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V. utiliza criterios y normas de la franquicia PEMEX, atendiendo a las recomendaciones de materiales, guarniciones, tanques, equipos auxiliares, medidas de seguridad, etc.

V.1.1 Proyecto civil.

El objetivo del proyecto es de servicios carreteros y de combustibles (Gasolina Magna, Premium, y Diésel) a los usuarios de vehículos. De manera adicional el proyecto considera un área para baños públicos, la venta de alimentos preparados, tienda de conveniencia, entre otros. La naturaleza de estos servicios, se basan en el alto porcentaje de vehículos de carga que transitan por la zona.

El proyecto considera las siguientes áreas de servicios:

- a) Dispensarios Gasolina:
Conformada por 6 dispensarios tipo Máster de Gasolina Pemex Magna

- b) Área de comercios y servicios:**
Espacio con servicios de cafetería, restaurante, cuarto frío, módulo de información, servicio de teléfonos y tienda de conveniencia.
- c) Baños públicos:**
Área de sanitarios públicos acondicionada para hombres, mujeres, vertedero de limpieza y lavamanos. Se contará con dos cisternas de almacenamiento, de 42 m³ y 30 m³.
- d) Área Administrativa y de Servicios:**
Oficinas administrativas y servicios para la Estación; liquidaciones, baño de empleados, bodega de limpios, bodega de aceites, control eléctrico, cuarto de máquinas, usos múltiples, archivo muerto, cafetería, administración, recepción, y gerencia.
- e) Tanques de almacenamiento:**
Incluye el área de tanques de almacenamiento subterráneo de producto, carga y descarga para 3 tanques de combustible Pemex Magna, Premium y Diésel.
- f) Planta de tratamiento:**
Conformada por el cuarto de máquinas y equipos de tratado de aguas, para el riego de áreas verdes del área de comercios y servicios.
- g) Áreas verdes y obras exteriores:**
Conformada por las áreas de estacionamiento, áreas ajardinadas, andador, Anuncio Distintivos Independiente y Promocional alternativo.

Se considera la instalación de 3 tanques con los siguientes combustibles para venta:

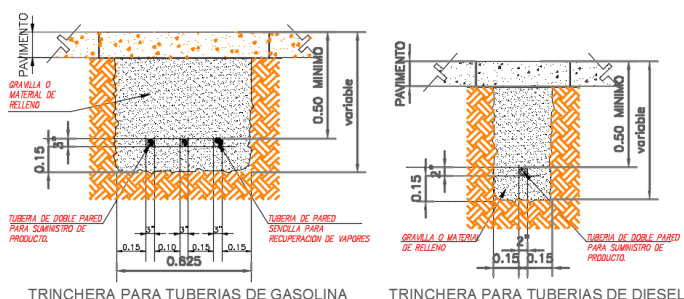
- 1 tanque de 40,000 litros de gasolina Premium.
- 1 tanque de 60,000 litros de gasolina Magna.
- 1 tanque de 100,000 litros de Diésel.

V.1.2 Proyecto mecánico.

Excavación de zanjas para instalación mecánica de flujo de gasolinas, diésel, y para canalización de recuperación de vapores, se tiende una cama de arena para recibir

las tuberías de gasolina, diésel y para la recuperación de vapores, se colocan plásticos distintivos en las tuberías, se rellenan

Figura 17. Trincheras para instalación de gasolina y diésel.



Fuente: proporcionado por el promovente.

V.1.3 Proyecto eléctrico.

La excavación para el tendido de tuberías de conducto eléctricas, va del cuarto de control a dispensarios de gasolina y diésel, los tubos eléctricos estarán impermeabilizados, y encofrados con pasta cemento-arena, incluye registros eléctricos de concreto armado, con tapas metálicas esmaltadas.

Instalación eléctrica:

Las instalaciones eléctricas serán autorizadas por un perito o una Unidad de Verificación Eléctrica y trabajar en condiciones normales de operación

Es importante no instalar equipos adicionales sin la autorización correspondiente de la Unidad de Verificación Eléctrica.

Toda conexión provisional para las actividades de limpieza y mantenimiento estará provista de los cables y las conexiones adecuadas y en el caso de áreas peligrosas, se verificará la ausencia de mezclas de vapores o gases explosivos en rangos de explosividad y en su caso, cumplir con ser a prueba de explosión.

V.1.4 Proyecto sistema contra-incendio.

Se instalarán extintores contra incendios en la zona de despacho, en la zona de almacenamiento, en el cuarto de máquinas y en el edificio de oficinas.

El cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, relativa a las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, se debe observar lo siguiente:

Que los extintores se encuentren colocados en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido no exceda de 25 metros desde cualquier lugar ocupado en el centro de trabajo; se fijarán a una altura no menor de 10 cm del nivel de piso terminado a la parte más baja del extintor y no mayor de 1.5 m a la parte más alta del extintor; se colocarán en sitios donde la temperatura no exceda de 50°C y sea menor de 5°C; estarán protegidos de la intemperie y se señalará su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

Los extintores utilizados serán de 9.0 kg cada uno y estarán dotados de polvo químico seco para sofocar incendios de las clases A, B y C. La cantidad de extintores a instalar será de acuerdo a lo siguiente:

- **Zona de despacho;** se instalará por lo menos un extintor por cada 4 posiciones de carga o fracción y se localizarán sobre las columnas que soportan la techumbre de esta zona.
- **Zona de almacenamiento;** se instalarán 2 extintores o más.
- **Cuarto de máquinas;** se instalarán por lo menos 1 extintor.
- **Edificio de oficinas;** se instalarán 2 extintores o más

Extintores:

Se implementará un programa de mantenimiento de los extintores instalados en las Estaciones de Servicio.

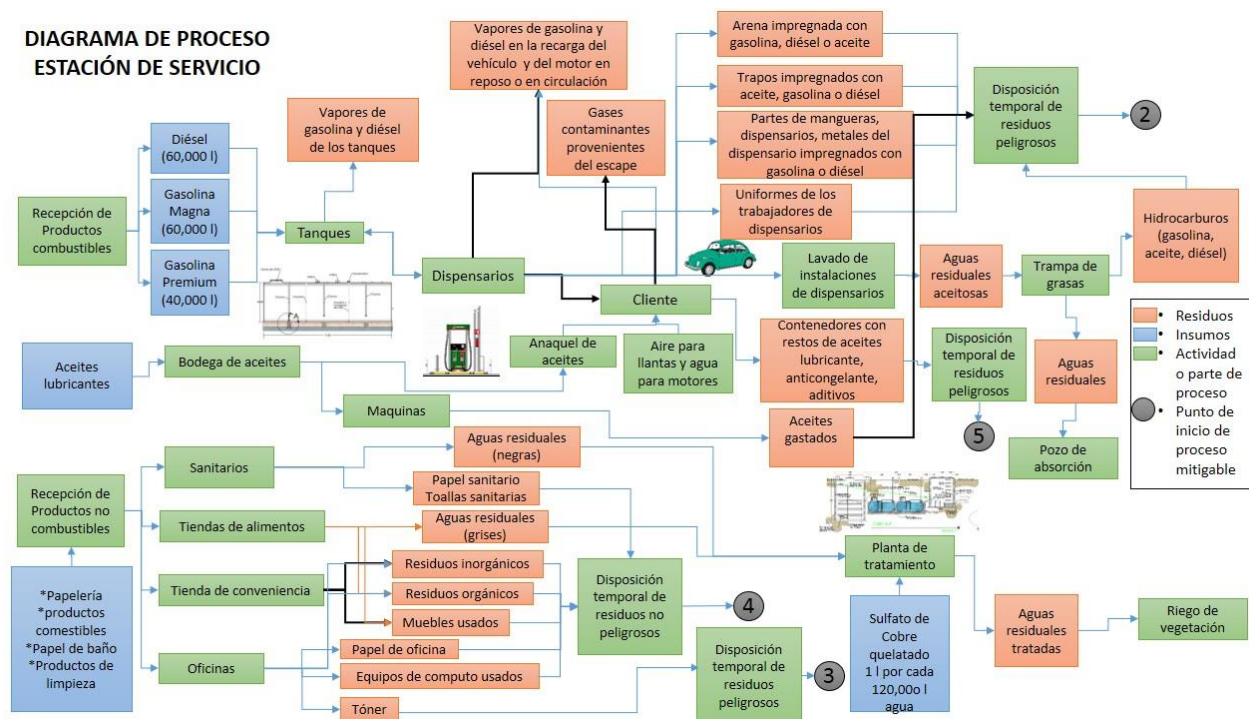
- Los extintores recibirán, cuando menos una vez al año, mantenimiento preventivo, a fin de verificar que se encuentren permanentemente en condiciones seguras de funcionamiento, de acuerdo a lo establecido en la NOM-002-STPS-2010.
- Los extintores serán revisados visualmente al momento de su instalación y, posteriormente, a intervalos no mayores de un mes; y en caso de no cumplir con las condiciones señaladas en la Norma, se someterán a mantenimiento y las anomalías se corregirán de inmediato.
- Durante su mantenimiento se sustituirán temporalmente por equipo del mismo tipo de clasificación y de la misma capacidad.
- El mantenimiento consiste en la verificación completa del extintor, siguiendo las instrucciones del fabricante. Dicho mantenimiento tendrá la garantía de que funcionará efectivamente.

- Se identificará claramente que se efectuó un servicio de mantenimiento preventivo, colocando una etiqueta adherida al extintor indicando la fecha, nombre o razón social y domicilio completo del prestador de servicios.
- La recarga es el reemplazo total del agente extinguidor por uno nuevo, y de la cápsula de gas inerte, entregando la garantía por escrito del servicio realizado y, en su caso, el extintor contará con la contraseña oficial de un organismo de certificación, acreditado y aprobado, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

V.2 Descripción detallada del proceso.

La siguiente figura contiene el diagrama de proceso de la Estación de Servicio, que incluye los insumos más importantes, las etapas de generación de residuos, el tipo de residuos a generarse (los más importantes), así como las actividades o partes del proceso, además indica los puntos que tendrán un proceso mitigante.

Figura 18. Diagrama de proceso de la Estación de Servicio.



Fuente: elaboración propia

Listado de actividades altamente riesgosa utilizadas durante la línea de producción.

En la siguiente tabla se puede observar las sustancias y las cantidades que se encuentran en cada una de las áreas.

Tabla 7. Actividades Altamente Riesgosas.

Sustancia	Cantidad de almacenamiento	Cantidad de reporte	Listado de actividades riesgos	Concentración	Tipo de almacenamiento	
					Abierto	Cerrado
Gasolinas (Premium, Magna, Diésel)	200,000 L	A partir de 10,000 barriles	Segundo listado	100%		X

Fuente: elaboración propia.

V.3 Hojas de seguridad.

En el siguiente esquema se muestra las condiciones CRETIB de cada una de las sustancias de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005

Tabla 8. Criterios CRETIB.

Condiciones CRETIB (NOM-052-SEMARNAT-2005)							
Residuo Identificado	Características						Descripción
	C	R	E	T	I	B	
Gasolina Premium			X	X	X		La gasolina es una mezcla de hidrocarburos obtenida del petróleo por destilación fraccionada, que se utiliza principalmente como combustible en motores de combustión interna. En general, se obtiene a partir de la gasolina de destilación directa, que es la fracción líquida más ligera del petróleo(exceptuando los gases). La gasolina también se obtiene a partir de la conversión de fracciones pesadas del petróleo (gasóleo de vacío) en unidades de proceso denominadas FCC (craqueo catalítico fluidizado) o hidro craqueo. La gasolina es un producto químico inflamable que le puede hacer daño de varias maneras si no se manejan adecuadamente. Un número de problemas de salud puede ocurrir si un individuo está expuesto a la gasolina durante largos periodos de tiempo. Los síntomas de los problemas de salud relacionados con la gasolina-
Gasolina Magna			X	X	X		
Gasolina Diésel			X	X	X		

							pueden variar de los relativamente menores a los graves. Usted siempre debe tomar las precauciones adecuadas mientras que la entrega de gasolina para asegurarse de que no está lesionado. Inflamable La gasolina es altamente inflamable y se evapora en los humos que son fácilmente inflamables si entran en contacto con cualquier tipo de chispa o llama. Es por eso que no debes fumar mientras bombeo de combustible en su vehículo. Tóxico Si usted inhala los vapores de gasolina, que puede irritar la nariz, la garganta y los pulmones, así como causar dolores de cabeza, mareos e incluso pérdida del conocimiento. La inhalación repetida y altos niveles de exposición a la gasolina puede afectar el pulmón y la función cerebral.
--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia

[Anexo 2. Hoja de seguridad Gasolina Premium](#)

[Anexo 3. Hoja de seguridad Gasolina Magna](#)

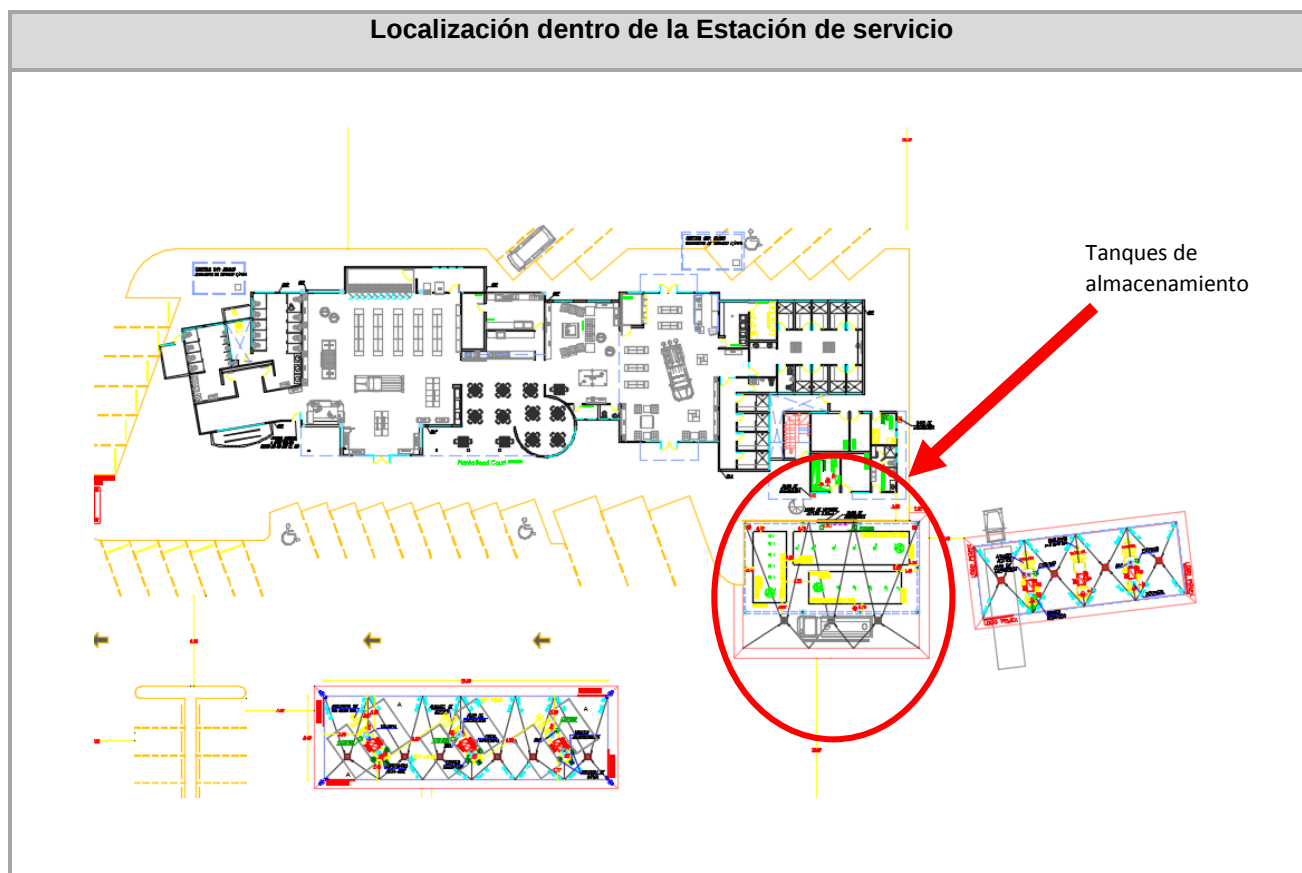
[Anexo 4. Hoja de seguridad Gasolina Diésel](#)

V.4 Almacenamiento.

El almacenamiento de la gasolina se llevará a cabo en tanques de acero inoxidable combinados con polietileno de alta densidad, a continuación, se describen los recipientes y los dispositivos de seguridad que serán utilizados.

Tabla 9. Almacenamiento de Gasolina.

Sustancia	Cantidad	Envase recipiente	o	Características	Dispositivos de seguridad	Dimensiones
Gasolina Premium	40,000L	Tanque (Tanque primario construido de acuerdo a la norma UL58 exigida por PEMEX tanques subterráneos)		Combinación de acero inoxidable y polietileno de alta densidad.	Pozos de monitoreo	7.15m Largo, 3.33m Ancho, 1.68m Altura
Gasolina Magna	60,000L				Trampa de combustibles	3.77m Largo, 3.33m Ancho, 4.78m Altura
Gasolina Diésel	100,000L				Pozo de absorción	11.78m Largo, 1.33m Ancho, 6.38m Altura



Fuente: Elaboración propia con información del promovente.

V.5 Equipos de proceso y auxiliares.

Para la Estación de Servicio, los equipos auxiliares identificados son: dispensarios que gasolina, tableros de control, sistema de venteo y compresores. A continuación se muestra la descripción de cada uno de estos equipos, así como la localización de cada uno de estos dentro del predio.

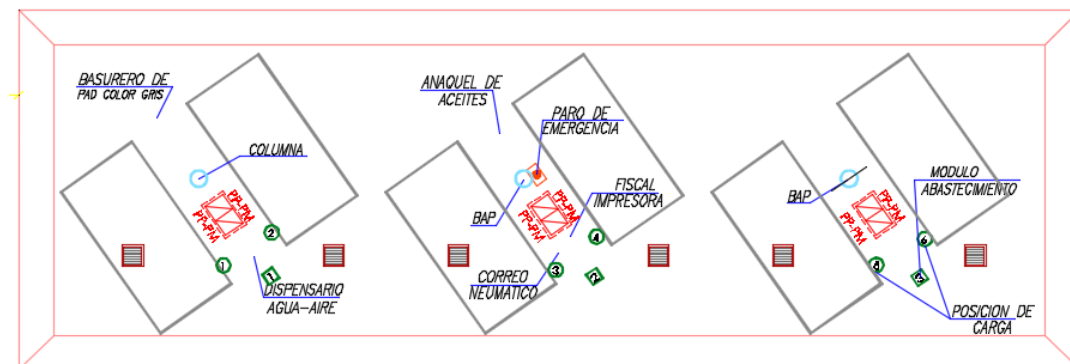
Tabla 10. Equipos Auxiliares.

Equipos de procesos auxiliares				
Nombre	Número de equipos	Características técnicas	Dispositivos de seguridad	Tiempo estimado de uso
Dispensarios de gasolina	18	La Cubierta de los dispensarios está conformada por 3 columnas metálicas con sistema de cimentación a base de zapatas aisladas, y una estructura rectangular de perfiles metálicos y cerchas tipo Pratt, forrada por un faldón plástico con la identidad institucional de Pemex e iluminación lateral.	➤ Paro de emergencia ➤ Registro con tapa ciega	Diariamente

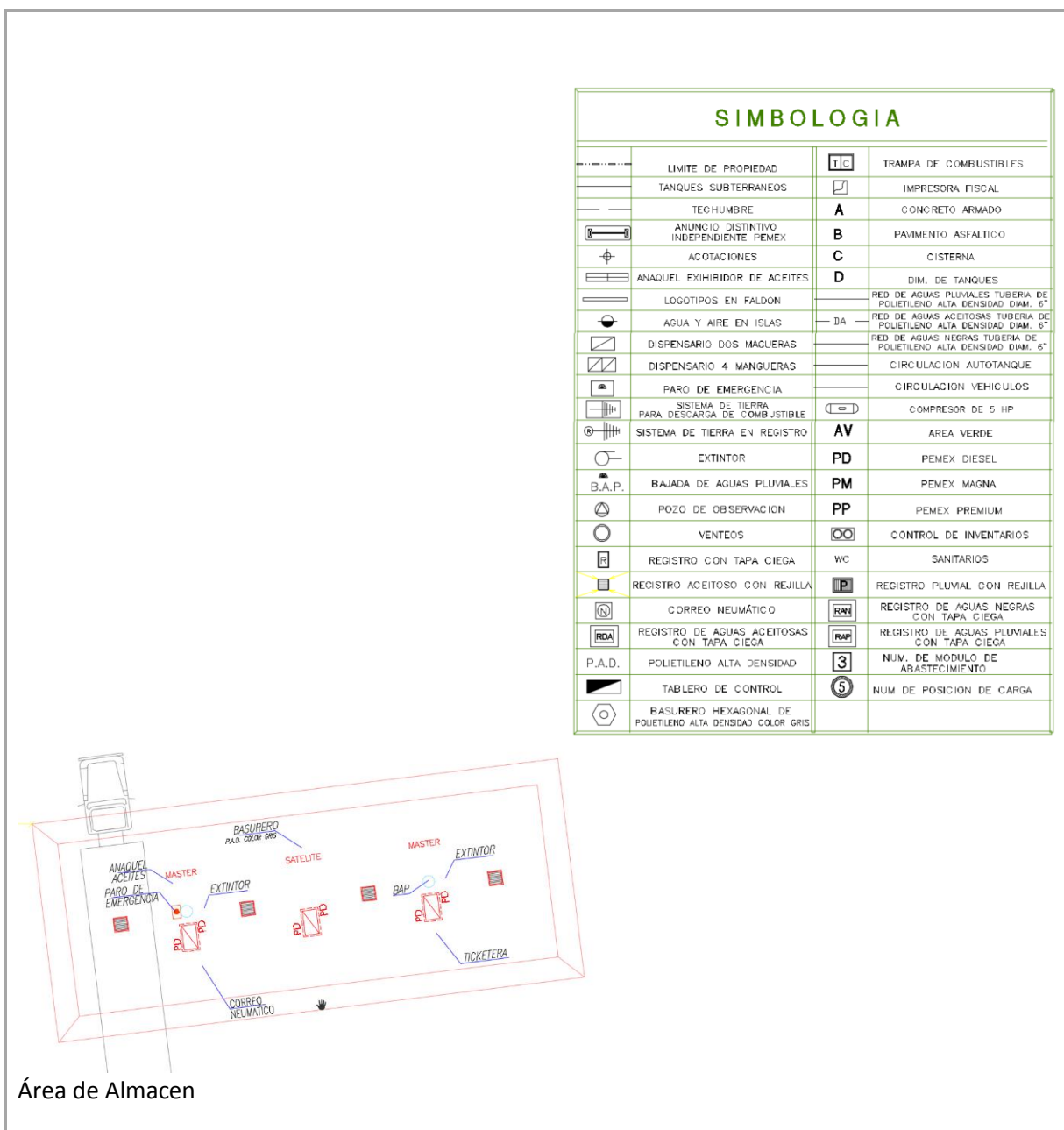
venteo	6	La tubería de venteo será de acero al carbón de 50.8 mm (2 pulgadas) mínimo de diámetro en la sección superficial y acero al carbón, o material termoplástico de 76.2 mm (3 pulgadas) mínimo en la sección subterránea, con pendiente no menor al 1% hacia los tanques de almacenamiento. En la tubería metálica se aplicará un recubrimiento exterior de protección para evitar la corrosión y en la parte subterránea se colocará una protección adicional a base cinta de polietileno de 35 milésimas de espesor; el traslape para la colocación será del 50% del ancho de la cinta. También puede ser protegida con recubrimiento asfáltico en frío o caliente o lo que señale el fabricante.	➤ Registro de aguas aceitosas con tapa ciega ➤ Trampa de combustibles
Tablero de control	12	deben cumplir con la técnica de protección aplicable que señala el capítulo 5 Ambientes especiales, del Título 5, Especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 o	
Compresor	3	La bomba debe cumplir con los requisitos siguientes: Certificado con código UL, o con certificado de conformidad de las normas oficiales mexicanas aplicables. Sistema de arranque y paro a control remoto. Motor eléctrico a prueba de explosión con protección térmica contra sobre corriente. Válvula de retención del sifón, válvula de retención de línea, válvula de alivio de presión, eliminadora de aire, conexión para pruebas de presión y detector mecánico o electrónica de fuga en la descarga.	

Localización dentro de la Estación de Servicio

Área de Abastecimiento: Gasolina Magna y Premium



Área de abastecimiento: Gasolina Diésel





Fuente: Elaboración propia

V.6 Condiciones de operación.

Para la operación normal de la Estación de Servicio, se deberá mantener las condiciones ambientales normales, es decir, mantener una presión atmosférica de 760mmHg (1atm) y temperatura ambiente (20-23°C).

Se anexa plano de tanques con las líneas de tuberías. [Ver anexos documentales.](#)

VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

La Estación de Servicio ubicada entre el camino a El Mezquital y la carretera San Luis Potosí – Lagos de Moreno, no se encuentra localizada cerca de centros de población, comercios y servicios, sin embargo, se realiza el análisis y la evaluación de riesgos para prevenir siniestros y catástrofes que puedan afectar las localidades cercanas.

VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes.

De acuerdo a las características del proyecto, siendo este una construcción nueva, no se tiene antecedentes de accidentes correspondientes a las actividades de la Estación de Servicio.

Dentro del Estado de San Luis Potosí, no se encuentran registros de accidentes relacionados a las actividades de las Estaciones de Servicio, sin embargo, se deberá tener cuidado con el robo clandestino de la gasolina, siendo este, el más común dentro del municipio, causando graves afectaciones tanto humanas como ambientales.

VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización.

Se desarrollan 3 diferentes metodologías de análisis, para prever cualquier escenario posible dentro y en los alrededores de la Estación de Servicio, dichas metodologías son: What if?, 5 ¿Por qué? y Hazop.

Metodología ¿what if? (¿Qué pasa sí?)

Debido a las características de la Estación de servicio, se analizarán los posibles escenarios a presentarse.

➤ Alcance

Se evaluará la posible presentación de un derrame de gasolina, explosión, intoxicación e inflamación, dentro de las instalaciones de la Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V.

➤ Información

Se analizarán las siguientes etapas del proceso de la Estación de Servicio:

- 1) Descarga de pipas

- 2) Mantenimiento de tanques y tuberías
- 3) Almacenamiento
- 4) Venteo de gasolina por medio de tuberías
- 5) Distribución
- 6) Otros

Tabla 11. ¿Qué pasa sí?, Descarga de pipas.

Actividad		Descarga de pipas	
¿Qué pasa sí?	Consecuencias	Recomendaciones	
¿La descarga de gasolina es inadecuada?	Si no se sigue adecuadamente el procedimiento de descarga del autotanque, se podrá presentar un incendio de charco.	Seguir las instrucciones de seguridad establecidas, así como evitar la presencia de objetos que puedan causar chispazo o flamas.	
¿La manguera de la pipa presenta alguna fuga?	Puede presentarse un incendio de charco, el cual podría incendiar la manguera de descarga, alcanzando la pipa y provocando una explosión de la misma.	Revisar el estado físico de la pipa, así como la manguera de descarga, previniendo la fuga de gasolina durante el transporte y la descarga de la misma.	
¿Qué pasa si no se colocan las calzas al vehículo de descarga de combustible y este se encuentra en velocidad neutra?	Hay posibilidad de movimiento del vehículo, si este movimiento sucede mientras se efectúa la descarga se puede dañ.ar la manguera o la conexión, presentando un derrame de producto y la posibilidad de un Pool fire.	Se recomienda la capacitación constante del personal, supervisión del procedimiento de descarga y realizar listas de chequeo antes y después de las actividades de descargue de gasolina.	

¿Los trabajadores no usan correctamente sus equipos de protección personal?	Los trabajadores de la Estación de Servicio, podrán presentar intoxicación por inhalación de vapores provenientes de la gasolina.	Se deberá utilizar diariamente y de manera correcta, el equipo de protección personal, así como de cubrir nariz, ojos y boca, al momento de realizar la descarga de la gasolina en los tanques de almacenamiento; esto para prevenir la inhalación de los vapores de la gasolina, daños al sistema respiratorio y la irritación ocular.
¿La hora de descarga no es la adecuada?	El sobre calentamiento de la gasolina, cuando se presenta mayor radiación solar en la zona del predio (12:00 – 16:00hrs), podrá causar una explosión de vapor en expansión por liquido en ebullición dentro de la pipa y/o los tanques de almacenamiento.	Para la descarga de las pipas se recomienda que sea dentro de los horarios en los cuales no se presenta radiación solar significativamente alta, para que la temperatura de la gasolina no se eleve. Estas horas podrán ser de (17:00 – 8:00hrs)

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. ¿Qué pasa sí?, Mantenimiento de tanques y tuberías.

Actividad	Mantenimiento de tanques y tuberías	
¿Qué pasa sí?	Consecuencias	Recomendaciones
¿La tubería no recibe el mantenimiento adecuado?	La falta de mantenimiento en las tuberías para la conducción de gasolina,	Se deberá realizar el mantenimiento periódico de las instalaciones de la

	podrán presentar rupturas, las cuales provocaran contaminación del suelo donde se encuentra la Estación de Servicio e incendios provocados por chispazos o colillas de cigarros encendidas.	Estación de Servicio para evitar derrames de gasolina.
¿Se presenta una fuga de gasolina?	Se podrá causar un incendio de charco.	Revisar periódicamente el estado físico de las tuberías.
¿Se abre el tanque de almacenamiento para realizar mantenimiento?	El personal de mantenimiento podrá presentar intoxicación por la inhalación de los vapores de la gasolina.	El tanque de almacenamiento no deberá ser abierto para realizar algún tipo de mantenimiento, debido a la peligrosidad del material, se deberá realizar solamente la inspección física por fuera del tanque para descartar fugas; se deberá hacer uso de los pozos de monitoreo y llevar una bitácora de registro para los chequeos.
¿Se realizan actividades de corte o soldadura en el mantenimiento de las tuberías?	Las actividades de corte y soldadura, podrán provocar incendios y explosiones de entrar en contacto con la gasolina o los restos de ella.	No se deberán realizar este tipo de actividades dentro de la Estación de Servicio, aun si se los tanques y tuberías no presentar rastros visibles de gasolina. Si después de las inspecciones físicas de

		las tuberías, se identifica alguna fuga, se deberá reemplazar por una nueva, retirando la gasolina presente y removiendo con equipos de corte que no generen chispas.
¿Qué pasa si no se efectúa la purga continuamente?	Se incrementa la presencia de agua que se genera por condensación. Se posibilita el incremento de corrosión en los tanques. La corrosión puede provocar adelgazamiento de las paredes del tanque.	Revisión periódica de la purga del tanque quedando registro en bitácora.

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. ¿Qué pasa sí?, Almacenamiento.

Actividad	Almacenamiento	
¿Qué pasa sí?	Consecuencias	Recomendaciones
¿Qué pasa si falla la válvula de sobrellenado?	Se produce un derrame de combustible por las paredes del tanque. Se presenta un derrame del producto hacia el exterior del tanque. Se generaría el derrame de combustible a nivel de piso.	Verificar inventarios para estimar la cantidad de combustible a descargar. Supervisar la operación de la descarga. Supervisar periódicamente la válvula de llenado.

¿Qué pasa si se presentan desgaste de los ánodos de zinc, en los tanques de almacenamiento?	En caso de que se presente agua por condensación se incrementa la presencia de corrosión. Se posibilita la pérdida de contención por adelgazamiento de sus paredes	Se realice la purga de agua con periodicidad. Se realicen pruebas de hermeticidad. Se programe el mantenimiento y revisión de estos componentes
¿Qué pasa si sufre deterioro la pintura epóxica que recubren los tanques de diésel y gasolina?	Se presenta corrosión y con ello el adelgazamiento de las paredes. Si se adelgazan las paredes disminuye la resistencia y su doble contención	Comprobar la documentación de las pruebas de calidad de la pintura a emplear Supervisar y programar el mantenimiento por pintura externa.
¿Qué pasa si se pierde la doble contención en el tanque?	Se posibilita la fuga de combustible. La fuga saldría hacia el exterior y se presenta su derrame a nivel de piso o en el interior del dique de contención para el caso del tanque de diésel. Se posibilita el incendio de combustible si este entrara en contacto con una fuente de ignición.	Comprobar la documentación de las pruebas de hermeticidad realizadas al tanque. Verificar registros y certificaciones con que cuenta el tanque. Verificar inventarios durante su operación.

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. ¿Qué pasa sí?, Venteo de gasolina por medio de tuberías.

Actividad	Venteo de gasolina por medio de tuberías	
¿Qué pasa sí?	Consecuencias	Recomendaciones
¿Qué pasa si se detecta combustible en el espacio intersticial?	Se fugue el material y quede en el espacio intersticial. Se presente una atmósfera explosiva confinada (CVE) en el espacio intersticial.	Realizar pruebas de hermeticidad al tanque. Verificar inventarios durante su operación. Si llegó al término su vida útil, reemplazar el tanque.
¿Qué pasa si se presenta una inadecuada conexión de la bomba con las tuberías?	Se puede producir un derrame del combustible en la parte externa de los dispositivos del módulo de gasolina. En el caso del tanque esto de diésel sería visible su derrame.	Realizar la supervisión constante de conexiones y tuberías visibles en los tanques. Verificar de forma continua el inventario del consumo de combustible a efecto de detectar faltas de anormales de producto.
¿Qué pasa si falla la válvula de venteo presión vacío con arrestaflama?	Se posibilita que una chispa o flama pueda viajar al interior del tanque.	Verificar el sistema de venteo y arrestaflama de manera continua. Registrar en bitácora las revisiones efectuadas.

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. ¿Qué pasa sí?, Distribución.

Actividad	Distribución	
¿Qué pasa sí?	Consecuencias	Recomendaciones

¿Qué pasa si un vehículo se arranca durante el surtido de gasolina y cae la manguera y pistola?	Se activa la válvula de corte rápido en mangueras. Se genera un derrame de combustible puntual y menor. Se posibilita el incendio de los vapores de gasolina y del propio combustible.	Aplicar de manera inmediata musgo o arenas absorbentes. Prohibir el encendido de vehículos en tanto se efectúa la limpieza del producto. Acercar y aplicar en caso necesario el uso del extintor.
¿Qué pasa si un vehículo se arranca durante el surtido de gasolina o diésel y desprende la manguera?	Se activa la válvula de corte rápido en mangueras (válvula de corte por tensión). Se activa la operación de la válvula shut off o de corte por esfuerzo. Se genera un derrame de combustible puntual y menor. Se posibilita el incendio de los vapores de gasolina y del propio combustible si entrará en contacto con una fuente de ignición.	Aplicar el paro de emergencia. Aplicar de manera inmediata musgo absorbente. Prohibir el encendido de vehículo y paso de los mismos en tanto se efectúa la limpieza del producto. Acercar y aplicar en caso necesario el uso del extintor.
¿Qué pasa si un vehículo se impacta sobre el dispensario, dañando o desprendiendo el mismo?	Se activa la operación de la válvula shut off o de corte por esfuerzo y calor. Esta válvula se ubica en la base del dispensario que corta el flujo de combustible o vapor en forma	Aplicar el paro de emergencia. Aplicar de manera inmediata musgo absorbente. Prohibir el encendido de vehículos y paso de los mismos en tanto se

	inmediata al producirse un accidente o colisión.	efectúa la limpieza del producto. Acercar y aplicar en caso necesario el uso del extintor.
¿Qué pasa si falla la válvula de seguridad o emergencia?	Si se presenta un incidente mayor que genere un incendio hacia los tanques ya sea de diésel o gasolina, se incrementa la presión en el interior de los tanques generándose un sobreesfuerzo que culminaría en la explosión del tanque.	Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad o emergencia de manera continua. Registrar en bitácora las revisiones efectuadas.
¿Qué pasa si se presenta un corto circuito en los tableros de control eléctrico?	Se posibilita la presencia de una fuente de ignición.	Revisión continúa de las instalaciones eléctricas. Llevar registro en bitácora. Establecer un programa de mantenimiento preventivo.
¿Qué pasa si se presenta falla en el paro de emergencia que desconecta la fuente de energía?	Si se requiere por un evento de emergencia no se efectuaría el paro lo cual puede provocar que se intensifique el incidente a controlar. El módulo de autoconsumo cuenta con 2 paros de emergencia. En caso de falla.	Revisión continua y prueba de cada uno de los paros de emergencia. Llevar registro en bitácora. Establecer un programa de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia

Tabla 16. ¿Qué pasa sí?, Otros.

Actividad	Otros	
¿Qué pasa sí?	Consecuencias	Recomendaciones
¿Qué pasa si migra un incendio de los alrededores hacia las instalaciones de la Estación?	Un incendio no controlado puede migrar hacia las instalaciones de la Estación de autoconsumo o diésel.	Llevar un control de la maleza en el área de abastecimiento y sitios aledaños. Capacitación del personal en la atención de emergencias ambientales. Si se presentará el incendio, aplicar paro de emergencia. Avisar a los servicios de emergencia para la aspersión con agua. Si la maniobra fuera imposible de controlar evacuar el área.

¿Qué pasa si no se tienen suficientes dispositivos para la atención de una emergencia?	Coincida la falta de equipo con la presencia de un incidente de emergencia. No se atiende una emergencia de manera adecuada. Esto puede provocar que aumente la magnitud del incidente suscitado. Se generen daños de mayo significancia a la Estación de autoconsumo.	Llevar un control de la existencia y condiciones adecuadas de los equipos de atención para una emergencia. Revisión periódica de los mismos. Registrar en bitácora.
¿Qué pasa si se presenta un sismo mayor a 5.5 grados en la escala de Richter?	Dependiendo de su magnitud, pueden presentarse daños estructurales y de equipos. Es poco probable que se presente la caída de los tanques. La acción más probable sería el daño estructural en la base de concreto armado.	Aplicar el paro de la estación de autoconsumo. Programa su reubicación a un sitio que proporcione condiciones geológicas más seguras.

¿Qué pasa si el remolque-tanque que transporta el combustible hacia la Estación choca?	Puede generarse un derrame de gasolina o diésel. Un incendio. Una explosión. Pérdida financiera de la empresa. Daños a vehículos de terceros. Congestionamiento vial.	Verificar que el personal de la empresa contratada para dichos servicios esté capacitado debidamente.
--	---	---

Fuente: elaboración propia

Metodología 5 ¿Por qué?

➤ Escenario 1.

En la Estación de Servicio se presentó una explosión de vapor por líquido en ebullición (BLEVE) del tanque de Gasolina Premium, el cual tuvo un radio de afectación de 205 m y presento flamas de 154 m de altura, con una duración de 15 segundos.

Investigación de las causas:

- 1) **¿Por qué se presentó la explosión de vapor?** el personal de la Estación de Servicio no reviso la presión del tanque, y debido a que la radiación solar elevo la temperatura del mismo, se almacenó las evaporaciones de la gasolina.
- 2) **¿Por qué no se revisó la presión del tanque?** por la falta de mantenimiento y supervisión continua del tanque.
- 3) **¿Por qué no se realizó la revisión continua?** por falta de capacitación del personal.
- 4) **¿Por qué no se realizaron las capacitaciones?** porque no se cuenta con una bitácora de revisión, la cual debe contener las fechas de capacitación, los nombres del personal capacitado, y las fechas en las cuales se realizó el mantenimiento y supervisión preventiva del tanque.

- 5) **¿Por qué no se cuenta con bitácora de registro?** porque la Estación de Servicio no cuenta con una persona responsable para el área de seguridad e higiene, que lleve a cabo las supervisiones adecuadas de los tanques de almacenamiento y los equipos auxiliares.

➤ **Escenario 2.**

En la Estación de Servicio se presentó un incendio de charco (POOLFIRE) en los dispensarios de gasolina, el cual presento un área de derrame de 1.79m² y una altura de la flama de 4m.

Investigación de las causas:

- 1) ¿Por qué se presentó un incendio de charco? por la falta de supervisión adecuada de los trabajadores de la Estación de Servicio.
- 2) ¿Por qué no se realizó una supervisión adecuada? por la falta de conciencia de los trabajadores, los cuales no manejaron correctamente las mangueras de servicio.
- 3) ¿Por qué no manejaron correctamente las mangueras de servicio? por la falta de talleres de conciencia, los cuales deben hablar sobre el correcto uso de los dispensarios y la limpieza del área de trabajo para no acumular restos de gasolina en el piso.
- 4) ¿Por qué no hay talleres de concientización hacia los trabajadores? porque no se exige a la Estación de Servicio un documento el cual avale que se están implementando estos talleres.
- 5) ¿Por qué no se revisan los documentos de registro de talleres? por la falta de supervisión continua por parte de autoridades de seguridad como protección civil.

➤ **Escenario 3**

En el área del tanque de almacenamiento de Diésel se presentó un incendio de charco, el cual presento un área de derrame de 356 m² y una altura de flama de 20 m.

Investigación de las causas:

- 1) ¿Por qué se presentó un incendio de charco en el tanque de almacenamiento de Diésel? por falta de supervisión al momento de realizar la descarga del autotanque.

- 2) ¿Por qué no se realizó la supervisión en la descarga del autotanque? porque la conexión de la manguera estaba bien colocada, pero esta tenía una fuga.
- 3) ¿Por qué la manguera tenía una fuga? porque no se almacenó adecuadamente y presentó rupturas.
- 4) ¿Por qué no se almacenó adecuadamente? porque no hay supervisión del personal al momento de realizar esta actividad.
- 5) ¿Por qué no hay supervisión? porque no se contrató a un responsable del área de seguridad e higiene, que guíe a los trabajadores a las correctas actividades dentro de la Estación de Servicio.

➤ **Escenario 4.**

Se presentó una nube explosiva en el área de tanque de Gasolina Magna, cuando este se encontraba al 50% de su capacidad, el cual presentó una bola de fuego con un diámetro de 179m, una altura de 134m y una duración de 13 segundos.

Investigación de las causas:

- 1) ¿Por qué se presentó una nube explosiva? por un derrame de gasolina magna
- 2) ¿Por qué se presentó un derrame de gasolina magna? por la falta de mantenimiento preventivo en el tanque de almacenamiento y con el paso del tiempo presentó oxidación y se provocó el derrame.
- 3) ¿Por qué no se realizó el mantenimiento preventivo? porque no hay procedimientos para el mantenimiento preventivo.
- 4) ¿Por qué no hay procedimientos para el mantenimiento preventivo? porque el dueño de la Estación de Servicio no quiere contratar a un encargado de mantenimiento que realice los procedimientos y revisar el estado de los equipos y tanques.
- 5) ¿Por qué no quiere contratar a personal para el mantenimiento de los equipos y tanques? porque no está informado de la seguridad necesaria en una Estación de Servicio.

Metodología Hazop.

Menú de palabras guías:

- *No*: Negación o ausencia de la variable.
- *Más*: Aumento cuantitativa (cantidades de medición).
- *Menos*: Disminución cuantitativa (cantidades de medición).
- *Mayor que*: Aumento cualitativo junto a la función deseada se realiza una actividad adicional.
- *Menor que*: Disminución cualitativo junto a la función deseada se realiza una actividad adicional.

Tabla 17. Metodología Hazop, Causas y Consecuencias.

Palabra guía	Variable	Desviación	Causas posibles	Consecuencias posibles	Medidas preventivas y/o comentarios
No	Flujo	Falta de flujo de gasolina	Manguera mal conectada, válvula de sobrellenado agarrotada	Posible derrame de combustible con el consiguiente aumento de riesgo de incendio. Imposibilidad de llevar a cabo la operación, pérdidas económicas debidas a la parada forzada de la instalación.	Verificación de mangueras y buen funcionamiento de válvulas.
Más	Volumen	Volumen excesivo	Despiste del operario sobrellenado del depósito Fallo de la válvula de sobrellenado.	Sobrepresión en depósito, posibilidad de daños en el depósito, riesgo de fuga.	Capacitación y descanso del personal, no jornadas excesivas Verificación de mangueras y buen

					funcionamiento de válvulas.
Menos	Flujo	Flujo insuficiente	Manguera mal conectada. Válvula de sobrellenado parcialmente cerrada.	Pérdidas económicas debidas a la lentitud de la operación.	Capacitación y descanso del personal, no jornadas excesivas Verificación de mangueras y buen funcionamiento de válvulas
Distinta	Composición	Impurezas en gasolina Falta de calidad en el producto suministrado.	Falta de mantenimiento en filtros.	Posibles averías en la instalación o en los vehículos de los usuarios con riesgo de reclamación de daños por parte de estos, y riesgo de paro de las instalaciones.	Verificación de la calidad de la gasolina del proveedor Mantenimiento de filtros.
Más	Temperatura	Aumento de la temperatura fuera de los tanques, muy cerca de estos.	Un pequeño incendio, un soplete debido a una reparación o trabajo, un fuerte choque de algún camión contra los tanques.	Un cambio repentino en la presión puede provocar una explosión.	Mantenimiento adecuado a las válvulas, revisiones periódicas, seguridad y vigilancia en las áreas cercanas al tanque.
Más	Presión	Aumento de la presión en las tuberías, bombas, tanques y	Aumento de temperatura cerca de las tuberías o el	Puede ocasionar una ruptura en las tuberías provocándose una fuga y un	Mantenimiento a las válvulas reguladoras de presión.

		compresores .	aumento del flujo.	posible incendio. Explosión en tanque, averío de bomba o compresor.	
Menos	Presión	Caída de presión adecuada.	Falla en válvulas reguladoras.	Puede ocasionar descompostura en las bombas.	Mantenimiento preventivo y correctivo en las válvulas reguladoras de presión.
No	electricidad	No contar con la energía necesaria para la operación.	Fallo de alguno de los accesorios (cuchillas, fusibles, etc.), falla en la planta generadora de energía que la suministra a la línea de alta tensión.	Paro del proceso debido a que no funcionarían bombas y compresores, lo cual se traduce en pérdidas económicas.	Personal capacitado para cambio y revisión de accesorios es caso de ser algo sencillo.

Fuente: elaboración propia.

Para la jerarquización de los riesgos identificados, se está considerando la categoría en la cual se encuentra. Dicha jerarquización se basa en los valores que tengan mayor frecuencia. Lo anterior debido a que es más factible controlar la frecuencia de los mismos con la aplicación de procedimientos y acciones que los disminuyan, comparativos con la severidad. La excepción se presenta en el caso de los fenómenos naturales, ya que las actividades y medidas de control se enfoquen en disminuir la severidad de los probables daños que puedan ser causados.

Tabla 18. Jerarquización de riesgos identificados.

Jerarquización	Riesgo identificado
1	• Fallas en el sistema de conexión para descargar de la pipa al tanque de almacenamiento. • Ruptura en la manguera de descarga de combustible de la pipa al tanque.
2	• Sufre deterioro la pintura epóxica que recubre los tanques. • Falla el dispositivo electrónico de detención de fugas en el espacio intersticial para el tanque de diésel o la operación manual en el tanque de gasolina. • No se efectúa la purga continuamente. • Algún vehículo se impacta sobre el dispensario, dañando o desprendiendo el mismo. • Si los sistemas de tierra instalados en la Estación no son eficientes. • Se presenta un sismo mayor a 5.5 grados en la escala de Richter.
3	• Migra un incendio de los alrededores hacia las instalaciones de la Estación. • No se tienen suficientes dispositivos para la atención de una emergencia.
4	• No se colocan las calzas al vehículo de descarga de combustible y este se encuentra en velocidad neutra. • No se realiza la conexión a tierra durante la operación de descarga. • Falla la válvula de sobrellenado de los tanques de almacenamiento. • Se pierda la doble contención en el tanque. • En el tanque para medir el espacio intersticial se utiliza un dispositivo metálico en lugar de madera.
5	• Falla la válvula de seguridad o de emergencia.
6	• Se detecta combustible en el espacio intersticial.
7	• No se revisan los documentos que indiquen la cantidad y tipo de combustible a descargar.
8	• No se realizan las bases de concreto donde asientan los tanques correctamente. • Se presenta una inadecuada conexión de la bomba con las tuberías. • Se presenta la caída de un cable eléctrico.

Fuente: elaboración propia

VI.3 Radios potenciales de afectación.

Para la realización de los modelos de afectación se utilizó el programa SCRI-FUEGO (*Modelos de simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones*).

A continuación, se presenta una tabla resumen de las simulaciones realizadas para la Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V., se encuentran seleccionados aquellos posibles escenarios que presentan mayor radio de afectación.

Tabla 19. Tabla Resumen. Radios potenciales de afectación.

No.	Evento	Ubicación	Condiciones	Material	Temperatura del aire	Velocidad del viento	Tipo de viento	cantidad de material involucrado		Radio de amortiguamiento	Radio de alto riesgo
					°C	m/s		Litros	Kg	Metros	Metros
1	Bleve	Tanque de PREMIUM	Tanque confinado	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	60,000	44,400.00	877.36	508.47
2	Bleve	Tanque de MAGNA	Tanque confinado	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	80,000	59,200.00	977.66	566.36
3	Bleve	Tanque de DIÉSEL	Tanque confinado	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	100,000	83,200.00	1065.62	617.9
4	Bleve	Tanque de automóvil	Tanque no confinado	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	50	37.00	42.39	24.85
5	Bleve	Tanque de autotransporte de carga o pasaje	Tanque no confinado	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	200	166.40	77.38	45.51
6	Bleve	Tanque de PREMIUM	Tanque confinado	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	30,000	22,200.00	657.26	381.66

7	Bleve	Tanque de MAGNA	Tanque confinado	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	40,000	29,600.00	743.91	431.57
8	Bleve	Tanque de DIÉSEL	Tanque confinado	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	50,000	41,600.00	821.05	476.56
9	Bleve	Tanque de automóvil	Tanque no confinado	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	25	18.50	31.53	18.46
10	Bleve	Tanque de autotransporte de carga o pasaje	Tanque no confinado	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	100	83.20	57.55	33.76
11	Bleve	Carro-tanque	Tanque no confinado	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	20,000	14,800.00	552.03	320.97
12	Bleve	Carro-tanque	Tanque no confinado	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	20,000	16,640.00	556.93	324.12
13	Incendio de charco	Dispensarios automóvil	Sin dique / flujo	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	8.77	3.98
14	Incendio de charco	Dispensarios automóvil	Sin dique / flujo	Gasolina	22.5	10.08	Máximo 90 días	ND	ND	8.67	3.93
15	Incendio de charco	Dispensarios automóvil	Área total de despacho	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	96.32	51.29
16	Incendio de charco	Dispensarios automóvil	Área de una sola isla	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	56.73	29.92
17	Incendio de charco	Dispensarios autotransporte	Sin dique / flujo	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	77.11	41.07
18	Incendio de charco	Dispensarios autotransporte	Sin dique / flujo	Diésel	22.5	10.08	Máximo 90 días	ND	ND	77.11	41.07
19	Incendio de charco	Dispensarios autotransporte	Área total de despacho	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	74.09	39.44

20	Incendio de charco	Dispensarios autotransporte	Área de una sola isla	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	43.62	22.97
21	Incendio de charco	Tanques	Sin dique / flujo	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	102.8	54.96
22	Incendio de charco	Tanques	Sin dique / flujo	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	89.52	47.78
23	Incendio de charco	Tanques	Sin dique / flujo	Diésel	22.5	2.76	Promedio 90 días	ND	ND	84.62	45.13
24	Incendio de charco	Tanques	Sin dique / flujo	Diésel	22.5	0.03	Mínimo 90 días	ND	ND	72.88	38.78
25	Nube explosiva	Dispensarios automóvil	Nube por evaporación	Gasolina	22.5	2.76	Promedio 90 días	200	148	158.69	93.35
26	Nube explosiva	Dispensarios automóvil	Nube por evaporación	Gasolina	22.5	0.03	Mínimo 90 días	100	74	125.95	74.1
27	Nube explosiva	Dispensarios automóvil	Nube por evaporación	Gasolina	22.5	0.03	Mínimo 90 días	50	37	99.97	58.81
28	Nube explosiva	Dispensarios autotransporte	Nube por evaporación	Diésel	22.5	0.03	Mínimo 90 días	200	148	153.69	90.41
29	Nube explosiva	Dispensarios autotransporte	Nube por evaporación	Diésel	22.5	0.03	Mínimo 90 días	100	74	121.98	71.76
30	Nube explosiva	Dispensarios autotransporte	Nube por evaporación	Diésel	22.5	0.03	Mínimo 90 días	50	37	96.82	56.96

Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Simulaciones de riesgo, Líquidos inflamables

Haciendo uso del programa SCRI-FUEGO, se realizaron un total de 30 simulaciones, de las cuales se presentan 9 escenarios de riesgo, siendo estos los más significativos por su amplitud en el radio de afectación.

A continuación, se presentan las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento más significativas obtenidas del programa de simulación.

➤ **Modelo de radiación térmica por una explosión de vapor en expansión por liquido en ebullición (BLEVE)**

Debido al volumen de almacenamiento en el tanque de Diésel, se presenta un radio de alto riesgo de 1,065.62m., dicho radio abarca la octava parte de la localidad de San Antonio, por lo que se deberá atender las medidas de recomendación para evitar daños a la población.

Seguido de este radio de alta magnitud, están los escenarios de riesgo presentados por una explosión de los tanques de Magna y Premium.

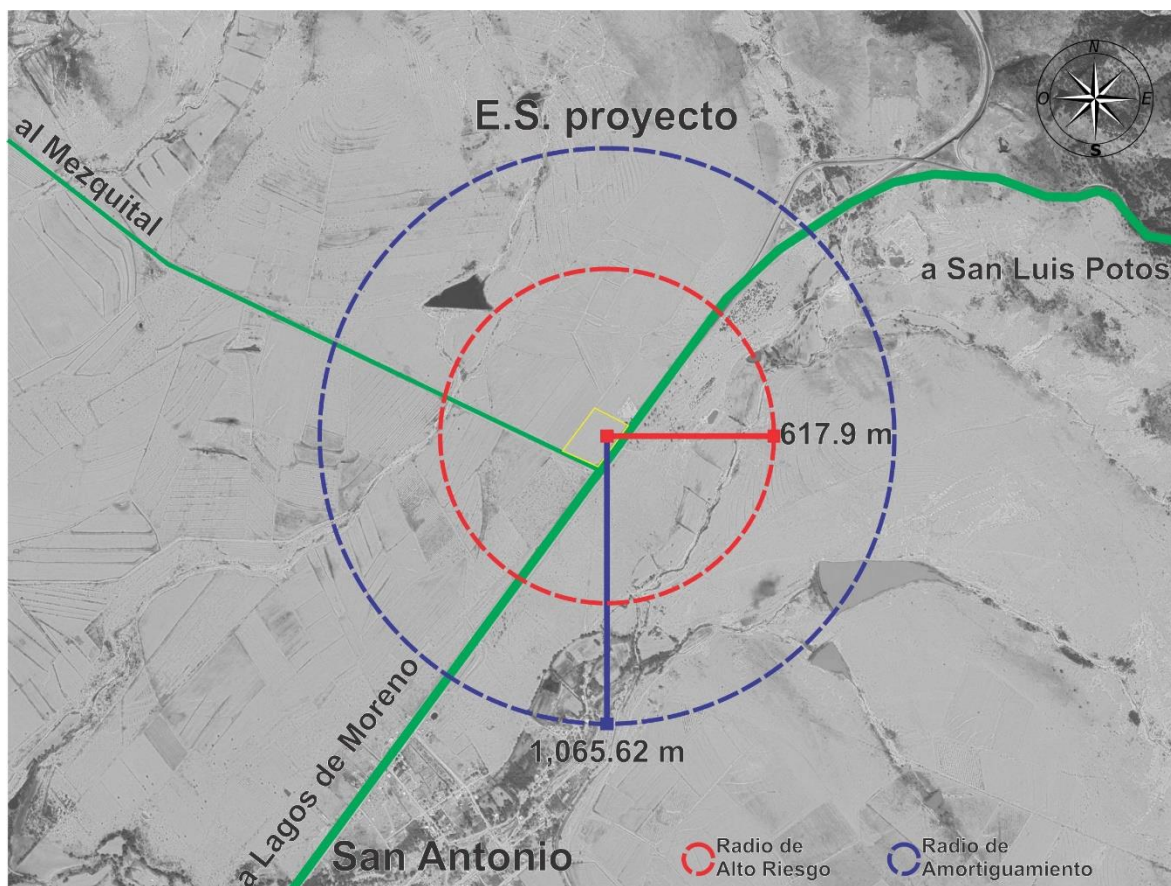
Parámetros utilizados en la simulación tanque Diésel 100,000L:

- Calor de combustión: 39,700 kJ/kg
- Masa del combustible: 83,200 kg
- Tiempo de exposición: 40s
- Humedad relativa: 37%
- Temperatura: 22.5°C (295.7K)

Características obtenidas de la bola de fuego a presentarse:

- Diámetro: 253.20m
- Altura al centro de la bola de fuego: 189.90m
- Duración de la bola de fuego: 17.18s

Figura 19. BLEVE presentada en el tanque para almacenamiento de Diésel (100,000L).



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

Parámetros utilizados en la simulación tanque de Magna 80,000L:

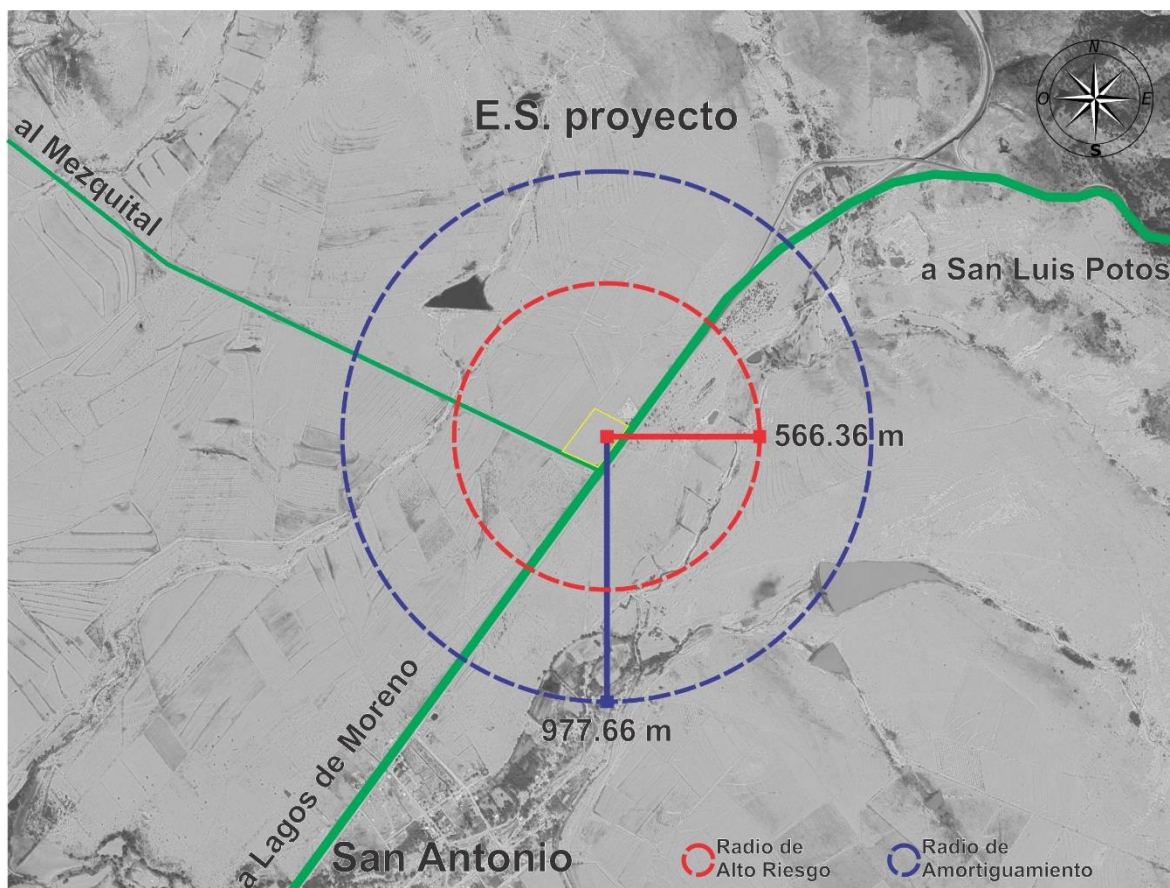
- Calor de combustión: 43,700 kJ/kg
- Masa del combustible: 59,200 kg
- Tiempo de exposición: 40s
- Humedad relativa: 37%
- Temperatura: 22.5°C (295.7K)

Características obtenidas de la bola de fuego a presentarse:

- Diámetro: 226.05m
- Altura al centro de la bola de fuego: 169.54m

- Duración de la bola de fuego: 16.23s

Figura 20. BLEVE presentada en el tanque para almacenamiento de Magna (80,000L).



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

Parámetros utilizados en la simulación tanque de Premium 60,000L:

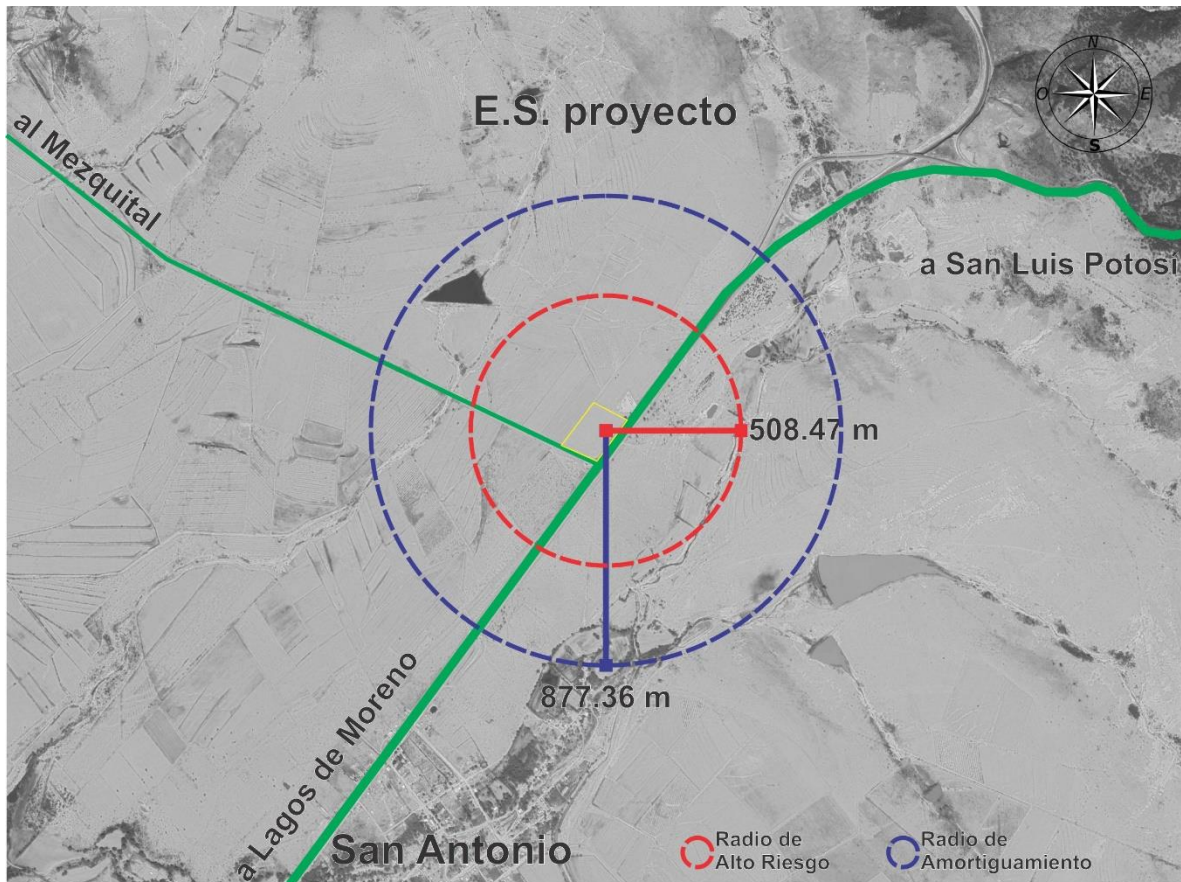
- Calor de combustión: 43,700 kJ/kg
- Masa del combustible: 44,400 kg
- Tiempo de exposición: 40s
- Humedad relativa: 37%
- Temperatura: 22.5°C (295.7K)

Características obtenidas de la bola de fuego a presentarse:

- Diámetro: 205.38m

- Altura al centro de la bola de fuego: 154.03m
- Duración de la bola de fuego: 15.47s

Figura 21. BLEVE presentada en el tanque para almacenamiento de Premium (60,000L).



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

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

La superficie afectada por un incendio de charco no afectará las localidades cercanas ni las construcciones aledañas al predio, sin embargo, de acuerdo al primer escenario (mayor radio de afectación) el total de la superficie de la Estación de Servicio se verá afectada.

Este primer escenario fue planteado pensando en la falta de diques de contención en el tanque de mayor volumen (Diésel). Por otro lado, la segunda simulación presentada corresponde al área de dispensarios de gasolina, los cuales podrían presentar fuga de las mangueras de servicio, el tercer y último escenario dentro de esta modelación corresponde a posibles fugas en el descargue del auto-tanque de gasolina Diésel.

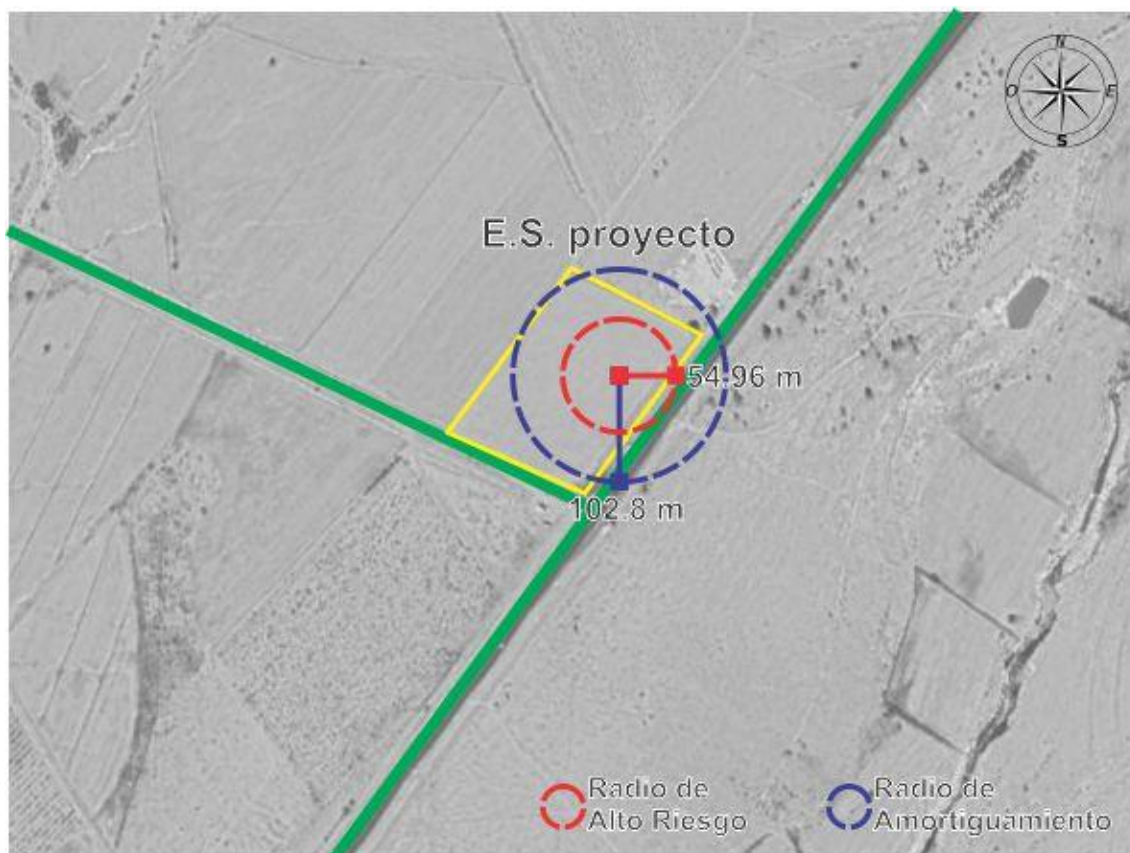
Parámetros utilizados en la simulación tanque de almacenamiento de Diésel sin diques de contención:

- Calor de combustión: 39,700 kJ/kg
- Tasa de combustión: 0.0350 kg/m² s
- velocidad del viento: 2.76m/s
- Humedad relativa: 37%
- Temperatura: 22.5°C (295.7K)

Características del fuego a presentarse:

- Flujo volumétrico: 0.0200m³/s
- Densidad del líquido: 832kg/m³
- Diámetro calculado del área: 24.60m
- Consumo vertical por combustión: 4.20x10⁻⁵ m/s
- Área de derrame: 475.43m²
- Altura de la base del fuego: 1m
- Tasa de combustión total: 16.64kg/s
- Altura de la flama: 22.44m

Figura 22. POOLFIRE presentada en el tanque de almacenamiento de Diésel sin dique de contención.



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

Parámetros utilizados en la simulación dispensarios de gasolina para automóviles:

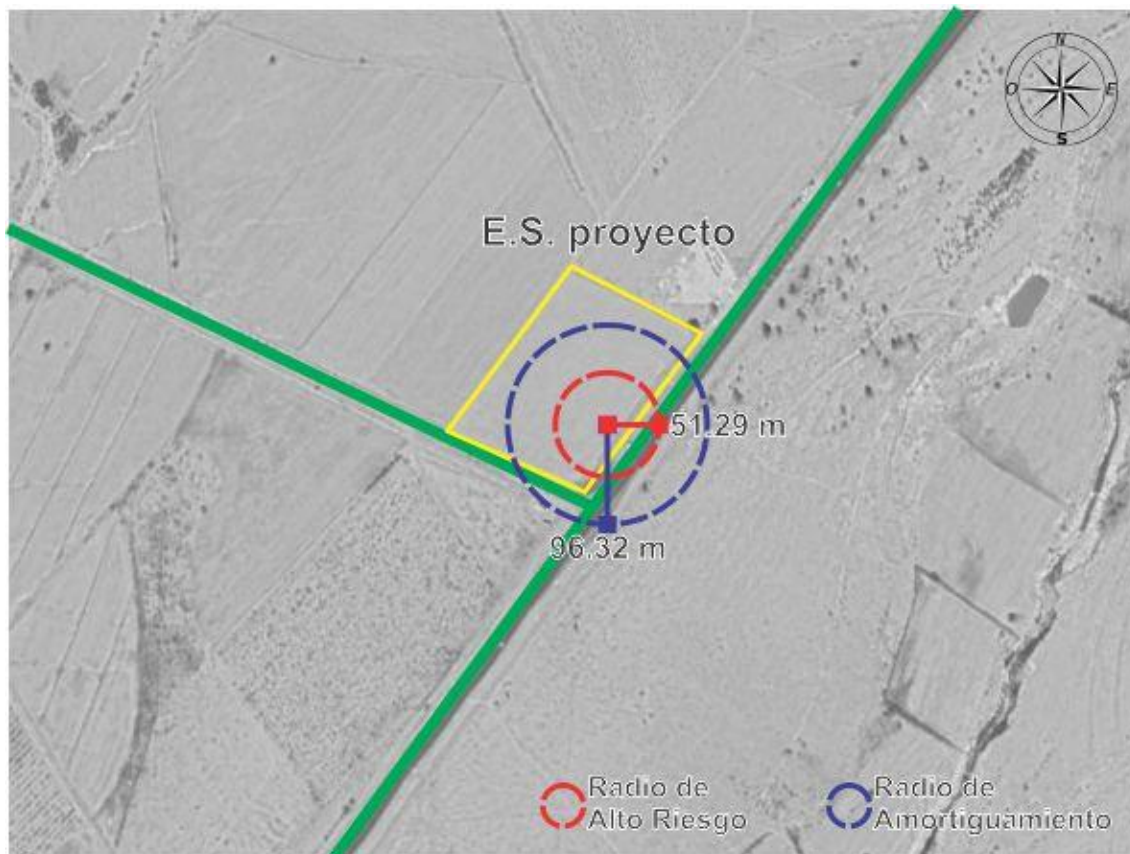
- Calor de combustión: 43,700 kJ/kg
- Tasa de combustión: 0.0550 kg/m² s
- Velocidad del viento: 2.76m/s
- Humedad relativa: 37%
- Temperatura: 22.5°C (295.7K)

Características del fuego a presentarse:

- Longitud del área: 28.65m
- Ancho del área: 8.40m
- Área de derrame: 240.66m²

- Altura de la base del fuego:1m
- Tasa de combustión total:13.2363kg/s
- Altura de la flama:23.34m

Figura 23. POOLFIRE presentada en Dispensarios de automóvil.



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

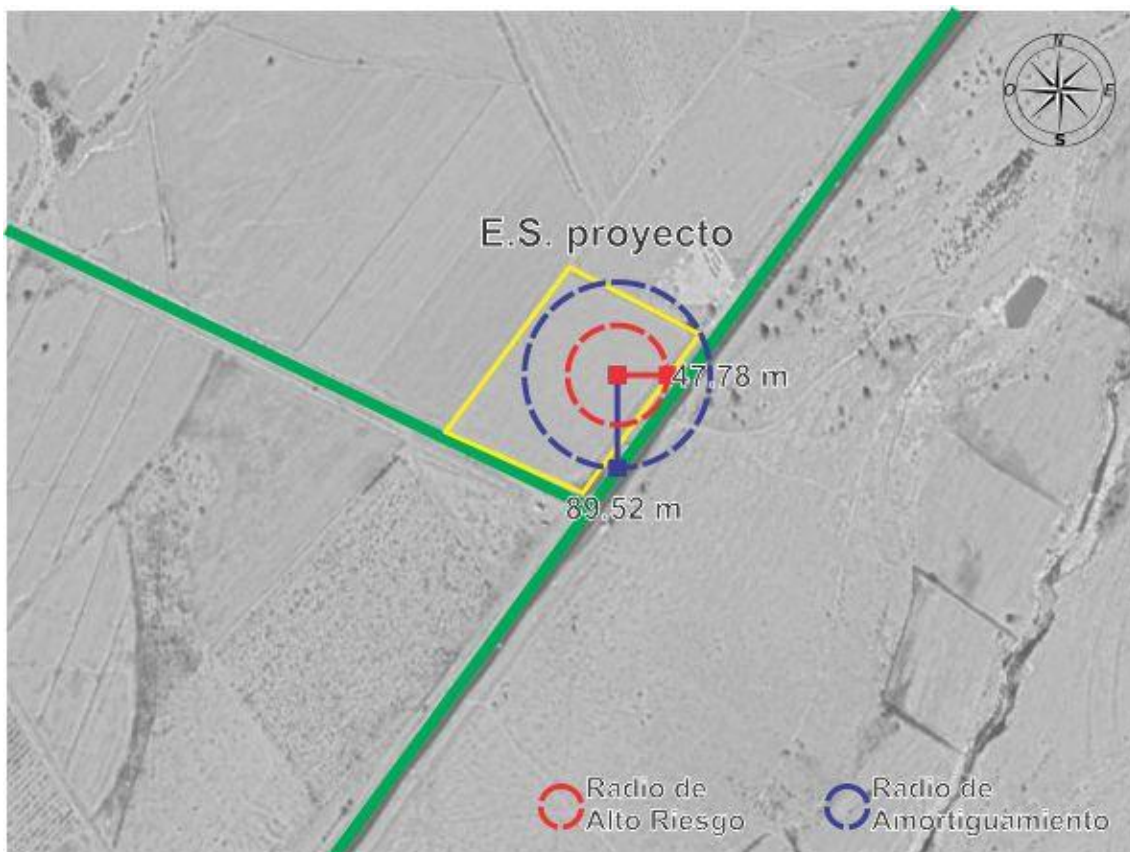
Parámetros utilizados en la simulación descarga de gasolina Diésel de auto-tanque:

- Calor de combustión: 39,700 kJ/kg
- Tasa de combustión: 0.0350 kg/m² s
- velocidad del viento: 2.76m/s
- Humedad relativa: 37%
- Temperatura: 22.5°C (295.7K)

Características del fuego a presentarse:

- Flujo volumétrico: $0.0150 \text{ m}^3/\text{s}$
- Densidad del líquido: 832 kg/m^3
- Diámetro calculado del área: 21.31 m
- Consumo vertical por combustión: $4.20 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- Área de derrame: 356.67 m^2
- Altura de la base del fuego: 1 m
- Tasa de combustión total: 12.48 kg/s
- Altura de la flama: 20.31 m

Figura 24. POOLFIRE presentada en el tanque de almacenamiento de Diésel, durante descarga de carro-tanque.



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

➤ **Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas.**

De acuerdo a los radios de afectación presentados en la sobre presión de los dispensarios de la Estación de Servicio, se podrán presentar escenarios de riesgo para las edificaciones encontradas en el perímetro del predio, siendo estas afectas simultáneamente en el primer escenario, siendo este el más catastrófico en este apartado.

Se deberá tener especial cuidado en la Estación de Servicio una vez que esta entre en operación, revisando periódicamente la presión en los dispensarios de gasolina y tanques de almacenamiento, evitando la presentación de nubes explosivas que pongan en peligro la vida de los trabajadores y visitantes de la Estación.

Parámetros utilizados en la simulación de Dispensarios de gasolina para automóvil con tanque de 200L:

- Peso del material en la nube:148kg
- Factor de eficiencia explosiva:0.10
- Calor de combustión: 43,700kJ/kg
- Calor de combustión del TNT (RMP): 4,680kJ/kg
- Masa equivalente en TNT: 138.20kg
- Distancia mínima de cálculo: 0.35
- Distancia máxima de cálculo:206.80
- Distancia total del cálculo:206.46

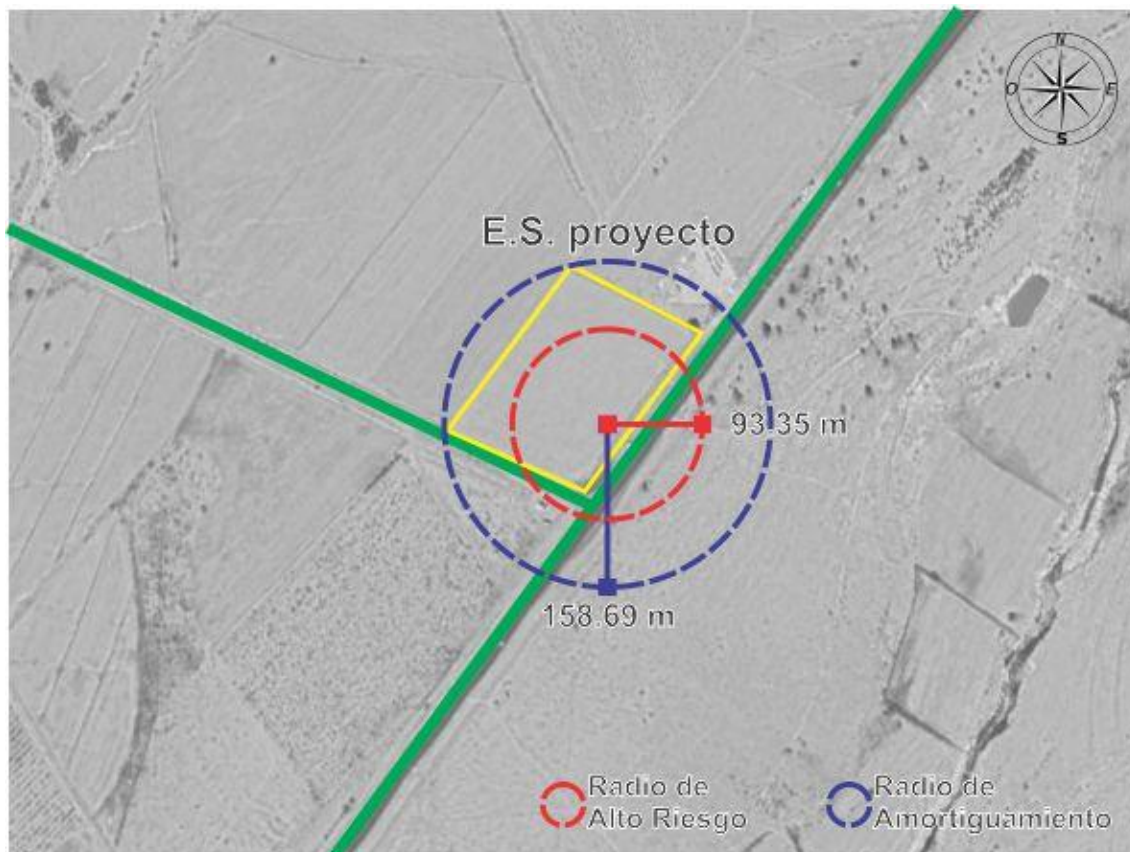
Distancias calculadas según las presiones de interés:

Tabla 20. Nubes explosivas en dispensarios de gasolina para automóvil, tanque 200L.

Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
6.89	1	93.35	44.28	17.52	5.76
3.45	0.5	158.69	80.91	10.38	6.65

Fuente: programa de simulación SCRI-FUEGO.

Figura 25. Nube explosiva presentada en dispensario de gasolina para automóvil con tanque de 200L.



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

Parámetros utilizados en la simulación dispensario de auto-transporte a base de Diésel con tanque de 200L:

- Velocidad del viento: 0.03m/s
- Peso del material en la nube:148kg
- Factor de eficiencia explosiva:0.10
- Calor de combustión: 39,700kJ/kg
- Calor de combustión del TNT (RMP): 4,680kJ/kg
- Masa equivalente en TNT: 125.55kg
- Distancia mínima de cálculo: 0.34

- Distancia máxima de cálculo: 200.29
- Distancia total del cálculo: 199.95

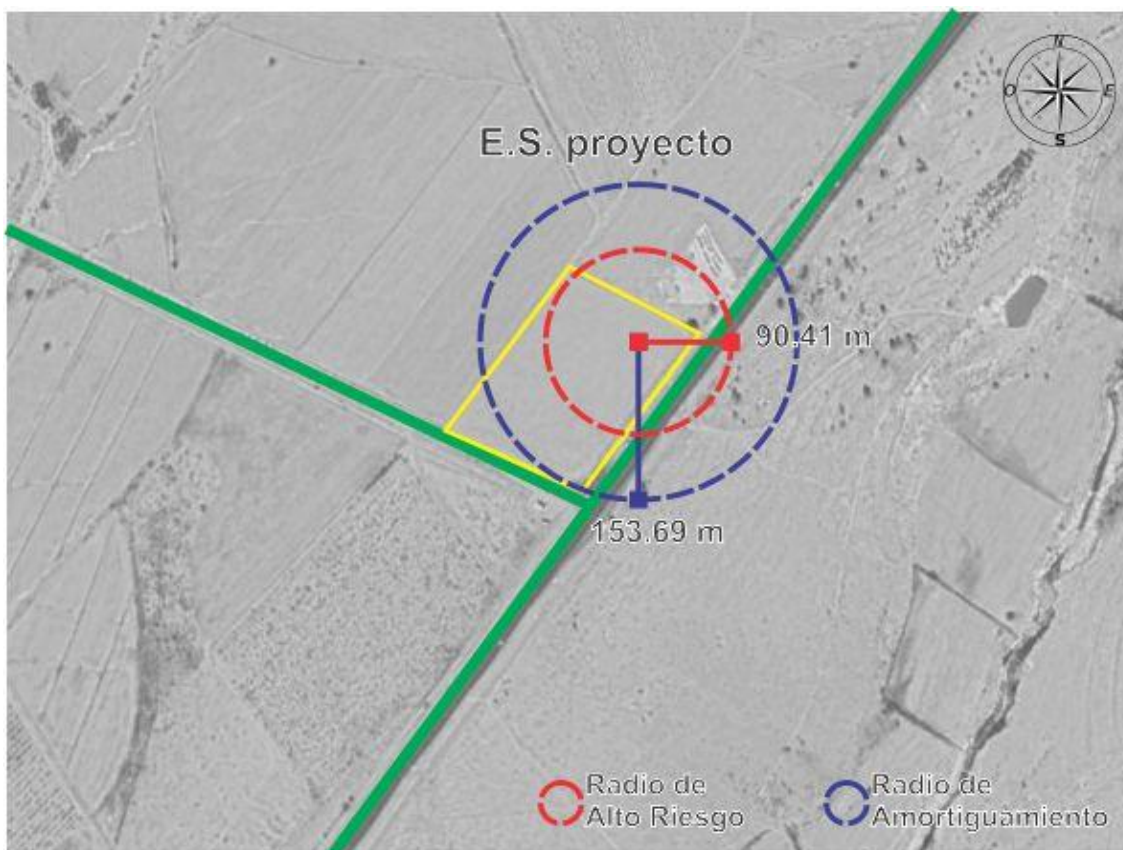
Distancias calculadas según las presiones de interés:

Tabla 21. Nubes explosivas en dispensarios de gasolina Diésel para auto-transporte, tanque 200L.

Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
6.89	1	90.41	44.28	17.52	5.76
3.45	0.5	153.69	80.91	10.38	6.65

Fuente: programa de simulación SCRI-FUEGO.

Figura 26. Nube explosiva presentada en dispensario de gasolina diésel para autotransporte con tanque de 200L.



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

Parámetros utilizados en la simulación dispensarios de gasolina para automóviles con tanque de 100L:

- Velocidad del viento: 0.03m/s
- Peso del material en la nube:74kg
- Factor de eficiencia explosiva:0.10
- Calor de combustión: 43,700kJ/kg
- Calor de combustión del TNT (RMP): 4,680kJ/kg
- Masa equivalente en TNT: 69.10kg
- Distancia mínima de cálculo: 0.28
- Distancia máxima de cálculo:164.14
- Distancia total del cálculo:163.86

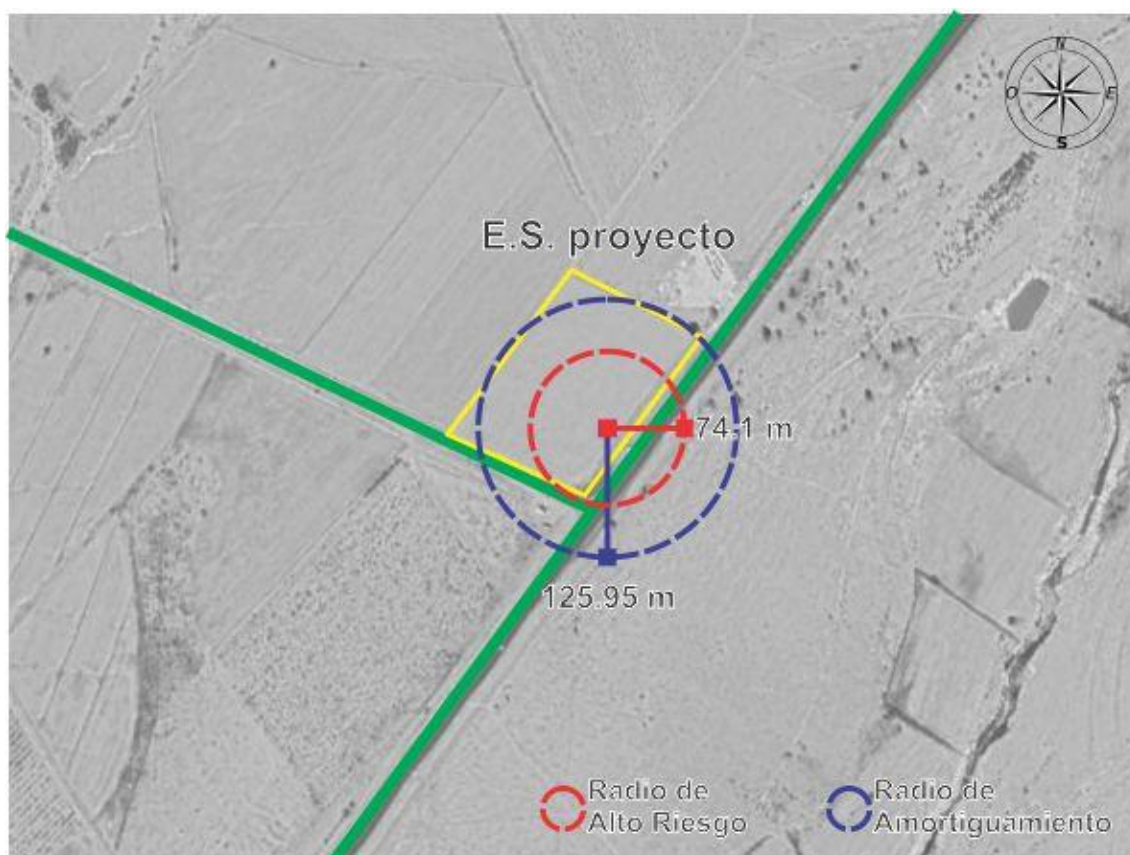
Distancias calculadas según las presiones de interés:

Tabla 22. Nubes explosivas en dispensarios de gasolina para automóvil, tanque 100L.

Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
6.89	1	74.10	44.28	17.52	5.76
3.45	0.5	125.95	80.91	10.38	6.65

Fuente: programa de simulación SCRI-FUEGO.

Figura 27. Nube explosiva presentada en dispensario de gasolina para automóvil con tanque de 100L.



Fuente: elaboración propia con información del programa de simulación SCRI-FUEGO.

Anexo 6. Simulaciones de riesgo, Líquidos inflamables

VI.4 Interacciones de riesgo.

De acuerdo a los radios potenciales de afectación presentados por el programa de simulación ESRI-Fuego, la construcción situada al Noreste y la localidad de San Antonio se verá parcialmente afectada, en caso de presentarse un accidente.

Sin embargo, para el caso de la localidad de San Antonio la afectación que sufrirá será por una Explosión de Vapor, este impacto será bajo debido a que la superficie afectada es la octava parte aproximadamente, dicha área se encuentra en el radio de amortiguamiento de la explosión.

De igual forma se deberán seguir las recomendaciones técnico-operativas, evitando la presentación de catástrofes de cualquier índole.

VI.5 Recomendaciones técnico – operativas.

Tomando en cuenta los escenarios posibles descritos en las metodologías de identificación y los resultados obtenidos por las simulaciones de riesgo, se enlistan las siguientes recomendaciones para la prevención de accidentes e incidentes posibles en la Estación de Servicio.

1) Durante el despacho de combustible.

La condicionante para la instalación de un siniestro se conforma por la concurrencia de derrames de combustible (líquido o vapor) y fuentes de ignición.

Por lo anteriormente expuesto, podemos considerar el despacho de combustible como una operación riesgosa de primer nivel.

Fuentes de ignición:

Aun cuando existen medidas preventivas al efecto, principalmente de señalización, se considera importante que los operadores de autotanques deben observar lo siguiente:

- I. No presentan mofles rotos que arrojan partículas de carbón ígneas.
- II. Apagan el motor
- III. Apagan su cigarrillo en el área de despacho.

2) Durante el almacenamiento de combustible y línea de manejo hasta el dispensario.

Esta operación se ubica en el segundo nivel de riesgo, aun cuando su funcionamiento es paralelo al despacho de combustible, el riesgo responde principalmente a razones de diseño.

Las especificaciones generales para proyectos y construcción de Estaciones de Servicio con instalaciones superficiales es la norma bajo la cual Petróleos Mexicanos autoriza la instalación y operación de la unidad de servicio, en virtud de que:

- I. La tubería para el manejo del producto será de doble pared con diámetros de 2 y 3 pulgadas, y para la recuperación de vapores será de pared sencilla y 2

pulgadas de diámetro. Ambas de fibra de vidrio y sólo la de manejo de producto será de acero al carbón.

- II. Se instalarán sistemas sensores para detección de fugas.
- III. Accesorios que se adaptan a las características de los tanques.

Con lo anterior se asegura la preservación del subsuelo de la contaminación por fugas de combustible.

Los tanques subterráneos se alojarán en fosas que permitan su descanso en cama y relleno de arena. Asimismo, la tubería para el manejo de combustible y recuperación de vapores se alojará en trincheras sin relleno, con ello y contando que las conexiones tanques-tubería y tubería-dispensarios, serán de material resistente y elástico, las posibilidades de rotura del sistema son despreciables.

Se recomienda realizar las siguientes pruebas:

- Esfuerzo en las conexiones.
- Fugas.
- Porosidad en la chaqueta.
- Momento flexor en conexiones.
- Esfuerzo de alizaje en las conexiones.
- Impacto al tanque.
- Carga al terreno.
- Presión externa.
- Migración del líquido a través del espacio anular.
- Inundación de espacio anular.
- Manejo.
- Inmersión en fluidos ambientales.
- Inmersión en fluidos internos.

En lo que respecta a la Estación motivo de este estudio, se proyecta de acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos por PEMEX por lo que se contará con tres tanques de almacenamiento de pared doble y líneas de tuberías para la conducción del producto.

Para asegurar la preservación del subsuelo de la contaminación por fugas de combustible se realizarán pruebas de hermeticidad periódicamente a tuberías de conducción, a los tanques de almacenamiento, y a las líneas de abastecimiento:

3) Durante la recepción de combustible.

Operación clasificada de tercer nivel de riesgo. Su frecuencia aproximada será de 1 a 2 veces por semana, con una duración de una hora, el proceso de recepción de combustible.

Medidas preventivas:

- El dispositivo de llenado prevé la introducción del combustible en descarga directa al fondo del tanque, mediante una placa deflectora para reducir la generación de vapores.
- El sistema de recuperación de vapores, conduce los vapores generados en el tanque, al autotanque sin fugas al exterior.
- El sistema de acoplamiento del autotanque al tanque, no supone riesgos de derrames de combustible.
- Programa de prevención de contingencias.

A efectos de reducir las posibilidades de que se presenten las condiciones propicias para la combustión indeseada del combustible, es esencial observar estrictamente las conductas e instrucciones señaladas por PEMEX, que a continuación se enumeran:

Recepción de combustible.

I. Arribo del autotanque

- Al llegar el autotanque a la Estación, el encargado lo deberá atender de inmediato para no causar demoras en la descarga, en caso contrario, transcurridos diez minutos la tripulación regresará a la terminal correspondiente.
- Dentro de la Estación, el autotanque tiene preferencia sobre cualquier otro vehículo combustible y deberá respetar el límite de velocidad máxima permitida de 10 Km/hr.
- El ayudante del autotanque presentará la nota de venta, comunicando la clase de producto que ampara el servicio.
- El encargado indicará al chofer el sitio y posición en que deberá estacionar el autotanque, una vez realizada esta operación, el chofer apagará el motor, cortará corriente, verificará la conexión a tierra, colocará el freno de mano y si es necesario, el ayudante acuñará las ruedas del vehículo. Si llegan a la vez dos auto tanques, sólo será descargados simultáneamente cuando se cuente con personal suficiente para hacerlo responsable de ambas operaciones por separado.

II. Verificación del producto.

- El ayudante y el encargado subirán al autotanque para confirmar que las tapas de los domos están debidamente cerradas y aseguradas con los sellos correspondientes, el ayudante eliminará los sellos y abrirá la tapa del domo, el encargado deberá verificar el volumen del líquido y que el producto sea el pedido, asimismo, comprobará que la caja de válvulas del autotanque también hayan sido debidamente aseguradas con el sello respectivo.

- El encargado y la tripulación sacarán una pequeña cantidad de producto por la válvula de descarga, para verificar la ausencia de productos ajenos a éste, de encontrarse alguna anomalía, el encargado retornará al autotanque a la Estación, notificando de inmediato la irregularidad al superintendente o agente de ventas.

III. Descarga del producto.

Cuando los requisitos anteriores hayan sido cubiertos, el encargado procederá (con el fin de evitar errores que originen la contaminación de los productos) a verificar que el servicio a que está destinado el tanque en el cual se va a descargar el producto, sea el apropiado.

- El encargado colocará cuatro biombos como mínimo con el texto: "PELIGRO DESCARGANDO COMBUSTIBLE" protegiendo cuando menos un área de 6 x 6 mts. tomando como centro la bocatoma del tanque donde recibirá el producto.
- Asimismo, deberá contar con dos extintores de 20 lb. de polvo químico seco clase ABC, cercanos al área, con el objeto de accionarlos de inmediato en caso necesario.
- Tanto la tripulación del autotanque como el encargado de la Estación, deberán usar ropa de algodón y zapatos de hule 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 herméticamente, originando derrames.
- El encargado y el ayudante abrirán la bocatoma del tanque para comprobar el volumen vacío contra el volumen del líquido por vaciar del autotanque, debiendo ser siempre mayor el primero con objeto de evitar derrames.
- El ayudante colocará la manguera en la bocatoma del tanque y accionará el cierre hermético de la manguera de trasvasado al dispositivo de llenado ubicado en el tanque. A continuación, conectará el otro extremo a la válvula de descarga del autotanque. Únicamente se deberá descargar con una manguera y verificar que el extremo de ésta sea de material que no produzca chispas.
- A continuación, el ayudante procederá a abrir las válvulas de descarga y seguridad junto con el chofer y el encargado mantendrán vigilancia hasta que comprueben el vaciado de todo el producto, esta comprobación puede hacerse a través de la mirilla del dispositivo de cierre hermético, cuando la manguera cuenta con el mismo.

- Se prohíbe que durante la descarga se suministre producto de las bombas, cuyo tanque de almacenamiento esté recibiendo combustible, debiendo interrumpir la corriente de éstas.
- El producto sólo será descargado en los tanques de almacenamiento y, por medidas de seguridad, queda estrictamente prohibido descargar el líquido sobrante que no entre en sus tanques en tambores de 200 lts. o cualquier otro recipiente.

En caso de producirse un derrame durante la descarga, la tripulación procederá a accionar las válvulas de emergencia de cierre rápido y corregir la falla o suspender la operación.

Una vez verificado por el encargado que el autotanque haya quedado vacío, el ayudante cerrará la tapa del domo, las válvulas de descarga y seguridad, desconectará el extremo de la manguera en este punto, después escurrirá el líquido al tanque para luego desconectar de la bocatoma la manguera y, finalmente, llevará la manguera a su lugar en el autotanque, asimismo, el encargado tapará la bocatoma del tanque, guardará los letreros de protección y extintores.

Siempre que sea necesario cambiar de posición al autotanque que haya estado descargando producto, para descargar parte del mismo en otro depósito, deberá desconectarse la manguera y tapar el tanque que se llenó, antes de mover el vehículo.

Partida del autotanque.

- El encargado aceptará la nota de ventas, requisitándola con el sello autorizado por Petróleos Mexicanos, y firmándola en el renglón correspondiente en todos los ejemplares de la misma, como constancia de haber recibido de conformidad el producto que le fue enviado.
- Una vez que se compruebe que no hay fugas de combustible en el autotanque, el chofer pondrá su vehículo en movimiento para salir de la Estación de Servicio.

Despacho de combustible.

- I. Los auto tanques repartidores deben moverse dentro de la Estación a una velocidad máxima de 10 km/hr. Hasta estacionarse frente a la bomba o surtidor que les corresponda. A continuación, apagarán sus luces, motores y si es necesario aplicarán el freno de mano.
- II. Durante el llenado de las pipas de combustible, el despachador cuidará que se cumplan las siguientes recomendaciones de seguridad:
 - El despachador indicará donde colocarse para recibir el servicio y los auto tanques se formarán el orden y no obstruirán las áreas de acceso.

- No se les permitirá fumar ni encender fuego a los conductores de los auto tanques.
- Verificar que el vehículo tenga apagado el motor.
- Durante el despacho de combustible se evitarán los derrames, debiendo usarse boquillas de cierre automático que corten el flujo al llenarse o regresarse productos del tanque del vehículo.
- En caso de derrame accidental de combustible, éste deberá ser eliminado inmediatamente con agua y no se autorizará el arranque del vehículo hasta que haya desaparecido el peligro.
- El equipo expendedor debe ser manejado sólo por el despachador.
- No se permitirá hacer ninguna reparación al sistema eléctrico del vehículo dentro del área de surtidores

Depósito de combustible.

- I. Cuando sea necesario mover temporalmente del servicio un depósito de combustible superficial, deberán seguirse las instrucciones que continuación se describen:
 - Remover el combustible mediante la bomba del sistema, vaciando el líquido a un autotanque para transportarlo fuera de la Estación.
 - Remover el agua del fondo con bomba de achique y otro medio.
 - Tapar la bocanoma y el orificio de medición, para evitar que penetren al tanque la humedad y el polvo.
 - Cerrar la línea del producto y cortar la energía eléctrica al motor de la bomba.
 - Dejar abierta la línea de venteo.
- II. Para limpiar, desconectar y remover los tanques de productos combustibles, deben seguirse las siguientes instrucciones:
 - Eliminar del tanque todo el líquido inflamable, empleando la bomba instalada en el sistema y vaciarlo a un autotanque o a tambores para llevarlo a un sitio adecuado.
 - Cuando el tanque haya contenido gasolina con plomo, los residuos plomizos se extraerán mediante un lavado de las paredes interiores del depósito con Kerosina, extrayendo ésta con una bomba de achique y depositándola en tambores para su decantación, deberán extraerse los residuos plomizos para su destrucción.

Los tanques que hayan contenido otros combustibles sin plomo, pueden ser llenados con agua para extraer los restos de combustible.

A continuación, se efectuará una excavación hasta descubrir completamente el tanque y se procederá a eliminar los líquidos inflamables de todas las líneas conectadas a este, evitando derrames a la excavación. Desconectar las líneas de llenado, del orificio de medición, del registro hombre, de succión y la de venteo:

- destapar el extremo opuesto de las líneas que se dejen enterradas. Todas las aberturas de los tanques deberán taparse con conexiones roscadas y cerrarse la tapa del registro hombre.
 - El tanque podrá ser levantado, conteniendo vapores inflamables, si todos los orificios se encuentran herméticamente cerrados y por consiguiente no se detectaron fugas.
 - Si los tanques presentan orificios causados por la corrosión, deberán ser tapados hasta quedar herméticos.
 - En el caso de que para reparar las fugas sea necesario transportar el tanque a otro lugar, este se llenará con vapor de agua para expeler los vapores explosivos hasta que se registre cero atmósfera explosiva. Los vapores inflamables también podrán ser desalojados del interior, mediante la inyección de bióxido de carbono y soplo podrá transportarse el tanque hasta que su atmósfera explosiva registre cero.
 - Otro método consiste en ventilar el tanque, usando un extractor operado con una compresora de aire. Debe tenerse cuidado de que el gas extraído vaya a descargar a un sitio ventilado y en el que no existen fuentes de ignición. Si un tanque permanece en su sitio durante algún tiempo, pueden desprenderse vapores del líquido retenido en la incrustación o sedimento. La ausencia de gases combustibles deberá ser nuevamente verificado y el proceso de ventilación repetido, si se registra mezcla explosiva.
 - Después de que los tanques hayan quedado libres de gas, deberán ser removidos del lugar tan pronto como sea posible.
- III. Cuando los tanques de almacenamiento han contenido líquidos inflamables, no se puede garantizar que permanecerán libres de gases, debido a la retención de hidrocarburos en las grietas o dentro de la incrustación de las paredes. Se recomienda el siguiente procedimiento para almacenar los tanques que se encuentren en esas condiciones:
- Almacenarlos en un sitio vigilado, es conveniente utilizar un área abierta, cerrada y apartada de otras instalaciones.

- Previamente al almacenamiento de tanques vacíos, efectuar la expulsión mecánica de vapores o gases de líquidos inflamables que puedan contener, mediante ventilación forzada o por expulsión, llenando el depósito con agua.
 - Durante estas operaciones suelen desprenderse costras o sedimentos de los tanques que han almacenado gasolina, tales materias deberán ser enterradas en un lugar adecuadamente marcado, o destruidas por los procedimientos que se indican más adelante.
 - Los orificios de los tanques serán cegados, usando tapones roscados y sólo se dejará abierto un orificio de venteo de 1/8 de pulgada, para prevenir que el tanque se encuentre sujeto a una presión diferencial excesiva, a causa de los cambios de temperatura ambiente.
 - El producto que contuvo el tanque se debe indicar mediante un rotulo apropiado sobre el mismo, así como el hecho de haya o no sido liberado de gases inflamables.
- IV. Cuando se desee destruir los tanques de almacenamiento que contuvieron residuos plomizos, para disponer de ellos como chatarra o desperdicio de metal, deberán tomarse las siguientes precauciones:
- Una vez que el tanque se encuentre libre de gases combustibles, se le harán primero suficientes orificios y a continuación se procederá a cortar la lámina de la pared. Periódicamente se deberá verificar la ausencia de gases combustibles con un probador durante el tiempo que dure la destrucción del tanque.
 - Si no es posible extraer el gas del tanque, este se llenará con agua hasta derramarla, desalojando así los vapores inflamables, y estando lleno de agua se podrán hacer los orificios que se indican.
 - Cuando se disponga del tanque sin destruirlo, se le deberá rotular con la siguiente información, escrita en forma clara y visible:
"El tanque ha contenido GASOLINA O DIÉSEL".
"No está libre de gas".
"No deberá usarse para almacenar alimentos o agua para beber".
 - El comprador podrá así reconocer y tomar en cuenta todos los riesgos relacionados con el tanque.
 - En aquellos casos en que sea necesario destruir los residuos plomizos que pudieran haberse acumulado en los tanques de almacenamiento, particularmente cuando se desee dismantelar los tanques, deberán tomarse las precauciones siguientes:

- El personal que maneje los residuos plomizos deberá estar dotado del equipo de protección adecuado (respiratoria, guantes y botas de hule, ropa blanca que una vez usada se haga lavar) y no deberá despojarse de él mientras este ejecutando la labor mencionada.
- Durante el trabajo no deberá ingerirse alimentos y al terminar la jornada deberán bañarse.

V. Señalización en las instalaciones superficiales.

Con base en el mensaje que contienen los señalamientos se clasifican en cuatro categorías de acuerdo a su función:

- a) Restrictivos.
- b) Preventivos.
- c) Informativos.
- d) Diversos.

Los restrictivos son aquellos que limitan o prohíben acciones (no fumar, no estacionar, etc.)

- No fumar: deben colocarse en los lugares más visibles de las zonas de descarga de productos.
- No encender fuego: deben colocarse en los lugares más visibles de las zonas de descarga de productos.
- No estacionarse: deben colocarse cerca de los tanques de almacenamiento y en áreas de circulación.
- Preventivos son aquellos que advierten un riesgo (su empleo es eventual).
- Peligro descargando combustible: deben colocarse cerca de los tanques de almacenamiento.
- Apague su motor: deben colocarse cerca del dispensario.
- Velocidad máxima 10 km/hr.: deben colocarse cerca de los dispensarios.
- Informativas aquellas que indican ubicaciones, direcciones, servicios, etc.
- Sanitario mujeres: deben colocarse en lugar visible, cerca de los sanitarios.

Diversos son aquellos que no se encuentran en la clasificación anterior tales como:

- Identificación de la Estación de Servicio.
- Indicados de sentidos.

Para la rápida y fácil identificación de los señalamientos, se adoptó el código internacional de colores asignando un color específico a cada categoría, así el rojo es para los señalamientos restrictivos, amarillo para los preventivos y azul para los informativos.

4) Drenajes.

La Estación contará con un sistema de drenaje, el cual se ajustará a las especificaciones generales del proyecto y construcción de estaciones de servicio, de la subdirección comercial. El drenaje pluvial, así como el drenaje aceitoso de las zonas del llenado de tanques, de carga deberán de conservarse limpios, de manera que no se produzcan encharcamientos dentro de la Estación ni se obstruya el colector.

Los derrames accidentales de combustible se desalojarán rápidamente y concentrarse en trampas de grasa o combustibles, de donde se deben recuperar inmediatamente la contaminación de la red municipal o del pozo de absorción en su caso.

5) Mantenimiento.

Con el fin de detectar posibles fugas de productos en el sistema de almacenamiento y tubería, se efectuarán pruebas hidrostáticas del 150% de la presión de operación del sistema de abastecimiento de las tres líneas.

- 1) Tubería interconectada.
- 2) Tubería interconectada a tanques.
- 3) Instalación a punto de operación.

Las pruebas se harán con agua y un tiempo mínimo de 30 minutos.

VI.5.1 Sistemas de seguridad.

➤ Medidas de seguridad:

Debido a que, durante la fase operativa de la Estación de Servicio, existen condiciones de riesgo debido a las características de las instalaciones y equipo, es conveniente tomar medidas de seguridad tendientes a proteger la integridad física y la salud de los trabajadores, de protección al entorno a través de un adecuado mantenimiento de las instalaciones. Dichas medidas se indican a continuación.

- 1) Limpieza a tanques de almacenamiento: se deberá realizar por empresas especializadas con autorización para el manejo y disposición final de residuos peligrosos.

- 2) Notificar por escrito a Pemex Refinación, el lugar, fecha, hora y las características del tanque de almacenamiento asignado, sujeto a limpieza. Antes de iniciar las actividades de limpieza, acordonar el área próxima al tanque en un radio mínimo de 8 m. A partir de la bocatoma.
 - a) Eliminar cualquier punto de ignición que este dentro de esta área, aterrizar todos los equipos eléctricos y se verificara que los ductos y conexiones sean a prueba de explosión.
 - b) Designar a dos personas para apoyar la seguridad de las operaciones, cada una con un extintor de 9 kg. De peso de polvo químico seco tipo ABC.
 - c) Retirar el producto contenido en el tanque con la bomba sumergible o con una bomba manual.
 - d) Desconectar todas las conexiones y accesorios, drenar y bloquear líneas.
- 3) Adicionalmente a la limpieza de los tanques, deben realizarse las siguientes actividades:
 - Sistema de medición de vacío. Revisar que el vacuómetro conserve 10-15 pulgadas de mercurio de vacío y llevar una bitácora para el reporte diario de las lecturas de los mismos.
 - Pozo de observación. Retirar el sensor de vapores en caso de nivel freático alto.
 - Pruebas de hermeticidad. Deben realizarse pruebas de hermeticidad del tipo no destructivo, por compañías debidamente calificadas por Pemex Refinacion y en los plazos establecidos.
 - Tierra física. Revisar el buen estado de la conexión. · Venteos. Comprobar su funcionamiento.
 - Válvula de sobrellenado. Revisar el funcionamiento del flotador interno.
 - Purgado de tanques. Realizar el purgado de tanques de almacenamiento periódicamente para mantener la operación en óptimas condiciones.
 - Sonda para inventarios. Revisar varilla para detectar corrosión y carrera de flotado.
 - Revisión de bombas sumergibles.
 - Sellos Eys.
 - Revisar que el sellador cemento compound este correctamente aplicado.

- Tierra física.
- Examinar la conexión.
- Revisar que no exista condensación o líquido dentro del contenedor.
- Inspección en zona de almacenamiento de combustibles.
- Tierra física en autotanques. Revisar las conexiones.
- Registros en entradas hombre a contenedores y bomba sumergible.
- Examinar el estado de los sellos y empaques y mantenerlos limpios.
- Revisión para detección de fugas en tuberías.
- Detección de fugas. Se debe revisar el cuerpo del detector de fugas mecánico, para constatar la no existencia de combustibles, en caso dado se debe efectuar la corrección del problema o reemplazo de tramos dañados.
- Registros con rejilla. Mantener desazolvados los registros en zonas de despacho, tanques y patios, y revisar que tengan las rejillas correspondientes revisándolos una vez por semana como mínimo.
- Trampa de combustible. Revisarla diariamente con el fin de mantenerla libre de hidrocarburos para evitar emanaciones flamables; en caso necesario extraer el producto con una bomba de achique, que tenga las líneas, conexiones y el motor a prueba de explosión y almacenar temporalmente los residuos en tambores de 200 litros para su disposición por una empresa autorizada para este fin. · Descarga de la trampa de combustible. Revisar que la descarga a la fosa séptica esté libre de residuos de combustibles.

4) Mantenimiento a dispensarios.

- Sistema mecánico o electrónico de medición. Revisar la calibración de medidores a través de la jarra patrón, reportando desviaciones del rango autorizado.
- Contenedor en dispensario. Revisar el interior para detectar cualquier posible fuga.
- Sensores de fugas. Comprobar la correcta comunicación al sistema de detección electrónica de fugas.
- Válvula de corte rápido (shut Off). Accionar el brazo para verificar sellos en compuerta, verificando que estén debidamente anclados y los tornillos en buen estado.
- Revisar que el punto de ruptura este correctamente colocado y que opere adecuadamente.

- Sistema eléctrico a prueba de explosión. Revisar la correcta colocación de tornillos sobre puerta de caja de conexiones.
- Cuidar que la instalación eléctrica en dispensarios sea a prueba de explosión, con sellos eys (rellenos con cemento compound) que no falten tapas, tapones y sellos.
- Válvula de corte rápido en manguera. Revisar que este colocada a 30 cm. del dispensario en su parte alta y no a la entrada de la pistola. Mangueras para despacho de producto.
- Revisar que las mangueras para despacho de producto sean de las dimensiones y colores establecidos e inspeccionar la superficie para detectar cualquier cuarteadura.
- Pistola de despacho. Revisar que en su operación sean herméticas.

5) Mantenimiento en zona de despacho.

- Interruptor de emergencia. Accionarlo periódicamente para comprobar su funcionamiento.
- Tierra física. Revisar conexión.
- Suministro de aire y agua. Comprobar el funcionamiento del sistema retráctil.
- Derrames de producto. En caso de derrames, los residuos deben ser limpiados perfectamente y enviados hacia el drenaje aceitoso.

6) Supervisión en cuarto de máquinas.

- Se debe comprobar en la instalación eléctrica el funcionamiento de relevadores, arrancadores, capacitores y reguladores.
- Supervisión en edificio de oficinas.
- El interruptor de emergencia deberá ser accionarlo periódicamente para comprobar su funcionamiento. El sistema portátil de luz de emergencia. Comprobar que el sistema portátil de luz de emergencia funcione eficientemente, en caso de falla de energía eléctrica.
- Control electrónico. Revisar que la consola donde se realiza la detección electrónica de fugas se encuentre libre de objetos extraños.

7) Revisión del sistema eléctrico.

- El mantenimiento del sistema eléctrico se llevará a cabo de acuerdo a lo que dicta la norma oficial mexicana NOM-001-SEMP-1994 para Estaciones de Servicio. Interruptor de emergencia. Se deberán revisar la capacidad de los

elementos térmicos en arrancadores. Accionar periódicamente para comprobar su funcionamiento.

- Mensualmente debe revisarse el funcionamiento del sistema eléctrico para verificar que esté en buenas condiciones de operación; también se comprobará que dentro de las áreas clasificadas como peligrosas continúe manteniéndose a prueba de explosión. Se elaborará un reporte de las condiciones en las que se encuentran estas instalaciones, y se anotará en la bitácora.
- Anualmente. Debe proporcionarse mantenimiento a todo el sistema eléctrico a través de una compañía especializada, la cual deberá extender a la Estación de Servicio un comprobante de los trabajos realizados y de las recomendaciones que considere pertinentes.

VI.5.2 Medidas preventivas.

➤ Medidas preventivas:

- 1) Se recomienda conservar la vegetación situada en las colindancias del predio, debido a que esta funcionara como una barrera en caso de presentarse una explosión de vapor o nube explosiva, disminuyendo las pérdidas humanas y materiales de la localidad de San Antonio.
- 2) De llevarse a cabo la construcción de una empresa dentro de los radios de afectación de la Estación de Servicio, se deberá trabajar en conjunto un Programa Interno de Protección Civil, un Plan de Respuesta Ante Emergencias.
- 3) Se recomienda a la localidad de San Antonio, así como al Municipio de Villa de Arriaga, trabajar en conjunto un Programa de Ordenamiento Territorial, el cual limite el crecimiento poblacional hacia las zonas con mayor potencial a afectación por los radios de riesgos presentados anteriormente.
- 4) Los tanques de almacenamiento serán de doble pared y contarán con espacio intersticial, constituido por material aislante, lo cual lo hace pasar las pruebas contra incendio, así como hacerlo resistente a impactos de vehículos pesados, y proyectiles de bala.
- 5) Contarán con terminales para tierra eléctrica física, así como terminado exterior con sand blast utilizando granalla de acero a una profundidad de 1.5 milésimas de profundidad mínimo, y aplicando recubrimiento epóxico de alto contenido de sólidos por volumen, resistente a la intemperie. Los tanques van equipados con válvulas de emergencia, listadas por UL para

evitar la sobrepresurización en caso de verse en situación de un incendio, asegurando que el tanque no vaya a explotar y causar daños humanos principalmente y materiales.

- 6) Lo más importante que hay que recordar para enfrentarse a la mayoría de los desastres naturales es acatar las instrucciones que dicten las autoridades correspondientes, esto podría significar la diferencia entre la vida y la muerte, ya que, en muchas ocasiones, numerosas personas han resultado dañadas porque actuaron sin reflexión.
- 7) Una de las características de las gasolineras es la frecuencia con la que puede llevarse a cabo el trasvasado y abastecimiento de combustible. Durante esta actividad pueden generarse incidentes por derrames hacia la trampa de combustibles.
- 8) Colocar en un lugar visible y cerca del teléfono, una relación de los números telefónicos de emergencia.
- 9) La construcción de la Estación de Servicio consideró para su instalación y operación lo establecido en las especificaciones técnicas emitidas por PEMEX.
- 10) Es importante que la Estación de Servicio dé especial atención a sus programas de capacitación en el manejo e identificación de materiales y residuos peligrosos, así como difundirlo al personal responsable de su manejo interno. Estos programas deben ser obligatorios para el personal de nuevo ingreso.
- 11) En las emergencias actuar apropiadamente puede salvar tu vida. Tome tiempo para pensar y enseguida proceda en la forma más conveniente de acuerdo a las circunstancias, con los planes propios que usted haya elaborado previamente y con las instrucciones que sobre el particular haya recibido.
- 12) En caso de contingencia dentro de las instalaciones de la Estación de Servicio debe suspenderse el servicio hasta que se normalice la situación y se autorice.
- 13) Deben realizarse periódicamente simulacros de evacuación y de aplicación del plan de emergencias.
- 14) Colocar en lugares visibles, carteles con los pasos a seguir en casos de emergencia para las instalaciones: Sismos e inundaciones principalmente.
- 15) En cada turno debe existir el personal suficiente para cubrir cada uno de los aspectos señalados en el programa interno de protección civil.

- 16) El personal de la Estación de Servicio deber conocer el funcionamiento y operación de las diferentes operaciones que se realicen, características del producto, así como el riesgo que conlleva, respetar las normas de seguridad, botones de paro de emergencia y su funcionamiento integral, entre otros.
- 17) Se recomienda a los propietarios contraten un seguro de protección civil contra riesgos ambientales para dicho negocio, como mínimo para cubrir daños a terceros.
- 18) Se debe dar un mantenimiento a todas y cada una de las instalaciones de la Estación de Servicio de manera programada de tal forma que se cumpla con las normas de seguridad y protección al ambiente.
- 19) Durante el mantenimiento no olvidar la clasificación de áreas peligrosas para lo cual se deben tomar medidas preventivas adicionales de seguridad.
- 20) Los responsables de las maniobras de descarga de combustible son el operador del autotanque, el despachador y el encargado.
- 21) Los elementos básicos a considerar para tener un buen programa de seguridad deben incluir: Dirección de la administración, Asignación de responsabilidades, Mantenimiento de un ambiente de trabajo seguro, Programa de entrenamiento, sistema de registros, Seguimiento médico.
- 22) Debe realizarse un programa de inspección programado por parte del encargado, en dicha inspección debe elaborarse un informe interno de inspección el cual se dividirá en tres áreas:
 - a) Informe sobre peligros inminentes que requieran una acción correctiva.
 - b) Informe de rutina sobre condiciones no satisfactorias (no de emergencia) que necesiten una acción correctiva.
 - c) Informe general de las operaciones y condiciones generales de seguridad.

VI.6 Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto.

Esta sección puede ser consultada en la Manifestación de Impacto Ambiental de la Estación de Servicio Gasolinera Tula S.A. de C.V. En el apartado “II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.”

VII. RESUMEN.

El proyecto consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio, situada sobre la intersección de la Carretera a El Mezquital y la Carretera federal San Luis Potosí – Lagos de Moreno, Municipio de Villa de Arriaga, Estado de San Luis Potosí.

Contará con 3 tanques de almacenamiento para gasolina Diésel, Magna y Premium. Dichos tanques serán de doble pared y contarán con espacio intersticial, constituido por material aislante, lo cual lo hace pasar las pruebas contra incendio, así como hacerlo resistente a impactos de vehículos pesados, tendrán además terminales para tierra eléctrica física así como terminado exterior con sand blast utilizando granalla de acero a una profundidad de 1.5 milésimas de profundidad como mínimo, aplicando recubrimiento epóxico de alto contenido de sólidos por volumen, resistente a la intemperie.

Los tanques estarán equipados con válvulas de emergencia, listadas por UL para evitar la sobre presurización en caso de verse en situación de un incendio, asegurando que el tanque no explote y cause daños principalmente humanos y materiales.

Para la identificación de los riesgos se utilizaron 3 metodologías cualitativas, las cuales fueron: ¿Qué pasa sí?, 5 ¿Por qué? y Hazop, con las cuales se amplió los escenarios posibles de riesgo, jerarquizando los mismos para las modelaciones de radiación térmica emitida por derrames y nubes explosivas.

Una vez realizadas las modelaciones de riesgos para la Estación de Servicio, se concluye que esta no presenta un alto riesgo para las localidades cercanas ya que San Antonio (siendo la población afectada por la presentación de una explosión de vapor) se encuentra 30 metros debajo del nivel de piso correspondiente a la Estación, minimizando el impacto causado por el escenario de riesgo propuesto.

La Estación de Servicio deberá realizar capacitaciones constantes al personal en materia de seguridad e higiene laboral, así como realizar mantenimiento preventivo, tener bitácoras de registro para los tanques y equipos auxiliares, así como realizar un Programa Interno de Protección Civil y tener visibles los números de emergencia en caso de un siniestro y accidente.

El personal de la Estación de Servicio debe conocer el funcionamiento y operación de las diferentes operaciones que se realicen, características del producto, así como

el riesgo que conlleva, respetar las normas de seguridad, botones de paro de emergencia y su funcionamiento integral, entre otros.

Se recomienda además, que las autoridades tengan el control sobre los usos y destinos a futuro que se pretendan instalar dentro de los radios de potenciales impactos descritos en este estudio, para mantener las superficies de cultivo aledañas al predio, ya que estas fungirán como barreras en caso de presentarse un incendio de charco, nubes explosivas y/o explosión de vapor.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Cartografía.

Los planos: Plano Topográfico y Planta de Conjunto, se incluyen en versión digital en formato .pdf en la carpeta "Anexos_Proyecto", y se presenta físicamente al final de este documento.

VIII.2 Fotografías.

La evidencia fotográfica se presenta en el documento "Anexo_Fotográfico" en formato .PDF.

VIII.2 Otros anexos.

Se presentan los anexos documentales correspondientes.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Copia simple de Acta Constitutiva	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2. Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3. Copia simple de identificación oficial del representante legal ...	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4. Copia simple de Otorgamiento de un Poder General para Pleitos y Cobranzas y Actos Administrativos.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5. Copia de identificación oficial	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6. Copia de R.F.C del responsable técnico de la elaboración del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 7. Copia de cedula profesional del responsable técnico del estudio .	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 8. Copia de registro PAPSA del responsable de la elaboración ...	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 9. Plano de Planta Arquitectónica de Conjunto.....	17
Anexo 10. Hoja de seguridad Gasolina Premium	62
Anexo 11. Hoja de seguridad Gasolina Magna	62
Anexo 12. Hoja de seguridad Gasolina Diésel	62
Anexo 13. Simulaciones de riesgo, Líquidos inflamables	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Isométrico de Tanque de Almacenamiento para Líquidos Inflamables y Accesorios.	14
Figura 2. Corte de tanque de doble pared para almacenamiento de líquidos inflamables. Sin escala.	15
Figura 3. Corte de tanques de almacenamiento. Sin escala.....	15
Figura 4. Dispensarios; dimensiones y características.	17
Figura 5. Plano arquitectónico de los Servicios Complementarios.	20
Figura 6. Anuncio Promocional Alternativo. Sin escala.....	21
Figura 7. Anuncio Distintivo Independiente. Sin escala.	22
Figura 8. Trincheras para instalación de gasolina y diésel.....	22
Figura 9. Trampa de combustibles. Sin escala.	23
Figura 10. Detalle de Cisterna de agua potable. Sin escala.	24
Figura 11. Pozo de observación.	25
Figura 12. Pozo de absorción.....	25
Figura 13. Detalle de venteos. Sin escala.	30
Figura 14. Corte de planta de la Microplanta de tratamiento.	38
Figura 15. Ubicación del proyecto georreferenciado.	44
Figura 16. Planta de Zona de Almacenamiento de Combustible.	56
Figura 17. Trincheras para instalación de gasolina y diésel.....	58
Figura 18. Diagrama de proceso de la Estación de Servicio.	60
	120

Figura 19. BLEVE presentada en el tanque para almacenamiento de Diésel (100,000L).	89
Figura 20. BLEVE presentada en el tanque para almacenamiento de Magna (80,000L).	90
Figura 21. BLEVE presentada en el tanque para almacenamiento de Premium (60,000L).	91
Figura 22. POOLFIRE presentada en el tanque de almacenamiento de Diésel sin dique de contención.	93
Figura 23. POOLFIRE presentada en Dispensarios de automóvil.	94
Figura 24. POOLFIRE presentada en el tanque de almacenamiento de Diésel, durante descarga de carro-tanque.	95
Figura 25. Nube explosiva presentada en dispensario de gasolina para automóvil con tanque de 200L.	97
Figura 26. Nube explosiva presentada en dispensario de gasolina diésel para autotransporte con tanque de 200L.	98
Figura 27. Nube explosiva presentada en dispensario de gasolina para automóvil con tanque de 100L.	100

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del proyecto	43
Mapa 2. Usos del suelo.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Periodo de recuperación de la inversión para el proyecto.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Programa general de trabajo de la obra.	8
Tabla 3. Conceptos para la construcción de fosas que albergan los tanques.	12
Tabla 4. Conceptos para la construcción de fosas que albergan los tanques.	26
Tabla 5. Coordenadas geográficas del predio.	44
Tabla 6. Sustancias peligrosas a emplear en la Estación de Servicio. Características.	48
Tabla 7. Grado de Riesgo NFPA (National Fire Protection Association).	51
Tabla 8. Actividades Altamente Riesgosas.	61
Tabla 9. Criterios CRETIB.	61
Tabla 10. Almacenamiento de Gasolina.	62
Tabla 11. Equipos Auxiliares.	63
Tabla 12. ¿Qué pasa sí?, Descarga de pipas.	68
Tabla 13. ¿Qué pasa sí?, Mantenimiento de tanques y tuberías.	69
Tabla 14. ¿Qué pasa sí?, Almacenamiento.	71
Tabla 15. ¿Qué pasa sí?, Venteo de gasolina por medio de tuberías.	72
Tabla 16. ¿Qué pasa sí?, Distribución.	73
Tabla 17. ¿Qué pasa sí?, Otros.	76
Tabla 18. Metodología Hazop, Causas y Consecuencias.	81
Tabla 19. Jerarquización de riesgos identificados.	84

Tabla 20. Tabla Resumen. Radios potenciales de afectación.	85
Tabla 21. Nubes explosivas en dispensarios de gasolina para automóvil, tanque 200L. ..	96
Tabla 22. Nubes explosivas en dispensarios de gasolina Diésel para auto-transporte, tanque 200L.	98
Tabla 23. Nubes explosivas en dispensarios de gasolina para automóvil, tanque 100L. ..	99