

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p>EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	--

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

PROYECTO:

“PLANTA DE DISTRIBUCIÓN GAS BIENESTAR 18 DE MARZO”

PROMOVENTE:

GAS BIENESTAR, S. DE R.L. DE C.V.

CAPÍTULO I. ESCENARIOS DE RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

I.1 BASES DE DISEÑO

Los criterios utilizados para el diseño y construcción de la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo, fueron los aplicables de acuerdo a lo recomendado por instituciones como API, ASME, ANSI, NFPA y los diseños de criterio y construcción de la NOM-001-SESH-2014.

En estos criterios se consideraron las características particulares de la zona donde se ubica la instalación, tales como aspectos climáticos, características físicas del sitio y la frecuencia e intensidad de fenómenos naturales presentes en la zona.

Se anexan Planos de arreglos generales de la Planta **Anexo “A”**

I.1.1 Proyecto Civil.

El Proyecto contempla el desarrollo de una serie de obras nuevas para lograr contar con la infraestructura óptima que permita el desarrollo de las operaciones relacionadas con el Gas LP.

Las actividades contempladas en la etapa de construcción son las siguientes:

1. Nivelación de terreno para los equipos de proceso (Carrusel de llenado de Cilindros, compresor de aire, equipos de bombeo), para las camionetas de reparto y para la plataforma de concreto para área de resguardo de cilindros de 20 y 30 kg (misma que estará delimitada con malla ciclónica).
2. Excavación y encofrado de tubería Conduit para cableado eléctrico.
3. Construcción de plataformas de concreto, bases estructurales, edificaciones y vialidades de acceso internas. Dentro de estas plataformas, se contempla la plancha de cemento para la instalación de Carrusel de llenado de Cilindros, la plancha de concreto para la instalación del equipo de compresión, la plancha de cemento, malla ciclónica y área de resguardo de los cilindros. Asimismo, incluye la construcción de mochetería, calzas y guías para tuberías. Se instalarán las bases estructurales para las bombas y las siguientes obras civiles: construcción,

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

edificaciones de casetas y baños; extensión de red contra incendio; acometida eléctrica hacia el Carrusel de llenado de Cilindros de llenado de cilindros

4. Obra hidráulica de red sanitaria, agua y registros pluviales. Se hará la extensión del servicio de agua para la red contra incendio para el área de proceso y área de resguardo de cilindros de 20 y 30 kg. Asimismo, se instalará la obra hidráulica de la red sanitaria, agua y registros pluviales.
5. Obra eléctrica. Se llevará a cabo el servicio de acometida eléctrica para alumbrado en el área de los equipos de proceso. Asimismo, habrá un servicio de acometida eléctrica para alumbrado en el área de resguardo de tanques cilíndricos de 20 y 30 kg. En esta se incluye el tendido de tubería, cableado, conexión a motores, bombas, CCTV, alumbrado y sistema de control de inventarios.

I.1.2 Proyecto Mecánico.

Esta obra tiene como objeto la elaboración de arreglos de tubería de proceso para abastecer el Gas LP hacia el Carrusel de llenado de Cilindros. También se llevará a cabo la elaboración de arreglos de tubería de servicio de agua para la red contra incendio.

Instalación de equipos (Carrusel de llenado de Cilindros y accesorios, compresores de aire, bombas, válvulas reguladoras de presión y válvulas de seguridad, tuberías y arreglos, instrumentación local, equipo de monitoreo, entre otros).

I.1.3 Proyecto Sistema Contra incendio.

Se anexa plano de localización de del Sistema contra incendio **Anexo “B”**

Para el Sistema Contra Incendio de la Planta de Distribución de Gas Bienestar se realizará una integración de la Red Contra Incendio de la TAD 18 de Marzo, así como la integración del sistema de gas y fuego de la planta de distribución al Sistema Integral de Control Contra Incendio (SICCI) de la TAD.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

La integración de la Red Contra Incendio se tomará del punto más cercano a la Planta de Distribución (Estacionamiento de Auto tanques Foráneos) construyendo un paso aéreo de tubería por la parte externa de la TAD hasta incorporarse a la Planta de Distribución de Gas Bienestar.

En la siguiente tabla se indica la cantidad de extintores e instrumentos de detección que se instalarán como protección adicional a la Red Contra Incendio de acuerdo a la NOM – 001 – SESH -2014

Tabla I.1 Sistema Contra incendio

Equipos C.I.	TIPO	Ubicación
2 Extintores portátiles	PQS / 9 kg.	Área de Descargaderas
1 Extintor de Carretilla	PQS / 50kg.	Área de Tanques
2 Extintores portátiles	PQS / 9 kg.	Área de Bombas
2 Extintores portátiles	PQS / 9 kg.	Área de carrusel de llenado de Cilindros
1 Extintor de Carretilla	PQS / 50kg.	Área de Carga de Cilindros
1 Extintor portátil	Co2 / 12 kg.	Área de Cuarto de Control
Hidrantes Monitores	Agua	Red Contra Incendio
Detector de mezclas explosivas	Detector	Área de Bombas Descargaderas, Carrusel de llenado de Cilindros y TH's
Detectores de Fuego	UV / IR	Área de Bombas, Descargaderas, Carrusel de llenado de Cilindros y TH's
Detectores de Fuego por Termofusibles	Aceite hidráulico	Área de Tanques

I.2. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO

El Gas Licuado se recibirá del proveedor Petróleos Mexicanos, por semirremolque hacia los Tanques de Almacenamiento de Gas LP y, posteriormente, del Tanque al Carrusel de llenado de Cilindros del Proyecto, a través de una tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión de 55.5 mm, 3" de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 8 kg/cm².

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

El Proyecto contará con dos Tanques de Almacenamiento horizontales, con una capacidad de 1,000 barriles cada uno, operando al 80% de su capacidad, lo que equivale a 68,679.36 kg de Gas LP dando un total por los dos Tanques de 137,358.72 kg de Gas LP almacenados.

Las dimensiones de cada tanque son: 3,040 mm de diámetro y una longitud de 20,000 mm.

Cada tanque cuenta con medidores de nivel tipo palpador y la instrumentación necesaria para la transmisión de señales de nivel, presión y temperatura de control automatizado.

El hidrocarburo será controlado mediante una válvula de seccionamiento, la cual tendrá la función de abrir o cerrar la tubería de suministro del tanque hacia el Carrusel de llenado de Cilindros portátiles. La medición y control de presión del gas hacia el Carrusel de llenado de Cilindros, se llevará a cabo por medio de una válvula controladora de presión (VCP) de los tanques horizontales.

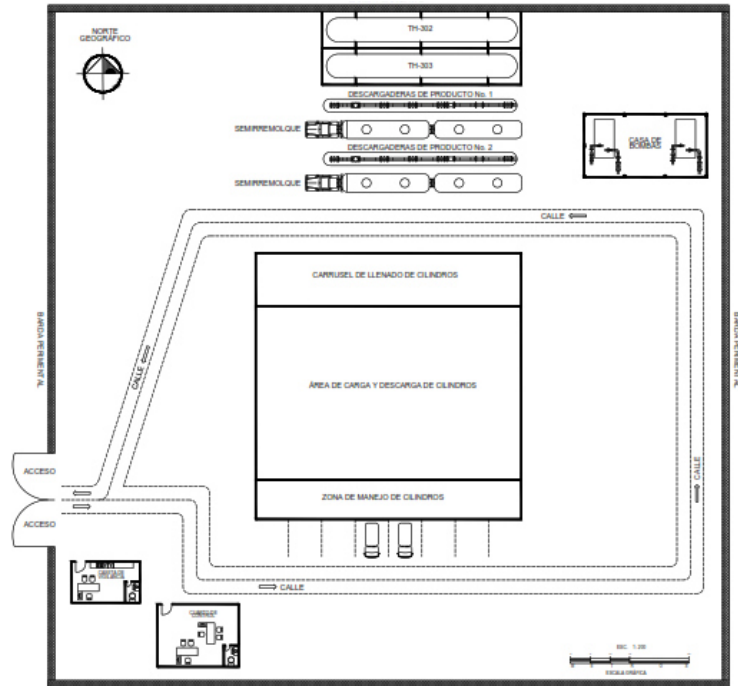
El Gas licuado que se recibirá en la Planta de Distribución Gas Bienestar 18 de Marzo por medio de semirremolques será cuantificado a través de los equipos de medición de los dos Tanques Horizontales para el monitoreo de las variables de operación de presión, temperatura y flujo.

El Carrusel de llenado de Cilindros contará con 10 posiciones y 10 básculas electrónicas, de las cuales 9 básculas serán utilizadas para el llenado y una báscula será utilizada para repeso, estará conformado por un transportador de cadena el cual direccionará los cilindros al puesto de tabulación.

Aquí, un operador registrará la tara del cilindro. Después se registrará el peso de tara, los cilindros se trasladarán al Carrusel de llenado de Cilindros y el peso de tara se transferirá automáticamente a las básculas de Carrusel de llenado de Cilindros.

Una vez completado el llenado, se comprobarán el peso de todos los cilindros en la báscula de control. Si algún cilindro estuviera fuera de las especificaciones, se rechazará automáticamente. (Se anexa diagrama del Carrusel de llenado de Cilindros).

Figura I.1. Plano de Distribución del Proyecto.



Posteriormente, los cilindros con el peso correcto se transportarán a la máquina de fugas para comprobar si hay alguna fuga de gas en la válvula y en la rosca del cilindro. Si existiera alguna fuga, el cilindro se rechazará automáticamente. Después, se colocará una tapilla en el cilindro para que se retraiga en la termo-selladora.

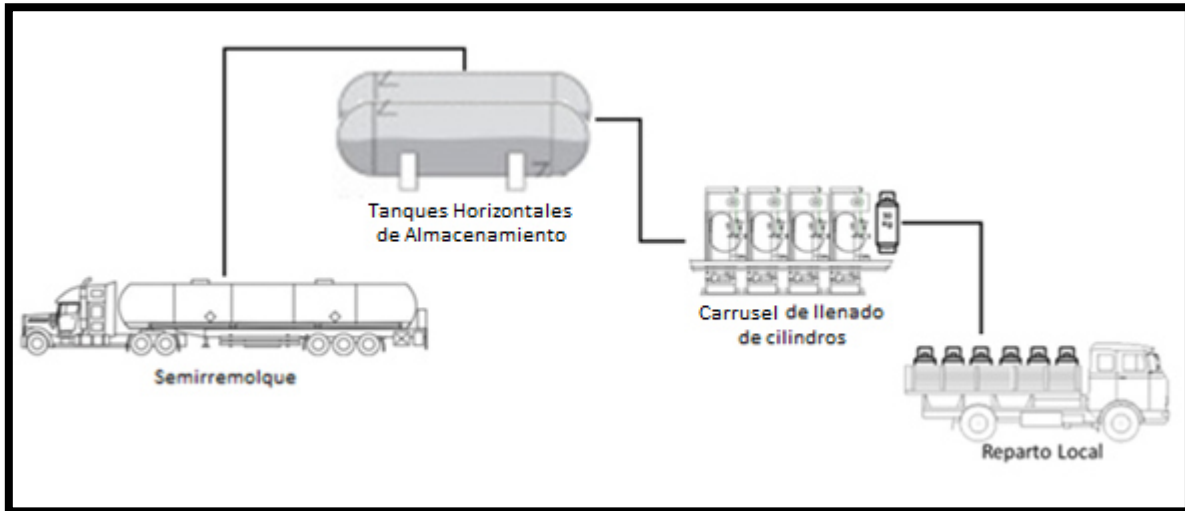
Una vez finalizado el proceso, los cilindros se retirarán manualmente del transportador y se colocarán en la zona de almacenamiento de cilindros llenos. La capacidad de llenado de cilindros del Proyecto será de 5000 cilindros de Gas LP por día.

El área para el Carrusel de llenado contará con techumbre de una altura de 4 m sobre el nivel de piso, la cual tendrá una estructura de soporte y estará construida en su totalidad con materiales incombustibles; el techo será de lámina galvanizada sobre estructuras metálicas y estará soportada por columna de concreto.

Una vez cargados los cilindros, el operador los estibará hacia almacén temporal para su posterior carga a camiones de reparto, los cuales realizarán reparto local en la zona metropolitana de la ciudad de Ciudad de México y alrededores de la zona conurbada.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

Figura I.2. Diagrama de Operación.



La única sustancia que se manejará en la Planta de Distribución será el Gas LP.

Se anexa diagrama de bloques de proceso **Anexo “C”**

Agua de Servicios.

El sistema de suministro de agua de servicios funcionará sin un equipo de bombeo, las cargas de operación serán las presiones piezométricas debidas a la altura del volumen de líquido destinado a agua de servicios.

Suministro de Energía.

Para los sistemas de control, automatización, seguridad e instrumentación que controlarán las funciones propias del Carrusel de llenado, los cuales demandan además de energía regulada, un respaldo en tiempo, para el cierre y resguardo de la información propia de la operación y funcionamiento de la terminal, se dispondrá de sistemas de fuerza interrumpible (SFI).

Básicamente las cargas que demandarán suministro de energía eléctrica se clasifican en dos sistemas, Sistema de Fuerza en 480 VCA, que corresponde al bombeo de los productos de Gas LP, tanto en el área de almacenamiento, como para el llenado de

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

cilindros correspondiente al recibo y venta de estos productos, la bomba Jockey, los equipos del sistema HVAC, agua de servicios y tratamiento de efluentes.

Así como el Sistema de alumbrado exterior, correspondiente a las áreas de proceso y vialidades, y el alumbrado localizado como auxiliar en la operación.

Estos sistemas de alumbrado exterior también serán diseñados con un nivel de tensión de 480 VCA, para abatir costos en los calibres de los circuitos alimentadores. Y finalmente el sistema de alumbrado interior y distribución de contactos, que se implementará en todas las edificaciones, el cual será alimentado en 220/127 VCA, y con la finalidad de abatir costos en los consumos de energía, por concepto de alumbrado interior y exterior, se considerarán luminarias tipo LED.

Seguridad.


El proyecto contará con los siguientes sistemas de protección:

- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas
- Sistema contra incendios a base de agua (hidrantes monitor, sistemas de aspersión, sistemas de detección y alarma de gas y fuego, extintores, equipo especial e instalación de malla concertina para la delimitación del área asignada al proyecto).

Criterios Socioeconómicos.

Este tipo de proyectos es generador de una derrama económica por la generación de trabajos ya sea en la etapa de construcción como en la etapa de operación.

En la etapa de construcción comprende tanto trabajos fijos directos, indirectos, como de insumos o servicios y en la etapa de operación se genera un número de empleos permanentes con diferentes características lo cual representa una fuente de ingresos fija.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

I.2.1 Hojas de Seguridad

Identificador SAC: Gas Licuado del Petróleo

Otros medios de identificación: Gas LP, LPG

Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso: Utilizado principalmente como combustible doméstico para la cocción de alimentos y calentamiento de agua. También puede usarse como combustible de hornos, secadores y calderas de diferentes tipos de industrias, en motores de combustión interna y en turbinas de gas para generación de energía eléctrica.

Identidad química

Tabla I.2. Datos de identificación de acuerdo con la hoja de datos de seguridad.

Nombre químico	Número CAS	Concentración	Otros identificadores únicos
Gas Licuado de petróleo	68476-85-7	100,0%	Número Índice 649-202-00-6 Número Comunidad Europea 270-704-2

Componentes

Tabla I.3. Datos de componentes de acuerdo con la hoja de datos de seguridad.

Nombre químico	Número CAS	Concentración	Otros identificadores únicos
Etano	74-84-0	2,50% volumen máximo	Número Comunidad Europea 200-814-8
Propano	74-98-6	60,00% volumen mínimo	Número Comunidad Europea 200-827-9
Butanos	106-97-8 75-28-5	40,00% volumen máximo	Número Comunidad Europea 203-448-7, 200-857-2
Pentano y más pesados	109-66-0	2,00% volumen máximo	Número Comunidad Europea 203-692-4

En el **Anexo D** se muestra las Hojas de Datos de Seguridad del Gas Licuado del Petróleo.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

I.2.2 Almacenamiento

Los recipientes y/o envases de almacenamiento manejado en la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla I.4. Tipos de Recipientes y/o Envases de Almacenamiento

Nomenclatura	Sustancia	Características	Dimensiones	Año de Fabricación	Código o Estándares de Construcción	Dispositivos de Seguridad
TH-302	Gas LP	TANQUE HORIZONTAL CAP=1000 BLS:	3,040 mm DIAMETRO 20,000 mm LONGITUD	1979	ACERO AL CARBON	Anillos de Enfriamiento, Alarma por Alto y Bajo Nivel, Sistema de Tierras, Diques de Contención, Red Contra incendio (hidrantes, monitores-hidrantes), PSV
TH-303	Gas LP	TANQUE HORIZONTAL CAP=1000 BLS:	3,040 mm DIAMETRO 20,000 mm LONGITUD	1979	ACERO AL CARBON	

I.2.3 Equipos de Proceso y Auxiliares

Los equipos de proceso y auxiliares que requiere la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo para el desarrollo de sus actividades se presentan en la siguiente tabla.

Tabla I.5. Equipos de Proceso y Auxiliares.

Equipos	Nomenclatura	Características y Capacidad	Especificaciones	Localización dentro de planta
Tanque	TH-302	TANQUE HORIZONTAL	Material Base: SA-515-70 Temperatura de diseño: 65.6°C Presión de diseño : 15.47 kg/cm ²	Área de Tanques de Almacenamiento
		CAP.=1000 BLS.		
Tanque	TH-303	TANQUE HORIZONTAL	Material Base: SA-515-70 Temperatura de diseño: 65.6°C Presión de diseño : 15.47 kg/cm ²	Área de Tanques de Almacenamiento
		CAP.=1000 BLS.		
Bomba	BA-01A	Desplazamiento Positivo	Clase 1, División 1 de 15 hp a 500 RPM	Área de Bombas

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

		CAP. = 30 GPM		
Bomba	BA-01B	Desplazamiento Positivo	Clase 1, División 1 de 15 hp a 500 RPM	Área de Bombas
		CAP. = 30 GPM		
Compresor	C-1	120 G.P.M 454 L.P.M Presión Diferencial de Trabajo = 5 kg./cm ² Tubería de succión y de descarga = 76 mm.	BLACKMER, modelo Igl-3E 10 C.F. 640 R.P.M.	Descargaderas
Compresor	C-2	120 G.P.M 454 L.P.M Presión Diferencial de Trabajo = 5 kg./cm ² Tubería de succión y de descarga = 76 mm.	BLACKMER, modelo Igl-3E 10 C.F. 640 R.P.M.	Descargaderas

Tabla I.6. Equipos Contra Incendio.

Equipos C.I.	TIPO	Ubicación
2 Extintores portátiles	PQS / 9 kg.	Área de Descargaderas
1 Extintor de Carretilla	PQS / 50kg.	Área de Tanques
2 Extintores portátiles	PQS / 9 kg.	Área de Bombas
2 Extintores portátiles	PQS / 9 kg.	Área de Carrusel de llenado de Cilindros
1 Extintor de Carretilla	PQS / 50kg.	Área de Carga de Cilindros
1 Extintor portátil	Co2 / 12 kg.	Área de Cuarto de Control
Hidrantes Monitores	Agua	Áreas críticas
Detector de mezclas explosivas	Detector	Área de Bombas
Detectores de Fuego	UVy IR	Área de Bombas
Detectores de Fuego por Termofusibles	Aceite hidráulico	Área de Tanques

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Tabla I.7. Alarmas.

Alarmas	TIPO	Ubicación
Alarma visual y sonora	Manual y Remota	Área de Carrusel de llenado de Cilindros
Alarma visual y sonora	Manual y Remota	Área de Bombas
Alarma visual y sonora	Manual y Remota	Área de Descargadera
Alarma visual y sonora	Manual y Remota	Área de Tanques

Tabla I.8. Sistemas de Paro de Emergencia.

Paros de Emergencia	Ubicación
Botonera de Paro de Emergencia	Área de Carrusel de llenado de Cilindros
Botonera de Paro de Emergencia	Área de TH's
Botonera de Paro de Emergencia	Área de Bombas

Se anexa planos de detalle de diseño mecánico de los principales equipos de proceso
Anexo “E”

I.2.4 Pruebas de Verificación

Las pruebas de verificación a tanques de almacenamiento y equipos auxiliares serán normativas y obligatorias en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo, con objeto de garantizar que los equipos cumplan con las condiciones de seguridad, ya que dichos Tanques no son de reciente fabricación por lo que previo a la instalación, serán sometidos a diversas pruebas, tales como, pruebas hidrostáticas, medición de espesores, protecciones mecánicas, sand blast, protección o mantenimiento anticorrosivo, inspección por líquidos penetrantes; entre otros.

Las características principales de las pruebas de verificación mencionadas son las siguientes.

- ✓ **Pruebas hidrostáticas.**

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

La prueba hidrostática se realiza a los equipos construidos para operar a una presión superior a la atmosférica o que son sometidos a vacío, líneas de conducción o tanques de almacenamiento sujetos a presión. La presión puede ejercerse sobre la superficie interior, la exterior y/o a los componentes del equipo.

Las pruebas hidrostáticas deberán cumplir con una revisión periódica por personal calificado sin exceder 5 años entre pruebas, éstas pruebas podrán ser efectuadas con apego a los requisitos de las normas nacionales o internacionales (NOM-020- STPS-2011, o la que le aplique dependiendo de la instalación).

Las pruebas hidrostáticas se clasifican como “Ensayos No destructivos” dentro de la sección de ensayos de hermeticidad o fuga y dependiendo del código de diseño, normalmente obedecen a los métodos de prueba señalados en el código ASME, Sección 5 Artículo 10 “Leak Testing” y consisten en llenar un equipo o componente con un líquido normalmente agua y elevar su presión interna durante un tiempo especificado sin que esto provoque algún tipo de fuga.

El peligro de una prueba hidrostática se ve reflejado en los daños que puede generar la liberación instantánea del fluido de prueba por efecto de la presión.

Condiciones requeridas para realizar pruebas hidrostáticas requisitos documentales:

- ✓ Procedimientos de prueba autorizados.
- ✓ Procedimientos de seguridad.
- ✓ Programa de prueba autorizado.
- ✓ Protocolo de prueba.
- ✓ Memoria de cálculo de prueba autorizada.
- ✓ Documentos del diseño del equipo donde se indique la presión de prueba.
- ✓ Certificados de calibración de los equipos de medición.
- ✓ Reporte de mantenimiento de la bomba para levantar presión.
- ✓ Certificación del personal de prueba.
- ✓ Permiso de trabajo.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Requisitos físicos:

- ✓ Equipo fuera de operación y aislado.
- ✓ Equipo limpio sin residuos sólidos.
- ✓ Establecer área de seguridad.
- ✓ Manómetros y mano grafos calibrados e instalados de acuerdo con el procedimiento de prueba.
- ✓ Lista de verificación antes durante y después de la prueba.
- ✓ Acceso total al equipo durante la prueba.

✓ **Medición de espesores.**

La medición de espesores por ultrasonido Industrial se clasifica como un “Ensayo No destructivo” dentro de la sección de ensayos volumétricos y dependiendo del código de diseño, normalmente obedecen a los métodos de prueba señalados en el código ASME, Sección 5, Artículo 5, ASTM Specification SE-797 “STANDARD PRACTICE FOR MEASURING THICKNESS BY MANUAL ULTRASONIC PULSE-ECHO CONTACT METHOD”.

La medición de espesores por Ultrasonido Industrial (UT) se define como un procedimiento de inspección no destructiva de tipo mecánico, que se basa en la impedancia acústica, la que se manifiesta como el producto de la velocidad máxima de propagación del sonido entre la densidad de un material.

El funcionamiento de los medidores de espesor por ultrasonido se basa en determinar con gran precisión el tiempo que tarda un pulso de sonido generado por un transductor ultrasónico, en atravesar una pieza y regresar al dispositivo, lo que se denomina tiempo de vuelo.

El transductor contiene un elemento piezoeléctrico el cual es excitado por corriente eléctrica, la cual está ajustada a una frecuencia determinada, generando ondas ultrasónicas. Estas son transmitidas al material de prueba, atravesándolo hasta que encuentran la pared posterior u otro limite. Luego, las reflexiones vuelven hacia el

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

transductor, haciendo el proceso de inverso de convertir la energía acústica en energía eléctrica de nuevo.

La medición de espesores ya sea en la envolvente, cúpula, fondo de un tanque o en tuberías, se realizan tomando varias lecturas en diferentes puntos de la placa a inspeccionar para detectar variaciones en los espesores del área inspeccionada y su corrección, evitando deficiencias que puedan poner en riesgo el servicio del equipo.

La medición de espesores en la industria petrolera se aplica principalmente en los siguientes aspectos:

- ✓ Medición de espesores a placas de acero.
- ✓ Medición de espesores a tubería de proceso.
- ✓ Detección de fallas en soldadura con líquidos penetrantes.
- ✓ Pruebas hidrostáticas.

Como resultado de la medición de espesores de manera continua y programada, se puede obtener la siguiente información del equipo o ducto analizado:

- ✓ Espesor actual en el equipo inspeccionado.
- ✓ Espesor mínimo encontrado.
- ✓ Espesor de retiro del equipo o ducto.
- ✓ Vida útil estimada del equipo o ducto.
- ✓ Velocidad de desgaste en un periodo anual.

Condiciones requeridas para realizar pruebas de medición de espesores Requisitos documentales:

- ✓ Procedimientos de prueba (incluyendo plan de muestreo).
- ✓ Procedimientos de seguridad.
- ✓ Certificados de calibración de los equipos de medición.
- ✓ Certificación del personal de prueba.
- ✓ Permiso de trabajo. Requisitos físicos.
- ✓ Acceso total al equipo durante la prueba.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Protección Mecánica.

La protección mecánica de los equipos deberá estar alineada con las recomendaciones de cada fabricante para su correcto funcionamiento, considerando adicionalmente las prácticas recomendadas por la industria del petróleo.

Condiciones requeridas para realizar protección mecánica:

Requisitos Documentales:

- ✓ Procedimientos de trabajo autorizados.
- ✓ Procedimientos de seguridad.
- ✓ Programa de trabajo autorizado.
- ✓ Protocolo de prueba.
- ✓ Certificados de materiales.
- ✓ Especificación del sistema autorizada.
- ✓ Certificados de calibración de los equipos de medición.
- ✓ Reporte de mantenimiento de los compresores.
- ✓ Calificación del personal.
- ✓ Permiso de trabajo.

Requisitos Físicos:

- ✓ Equipo fuera de operación.
 - ✓ Establecer área de seguridad.
 - ✓ Lista de verificación antes durante y después de la prueba.
 - ✓ Acceso total al equipo durante los trabajos.
- ✓ **Sand blast.**

Es un sistema de limpieza que se realiza con material abrasivo lanzado a presión sobre superficies normalmente metálicas, este método de limpieza ayuda a eliminar impurezas sobre la superficie como óxidos, grasa, pintura etc., logrando una mejor adherencia de los recubrimientos anticorrosivos a utilizar y obteniendo una superficie con perfil de anclaje (rugosidad) permitiendo dar adherencia al recubrimiento primario a utilizar.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

La limpieza por medio del “Sanblasteo”, garantiza en extremo la calidad de la misma para una vez realizada se pueda recubrir o realizar algún otro proceso en la o las piezas que se requiera. Se realizan trabajos de sandblast a las estructuras metálicas de acero de sección abierta, tubular, láminas, placas de tanques y equipos para posteriormente aplicar protección anticorrosiva especializada. Estos trabajos se realizan cuando el equipo es nuevo o se encuentra fuera de operación, por los controles que deben crearse para evitar algún impacto significativo debido a las condiciones que podría generar en las áreas de trabajo en contacto directo con los trabajadores de cada área.

✓ **Protección o mantenimiento anticorrosivo.**

Los sistemas de protección anticorrosiva y mecánica son una serie de elementos principalmente barreras físicas las cuales impiden que el medio ambiente corrosivo de la atmosfera (externa o interna) reaccione con las superficies principalmente metálicas de los elementos o equipos.

Las fases de la aplicación de un sistema de protección anticorrosiva abarcan desde la selección de los recubrimientos hasta las pruebas finales de aceptación las principales etapas de la aplicación del sistema son:

- Selección de sistema.
- Calidad de los componentes.
- Personal.
- Limpieza de la superficie y perfil de anclaje.
- Condiciones de ambientales de limpieza y aplicación.
- Aplicación.
- Pruebas finales.

El proceso de protección es largo y se considera como una fase constructiva, en la cual se debe tener control de las variables de aplicación para evitar la exposición innecesaria a la atmosfera de elementos contaminantes como solventes, polvos, etc. Es indispensable conocer las restricciones gubernamentales al respecto, así como seguir las recomendaciones de los fabricantes de recubrimientos y los documentos involucrados.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Se establecerán programas de mantenimiento anticorrosivo para toda la parte estructural de equipos, tanques de almacenamiento y equipos auxiliares. Este mantenimiento se aplicará sobre la superficie para protegerlo de la acción de corrosión, dicho material se considera una dispersión relativamente estable de un pigmento finamente dividido, en una solución de resina y aditivos. Su composición o formulación debe ser tal forma que, al ser aplicada una capa delgada sobre un sustrato metálico, sea capaz de formar una película seca uniforme que actúe como una barrera flexible, adherente y con máxima eficiencia de protección contra la corrosión.

La durabilidad de la película depende de su resistencia al medio corrosivo y de la facultad de permanecer adherida al sustrato metálico; la eficiencia de protección contra la corrosión también depende de la habilidad de la película de recubrimiento para impedir el acceso de los agentes corrosivos al sustrato metálico. Condiciones requeridas para realizar protección anticorrosiva:

Requisitos documentales:

- Procedimientos de trabajo autorizados.
- Procedimientos de seguridad.
- Programa de trabajo autorizado.
- Protocolo de prueba.
- Certificados de materiales.
- Especificación del sistema autorizada.
- Certificados de calibración de los equipos de medición.
- Reporte de mantenimiento de los compresores.
- Calificación del personal.
- Permiso de trabajo.
- Requisitos físicos.
- Equipo fuera de operación.
- Establecer área de seguridad.
- Lista de verificación antes durante y después de la prueba.
- Acceso total al equipo durante los trabajos.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

✓ **Inspección por Líquidos Penetrantes.**

Es un tipo de ensayo “no destructivo” que se basa en el principio de capilaridad y se aplica en la detección de discontinuidades abiertas a la superficie, tales como fisuras, poros etc. en la superficie de los materiales examinados como aleaciones no ferrosas y materiales ferrosos.

El procedimiento consiste en aplicar un líquido coloreado o fluorescente a la superficie en estudio, el cual penetra en cualquier discontinuidad que pudiera existir debido al fenómeno de capilaridad. Después de un determinado tiempo se elimina el exceso de líquido y se aplica un revelador, el cual absorbe el líquido que ha penetrado en las discontinuidades y sobre la capa del revelador se delinea el contorno de estas.

Las principales etapas de la aplicación son las siguientes:

- a) Preparación de la superficie.
- b) Aplicación del penetrante.
- c) Remoción del exceso de penetrante.
- d) Aplicación del revelador.
- e) Inspección.
- f) Limpieza final.

I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

El Gas Licuado que se recibirá en la Planta de Distribución Gas Bienestar por medio de semirremolques, será cuantificado a través de los equipos de medición de los Tanques Horizontales para el monitoreo de las variables de operación de presión, temperatura y flujo.

La presión del cabezal de alimentación al ducto de trasiego será supervisada mediante un transmisor de presión y la envía al sistema de control de proceso o mediante monitoreo del indicador de presión por personal de campo, la presión normal de operación del

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

cabezal será de 10.5 a 14 kg/cm² (configurable), la cual es regulada por una válvula de control, en caso de que la presión en el cabezal se incremente a 14.5 kg/cm² (configurable de 14 a 17), el operador de control o a nivel de campo ejecutará el ajuste para mantener la presión regulada a 14 kg/cm². si la presión llega por alguna razón a los 15 kg/cm², ésta deberá de cerrarse de forma automática o por manual a nivel de campo, mandando a paro el compresor.

La medición de flujo instantáneo y totalizado se registrará en archivos históricos, así como sus reportes impresos; el cual se almacenará y desplegará a través en un registrador

Balance de Materia.

El Balance de Materiales que se maneja en forma Anual en la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo, se muestra en el diagrama del **Anexo “F”**

Temperaturas y Presiones de Diseño y Operación.

La temperatura del producto que se presenta durante todo el proceso en la Planta de Distribución de Gas Bienestar, es de 20°C, como se describe en el Diagrama de Bloques, presente en el **Anexo “C”**

Estado Físico de las Diversas Corrientes del Proceso.

El estado físico del producto se presenta en estado líquido en las diferentes etapas del proceso, solamente en el almacenamiento en los Taques Horizontales se observa en estado Líquido y Gaseoso, Se integra diagrama en el **Anexo “C”**

Se anexan Diagramas de Tubería e Instrumentación DTI’s **Anexo “G”**

I.3.1 Especificación del Cuarto de Control

El Cuarto de Control para cada instalación de proceso deberá estar diseñado a prueba de explosión, incendios, gases tóxicos y vapores corrosivos, así como para soportar las condiciones meteorológicas del sitio. El Cuarto de Control será diseñado para asegurar lo

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

siguiente:

- La seguridad del personal ubicado dentro del edificio de control en el caso de ocurrencia de un terremoto, incendio o explosión externa, incluyendo aquellas originadas por nubes de vapor o durante el escape de sustancias tóxicas.
- Mantener el control de las unidades de proceso el mayor tiempo posible, con el objeto de supervisar y efectuar un paro ordenado de las secciones de los procesos que sean necesarias en caso de accidentes o siniestros.
- Proteger y mantener los registros de las unidades de proceso para cualquier investigación posterior.
- Operación y control de todas las unidades.
- Proporcionar comodidad para el personal con objeto de aumentar la eficiencia del mismo.
- Identificar los equipos de control que requieren mantenimiento, para cualquier unidad.
- Facilitar el acceso controlado a los sistemas, bienes y archivos para las operaciones seguras

I.3.2 Sistemas de Aislamiento

De manera general los dispositivos de contención que deberán ser implementados en la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo, son los siguientes:

- ✓ Válvulas de bloqueo de emergencia.
- ✓ Sistemas de drenaje.
- ✓ Cortinas de agua pulverizada.
- ✓ Sistema de paro por emergencia.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Válvulas de Bloqueo de Emergencia.

Estas válvulas aíslan recipientes con alto volumen de hidrocarburo como son tanques de balance, torres de destilación, tanques de reflujo de torres, recipientes separadores. Estas válvulas son especificadas a prueba de fuego y operadas remotamente. Como resultado de la ingeniería de detalle, se determinarán las unidades que contarán con este tipo de dispositivo de bloqueo. Las cuales en específico para la Planta de Distribución y Almacenamiento 18 de Marzo estarán instaladas en la línea de descarga de los TH's y en la línea de recibo de producto.

Sistemas de Drenaje.

Todas las áreas de proceso contarán con drenaje, pluvial como capa de protección ante lluvias torrenciales o efector meteorológicos adversos.

Cortinas de agua pulverizada (niebla estrecha y niebla amplia).

En las áreas donde exista la posibilidad de una fuga de gas, se instalarán hidrantes-monitores, estos hidrantes-monitores esprean agua pulverizada (niebla estrecha y niebla amplia) para confinar y diluir nubes de gases. Cabe mencionar que estos dispositivos sirven para contener una posible fuga de gas hacia algún punto de ignición.

Sistema de Paro por Emergencia.

Se contará con un sistema instrumentado de seguridad, para paro de emergencia, de acuerdo con el diseño de las capas de protección, el cual estará programado de tal manera, que cuando las variables de control de proceso alcancen el límite máximo permitido, realizará las acciones necesarias, para llevar la planta a un paro de emergencia seguro, mismo que estará instalado en el área de Carrusel de llenado de Cilindros, TH's y bombas, mediante el Interlock del Sistema de Detección de Gas y Fuego, así como el sistema de Termofusibles del bloqueo de la Válvula de emergencia de los TH's.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

I.4 ANALISIS DE EVALUACION DE RIESGO

I.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes.

Tabla I.9. Tabla de Accidentes e Incidentes en Instalaciones o Procesos Similares.

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia (s) Involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
1997	Visag, India	LG Polymers	Gas LP	Incendio y explosión	Mantenimiento insuficiente de la unidades que almacenan el monómero de estireno.	60 Muertos 30 Lesionados	Retirar inmediatamente materiales de la instalación.
1995	Ukhta, Rusia	Gasoducto Ukhta-Torzhok	Gas LP	Incendio	Chispa en Gasoducto	12 Muertos 0 Lesionados	Mantenimiento a gasoducto.
1984	San Juan Ixhuatepec, México	Terminal de Almacenamiento de San Juan Ixhuatepec	Gases licuados de petróleo	Ruptura en tubería de 20 cm. de diámetro que transportaba Gas LP	Explosión de vapores que se expanden al hervir el líquido (BLEVE)	Evento que ha presentado la mayor cantidad de decesos y herido. Destrucción casi total de la instalación.	Dejar quemar el gas de las esferas restantes, quemándose en total 11mil metros cúbicos de los 16 mil totales.
2017	México	Comunidad de Divisadero de Zapata, Jilotepec, Estado de México	Gas LP	Fuga de Gas LP	Provocado por una toma clandestina en el LPG ducto Santana-Palmillas	No se tiene información	Se activó el Plan Interno de Respuesta a Emergencias y se procedió al retiro de implementos colocados ilícitamente y la reparación del ducto afectado.

I.4.2 Metodologías de Identificación y Jerarquización.

Para la identificación de Riesgos existentes en las áreas operativas de la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo, se determinó la utilización de la metodología Hazard Operability (Hazop).

La Jerarquización de Riesgos tiene dos componentes esenciales que son; la frecuencia de ocurrencia de un evento indeseado y la magnitud de las consecuencias de ese evento.

Una vez identificados los posibles riesgos, se deben valorar los niveles de riesgo de los peligros identificados, este paso es muy importante cuando los riesgos identificados son numerosos y los recursos para su control o reducción son limitados. Asimismo, valorar los

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

niveles de riesgo y asignar prioridades a la atención de las recomendaciones, permite un manejo adecuado de los recursos.

La metodología HazOp permite revisar y analizar cada línea del proceso desde su origen hasta su punto final, identificando los riesgos potenciales asociados con conceptos de diseño, construcción, operación, mantenimiento modificaciones y/o cualquier otra actividad, permitiendo profundizar en las múltiples situaciones que se pueden derivar en cada una de ellas; para establecer las medidas de seguridad necesarias en cada actividad, así como las recomendaciones para mejorar la operación y reducir la posibilidad de presentarse algún evento de riesgo.

El principio para llevar a cabo el Análisis de Riesgo mediante la Metodología HazOp, es a través de un equipo de profesionistas de diferentes disciplinas, que se reúnan en sesiones de trabajo en donde se aplica la experiencia individual y de grupo, para evaluar y determinar los riesgos potenciales de las actividades que realiza esta empresa.

Se anexa Acta Constitutiva de GMAER **Anexo “H”**

Análisis HazOp

La descripción de la metodología **HazOp** se menciona a continuación:

- **Desarrollo de la Metodología**
- **Selección del Grupo de Trabajo Multidisciplinario**, Integrado por:

Personal técnico con las siguientes especialidades: Ingeniería Química Ambiental, Industrial, Química en Procesos, Ingeniería Ambiental, Eléctrica e Ingeniería Civil; contando con la experiencia en instalaciones de industria química y petroquímica de diferentes ramos.

En donde cada uno de los integrantes aporta su experiencia en su respectiva disciplina, tanto como sea necesario al ejecutar el análisis del proceso.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

- **Recopilación de la Información Requerida para Realizar el Estudio.**

La información utilizada para el análisis de riesgo, fue proporcionada por el personal de Gas Bienestar, durante sesiones de trabajo; comprendiendo desde la descripción del proceso, revisión de manuales de operación, programas de mantenimiento preventivo y correctivo, revisión de planos de DTI's, revisión de estadísticas de accidentes en las instalaciones, revisión de las hojas de seguridad, así como de recorridos en campo para verificar las condiciones del área e infraestructura aledaña, a la Instalación.

Otra fuente de información que dio lugar al análisis de riesgo fue derivada de la evaluación análisis de los eventos, mediante la aplicación de la experiencia del personal técnico del grupo interdisciplinario, obtenida de diferentes campos industriales, como son el petrolero, químico y petroquímico.

- **Formulación de Preguntas Generadas por una Lluvia de Ideas.**

Las sesiones de trabajo efectuadas por el grupo interdisciplinario presentaron una organización donde se designó a un líder del grupo para controlar y dirigir los procedimientos de evaluación y dictaminación de los riesgos y medidas preventivas a establecer.

Las sesiones de trabajo se llevaron a cabo mediante lluvia de ideas (brainstorming), en donde las preguntas generadas, se dividieron en áreas específicas de investigación, tales como: Descargaderas, almacenamiento, circuito de líneas, casas de bombas, Carrusel de llenado de Cilindros.

Durante estas Sesiones se Aplicaron los Sigüientes Criterios, en la Identificación de Riesgo:

- Características de Peligrosidad de los Productos.
- Condiciones de Almacenamiento, considerando las Características de Peligrosidad del Material Almacenado.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

- ✚ Identificación del equipo crítico del proceso para el transporte de productos, estableciendo el término crítico dado que representó un componente que alteraría el desarrollo del proceso.
- ✚ Condiciones de operación del componente crítico. **(ver I.3)**
- ✚ Condiciones de agentes externos.

Desarrollo de Respuestas.

El equipo HazOp se enfocó en analizar partes específicas del proceso llamadas secciones o nodos, generalmente identificadas en cada Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI), antes de que el estudio inicie. Un parámetro del proceso es identificado, ejemplo flujo; y se crea una intención para la sección o nodo, posteriormente una serie de palabras guía son combinadas con el parámetro flujo para proporcionar la desviación “no flujo”. Después de esto el equipo establece una serie de las posibles causas por las cuales no se de flujo. La desviación comienza con la causa que pueda resultar en la peor consecuencia posible.

Una vez que las causas son establecidas, el equipo establece las consecuencias y medidas de seguridad considerando apropiadas cualquier recomendación. El proceso es revisado para obtener la siguiente desviación y así sucesivamente hasta completar la sección o nodo; repitiendo el proceso.

Para el caso particular de la Planta de Distribución Gas Bienestar se identificaron las siguientes Secciones o Nodos, con base a los Diagramas de Tuberías e Instrumentación **Anexo “I”**.

En el **Anexo “M”** se incluye el formato de selección de nodos.

1. Semirremolque a VM-01 y VM-02
2. Descargaderas a TH
3. Tanque Horizontal.
4. Tanque Horizontal a Casa de Bombas.
5. Casa de Bombas a Carrusel de llenado de Cilindros

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

6. Carrusel de llenado de Cilindros

Palabras Guía, Selección de Parámetros y Desviaciones.

La relación de las palabras guía y parámetros es mostrada a continuación. Debe hacerse mención que no todas las posibles combinaciones con las palabras guía resultan ser significativas y que la aplicación de los parámetros dependerá del tipo, equipo e intención del proceso que está siendo considerado.

Palabra Guía

- ❖ Más
- ❖ Menos
- ❖ No
- ❖ Baja
- ❖ Alto

Parámetros.

- ❖ Flujo
- ❖ Temperatura
- ❖ Presión
- ❖ Nivel
- ❖ Espesor

Con la finalidad de construir una Matriz de Riesgo, se establecieron probabilidades y severidades de los eventos identificados, dando como resultado un número de riesgo (Rango de Riesgo), el cual señala que tan probable y severo puede ser el evento.

Frecuencia

Se designa una probabilidad para cada evento.

Esto tomará la forma de un rango numérico de cómo ocurriría el evento, durante la operación de la instalación y se pueden clasificar de la siguiente forma:

F1- Extremadamente Raro

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

F2- Muy Raro

F3- Raro

F4- Poco Frecuente

F5- Frecuente

F6- Muy Frecuente

Tabla I.10. Frecuencias

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA	FRECUENCIA / AÑO
F6	Muy Frecuente	Puede ocurrir más de una vez en un año.	≥ 1.0 ($\geq 1 \times 10^0$)
F5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años	≥ 0.2 a < 1.0 ($\geq 2 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^0$)
F4	Poco Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años	≥ 0.1 a < 0.2 ($\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 2 \times 10^{-1}$)
F3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años	≥ 0.01 a < 0.1 ($\geq 1 \times 10^{-2}$ a $< 1 \times 10^{-1}$)
F2	Muy Raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la Instalación.	≥ 0.001 a < 0.01 ($\geq 1 \times 10^{-3}$ a $< 1 \times 10^{-2}$)
F1	Extremadamente Raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro.	≥ 0.0001 a < 0.001 ($\geq 1 \times 10^{-4}$ a $< 1 \times 10^{-3}$)

Consecuencia o Severidad.

Esta es una medida de que tan severo puede ser un problema o evento.

Similar a la categoría de probabilidades, se usará un rango numérico para eventos con consecuencia.

Esas severidades estarán clasificadas como:

C1- Despreciable

C2- Menor

C3- Moderado

C4- Grave

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

C-5- Mayor

C6- Catastrófico

Tabla I.11. Consecuencias.

CATEGORÍA DE CONSECUCIA (IMPACTO)	DAÑOS AL PERSONAL	EFFECTO EN LA POBLACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	PÉRDIDA O DIFERIMIENTO DE PRODUCCIÓN [USD]	DAÑOS A LA INSTALACIÓN [USD]
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	> 500'000,000	> 500'000,000
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día hasta 1 semana.	> 50'000,000 a 500'000,000	> 50'000,000 a 500'000,000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	> 5'000,000 a 50'000,000	> 5'000,000 a 50'000,000
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad.	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	> 500,000 a 5'000,000	> 500,000 a 5'000,000
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	> 50,000 a 500,000	> 50,000 a 500,000
1 (Despreciable)	No se esperan Lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	<50,000	<50,000



**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD
ANALISIS DE RIESGO**

**EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS
BIENESTAR 18 DE MARZO**

ELABORADO POR:

B + F

AMBIENTAL

Figura I.3. Matriz de Riesgos

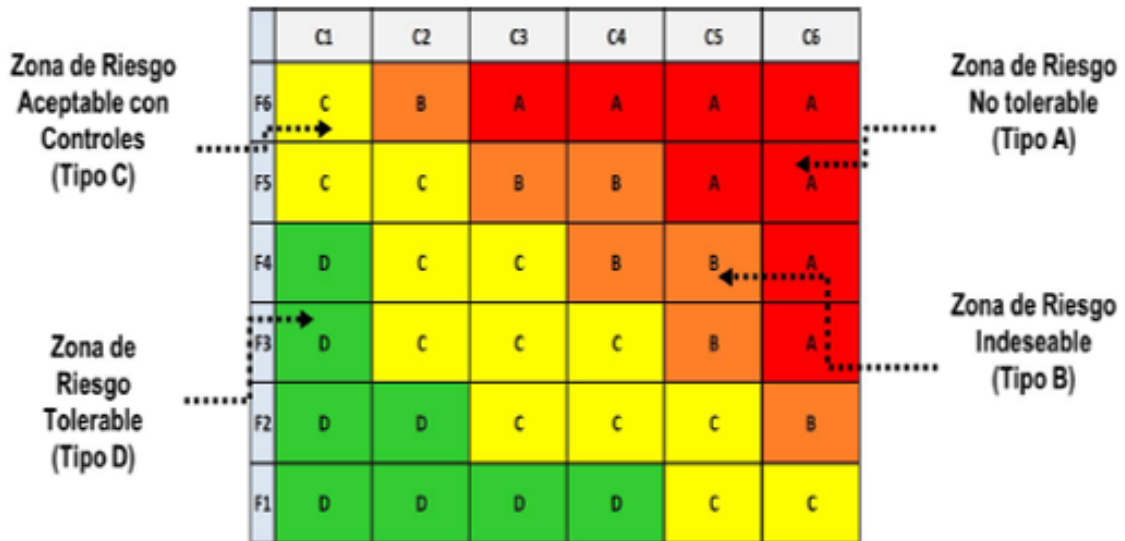
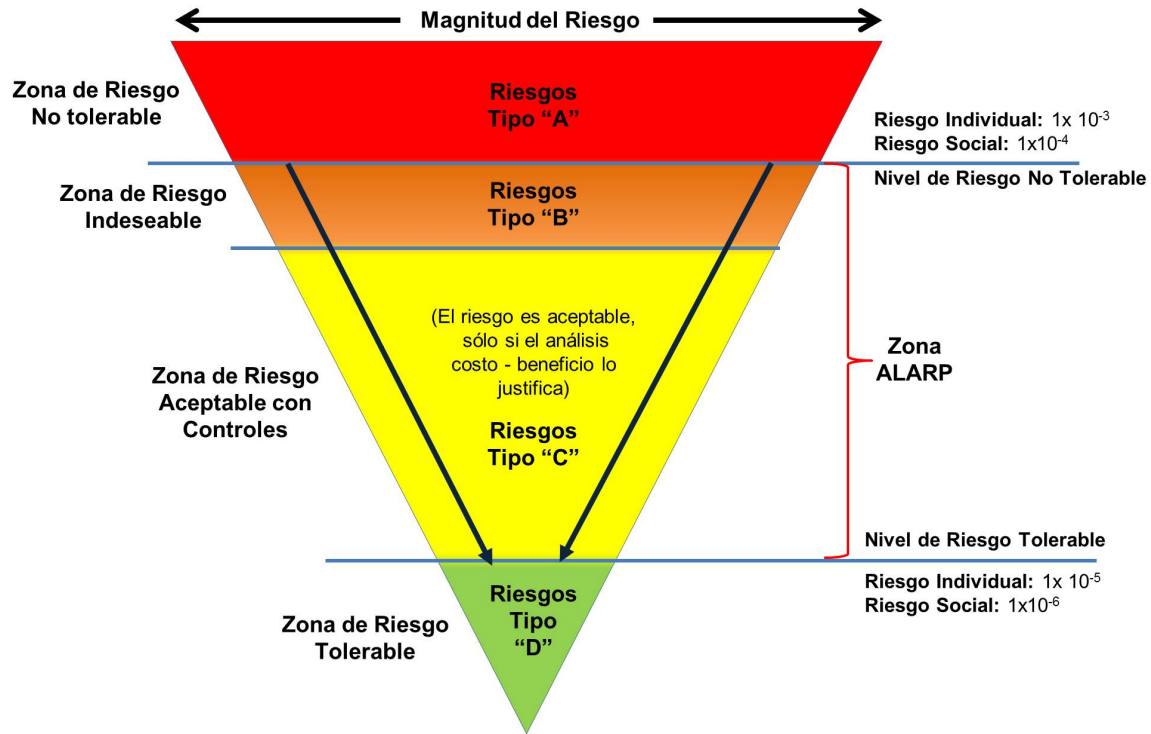


Figura I.4. Escala de Rango de Riesgo



Derivado del análisis de riesgo se establecieron criterios sobre la delimitación de zonas de seguridad alrededor de las instalaciones, con la finalidad de proveer un adecuado nivel de protección a los trabajadores, instalaciones, comunidad y medio ambiente, frente a eventos catastróficos por incendio que puedan producirse en las instalaciones.

Los criterios que aquí se exponen son aplicables en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas Bienestar.

Desarrollo de Alternativas y Recomendaciones.

Derivado de las consecuencias y medidas de seguridad, se establecieron las recomendaciones a considerar para cada uno de los eventos expuestos, para reducir las condiciones de riesgo.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Presentación de los Resultados

Como resultado de la aplicación de la técnica HAZOP, los posibles eventos de riesgo se jerarquizaron en base a la determinación de la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias.

El manejo de hojas de trabajo que se aplicaron con esta metodología, consideró la ventaja, de ser formuladas por cada equipo de trabajo, cumpliendo con las siguientes especificaciones:

1. **Nombre de la empresa.**
2. **Área de estudio.**
3. **Fecha de elaboración.**
4. **Metodología empleada, en este caso HazOp.**

Indicación de las áreas de: preguntas y respuestas a las desviaciones formuladas, o consecuencias, riesgos posibles, medidas de protección, recomendaciones y acciones.

En el **Anexo “J”** se integra la aplicación de la Metodología HazOp realizada a la Planta de Distribución de Gas Bienestar.

Tabla I.12. Determinación de Escenarios de Riesgo para Evaluación mediante Metodología HazOp.

Nodo	Desviación	Causa	Nivel de Riesgo
Nodo 1	Menos Presión	Fuga de Gas LP por una errónea conexión de manguera durante la operación de descarga de producto.	C
Nodo 1	Menos Presión	Pérdida de Contención e Incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	C
Nodo 1	Menos Presión	Mal ajuste de espárragos durante mantenimiento a Valvula VM-01 (3")	C
Nodo 1	Menos Presión	Mal ajuste de espárragos durante mantenimiento a Valvula VM-02 (3")	C
Nodo 1	Sobrepresión	Válvula manual VM-01 (3") bloqueada.	D
Nodo 1	Sobrepresión	Válvula manual VM-02 (3") bloqueada.	D
Nodo 1	No Flujo	Fuga de Gas LP por una errónea conexión de manguera durante la operación de descarga de producto.	C
Nodo 1	No Flujo	Pérdida de Contención e Incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	C

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Nodo 1	No Flujo	Mal ajuste de espárragos durante mantenimiento a Valvula VM-01 (3")	C
Nodo 1	No Flujo	Mal ajuste de espárragos durante mantenimiento a Valvula VM-02 (3")	C
Nodo 2	Menos Presión	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-01.	C
Nodo 2	Menos Presión	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-02.	C
Nodo 2	Sobrepresión	Válvula manual VM-03 de 3" bloqueada.	C
Nodo 2	Sobrepresión	Válvula manual VM-04 de 3" bloqueada.	C
Nodo 2	Sobrepresión	Falla de switch de apertura y cierre de VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	C
Nodo 2	Sobrepresión	Falla de switch de apertura y cierre de VOE-08 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	C
Nodo 2	No Flujo	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-01.	C
Nodo 2	No Flujo	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-02.	C
Nodo 2	Bajo Espesor	Fuga por bajo espesor provocado por golpe a tubería durante la instalación.	C
Nodo 3	Menos Presión	Pérdida de contención de producto por apertura manual de válvula de desfogue del TH.	D
Nodo 3	Menos Presión	Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (sismo).	C
Nodo 3	Sobrepresión	Suministro de Gas LP mayor al LSO y falla de Switch de apertura y cierre de la válvula VOE-07.	C
Nodo 3	Sobrepresión	Suministro de Gas LP mayor al LSO y falla de Switch de apertura y cierre de la válvula VOE-09.	C
Nodo 3	Bajo Espesor	Pérdida de contención por Falla de Integridad Mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-01 y/o TH-03, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.	C
Nodo 3	Alto Nivel	Falla de medidor de Nivel.	
Nodo 3	Alto Nivel	Alineación incorrecta del TH para recibo del producto.	C
Nodo 4	Menos Presión	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-03	C
Nodo 4	Menos Presión	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-04	C
Nodo 4	Menos Presión	Fenómeno natural (Sismo) provocando fuga entre bridas.	C
Nodo 4	No Flujo	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-03	C
Nodo 4	No Flujo	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a filtro FY-04	C
Nodo 4	No Flujo	Fenómeno natural (Sismo) provocando fuga entre bridas	C
Nodo 4	Bajo Espesor	Fuga por bajo espesor provocado por golpe a tubería durante la instalación.	C
Nodo 5	Menos Presión	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento a medidor de flujo másico	C
Nodo 5	Menos Presión	Fenómeno natural (Sismo) provocando fuga entre bridas en línea de descarga de bombas.	C
Nodo 5	Menos Presión	Bajo nivel en Tanque por falla de medidor de nivel COMO SE VA A GENERAR UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA O UN INCENDIO SI	C

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Nodo 5	Menos Presión	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-07 de salida de TH quedándose la Válvula en posición cerrada. COMO SE VA A GENERAR UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA O UN INCENDIO SI	C
Nodo 5	Menos Presión	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-09 de salida de TH quedándose la Válvula en posición cerrada COMO SE VA A GENERAR UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA O UN INCENDIO SI	C
Nodo 5	Sobrepresión	Válvula manual VM-09 bloqueada, provocando fuga e incendio de Gas LP en uniones bridadas en la línea de descarga de la BA-01A.	C
Nodo 5	Sobrepresión	Válvula manual VM-09 bloqueada, provocando fuga e incendio de Gas LP en uniones bridadas en la línea de descarga de la BA-01B.	C
Nodo 5	Sobrepresión	Válvula de recirculación VRP-07 fuera de operación y en posición cerrada.	D
Nodo 5	Sobrepresión	Válvula de recirculación VRP-08 fuera de operación y en posición cerrada.	D
Nodo 5	Sobrepresión	Valvula manual VM-14 (3") de entrada a Carrusel de llenado de Cilindros cerrada.	C
Nodo 5	Sobrepresión	Expansión térmica en línea de 3".	C
Nodo 5	No Flujo	Pérdida de contención de producto durante mantenimiento preventivo de medidor de Flujo Másico.	C
Nodo 5	No Flujo	Fenómeno Natural (Sismo) provocando fuga entre bridas en línea de descarga de bombas.	C
Nodo 5	No Flujo	Bajo nivel de Tanque por falla de medidor de nivel. COMO SE VA A GENERAR UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA O UN INCENDIO SI	C
Nodo 5	No Flujo	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-07 de salida de TH, quedándose la Válvula en posición cerrada. COMO SE VA A GENERAR UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA O UN INCENDIO SI	C
Nodo 5	No Flujo	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-09 de salida de TH, quedándose la Válvula en posición cerrada. COMO SE VA A GENERAR UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA O UN INCENDIO SI	C
Nodo 5	Bajo Espesor	Fuga por bajo espesor provocado por golpe a tubería durante la instalación.	C
Nodo 6	Menos Presión	Pérdida de contención durante mantenimiento de válvula manual VM-14 entrada a Carrusel de llenado de Cilindros.	C
Nodo 6	Menos Presión	Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 Kg de Gas LP.	C
Nodo 6	No Flujo	Pérdida de contención durante mantenimiento de válvula manual VM-14 entrada a Carrusel de llenado de Cilindros.	C
Nodo 6	No Flujo	Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 Kg de Gas LP.	C

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Tabla I.13. Trazabilidad y Jerarquización de Eventos Resultantes de HazOp

No.	Evento	F	C	R	Trazabilidad Hazop	Tipo
1	Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	4	2	C	Nodo 1, desviación 1, causa 2.	Caso Más Probable
2	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	3	3	C	Nodo 2, desviación 2, causa 3.	Caso Más Probable
3	Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP	3	3	C	Nodo 3, desviación 3, causa 1.	Peor Caso
4	Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo)	2	5	C	Nodo 3, desviación 1, causa 2.	Peor Caso
5	Valvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A	3	3	C	Nodo 5, desviación 2, causa 1	Caso Más Probable
6	Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP	3	3	C	Nodo 6, desviación 1, causa 2	Caso Más Probable

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p>EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	--

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

PROYECTO:

“PLANTA DE DISTRIBUCIÓN GAS BIENESTAR 18 DE MARZO”

PROMOVENTE:

GAS BIENESTAR, S. DE R.L. DE C.V.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

Considerando que el manejo, transporte o almacenamiento de sustancias peligrosas representan condiciones de alto riesgo, debido a los efectos que se pueden presentar en caso de una contingencia; particularmente en lo referente a la liberación a la atmósfera de un gas o vapor tóxico de un líquido que se evapora, determinación de efectos por sobrepresión debidos a fuertes explosiones o efectos por radiación térmica derivadas de altas concentraciones y además de que dichos eventos se ven influenciados de forma sustancial por las condiciones atmosféricas predominantes, impactando en muchos de los casos negativamente, provocando una mayor vulnerabilidad en los componentes adyacentes a las instalaciones, se hace necesario evaluar los posibles comportamientos de los eventos, para de esta manera poder definir los acotamientos de riesgo, con el fin de prevenir a la población ante niveles de exposición peligrosos o letales.

Bajo este contexto, la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo actualmente cuenta con la identificación y evaluación de las áreas de influencia por el manejo del producto que recibe, almacena y distribuye, sin embargo es importante mantener actualizados los radios de riesgo y las zonas de amortiguamiento para definir de manera eficiente las medidas de seguridad correspondientes ante la presencia de una eventualidad, fomentando con esto la realización de actividades con estricto apego a la Normatividad Ambiental correspondiente.

Para la determinación de los radios de afectación se utilizó la metodología de Análisis de Consecuencias, la cual se describe a continuación:

Descripción del Simulador

El Análisis de consecuencias para determinar los radios de afectación de un probable evento, se basan en el simulador **PHAST 7.0** (Process Hazard Analysis Software Tools), desarrollado y bajo licencia de la compañía DNV Technica Inc. que es parte de DET NORSKE VERITAS (Fundación autónoma e independiente cuyo objetivo es el de salvaguardar la vida, las propiedades y el ambiente).

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Este Simulador es ampliamente reconocido a nivel mundial por diferentes dependencias, incluyendo las siguientes dependencias gubernamentales de los Estados Unidos de Norte América:

- **EPA** (U.S. Environmental Protection Agency).
- **DOT** (U.S. Department of Transportation).
- **FEMA** (Federal Emergency Management Agency).

La compañía DNV Technica Inc quien desarrolló este simulador, tiene el compromiso de mantener a su simulador PHAST, como una herramienta líder, por lo que de manera continua realiza actualizaciones a los modelos y programas, considerando los avances más recientes en lo que se refiere a dispersión y consecuencias, además de que también recopila información de accidentes que ocurren alrededor del mundo, para realizar la simulación con sus paquetes y cuando encuentran diferencias proceden a ajustar sus modelos.

PHAST es una herramienta desarrollada para el cálculo de las consecuencias de emisiones a la atmósfera accidentales o de emergencia de sustancias químicas inflamables o tóxicas.

Características del Simulador

El simulador considera tanto las características de los materiales a manejar como las condiciones climatológicas.

Características de los materiales a manejar: este paquete cuenta con la base de datos DIPPR, que es una base de datos de sustancias químicas desarrollada por la Universidad Estatal de Penn (Penn State University) para el Centro de Seguridad para los Procesos Químicos (Center for Chemical Process Safety) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (American Institute of Chemical Engineers), Esta base de datos contiene de manera predeterminada 59 sustancias químicas, además contiene subrutinas para calcular propiedades físico-químicas y para crear mezclas de hasta 16 componentes.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Condiciones Climatológicas: el programa utiliza las categorías de estabilidad de Pasquill, en donde cada categoría está constituida por una combinación de estabilidad atmosférica y una velocidad de viento, también considera los valores de temperatura atmosférica, humedad relativa y rugosidad superficial.

Modelos matemáticos

El simulador está constituido por una serie de modelos matemáticos para:

- Descarga,
- Dispersión
- Consecuencias.

Los **modelos de descarga** calculan el comportamiento de la fuga desde que ocurre hasta que alcanza la presión atmosférica, entre otros aspectos considera si el material se libera como líquido, vapor o en dos fases, si el material liberado es puro o mezcla, si el comportamiento es estacionario o dependiente del tiempo, o bien si la descarga ocurre en interiores de edificios. Los parámetros que definen a los modelos de descarga son:

- Características del o los materiales
- Flujo másico
- Duración
- Temperatura
- Velocidad de expansión
- Velocidad de descarga
- Fracción líquida
- Tamaño y trayectoria de las gotas

Los **modelos de dispersión** se aplican una vez que la emisión se encuentra a presión atmosférica, tomando en cuenta los parámetros de descarga. Estos modelos calculan la formación de aerosoles, la condensación, formación de charcos y el comportamiento de la nube, tomando en cuenta si ésta es más ligera o más pesada que el aire; de hecho, el

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

programa considera que la dispersión está sujeta a diferentes regímenes de dispersión y para cada uno de ellos aplica un modelo específico.

Los **modelos de consecuencias** dentro del programa están divididos en modelos de inflamabilidad y de toxicidad.

Los **modelos de inflamabilidad** se aplican para el cálculo de consecuencias por eventos tales como:

- BLEVE
- Dardo de Fuego (Jet Fire)
- Incendios de charcos (Pool Fire)
- Flamazo (flash fire)
- Explosiones

Los resultados que generan estos modelos son niveles de radiación, niveles de sobrepresión y alcance de los límites de inflamabilidad.

Los **modelos de toxicidad** calculan el alcance de concentraciones de interés para tiempos de exposición específicos, así como también el alcance de los tres valores ERPG (Emergency Response Planning Guidelines), para aquellas sustancias que los tienen definidos, y finalmente calculan el valor probit con los coeficientes específicos del material que se encuentran en la base de datos.

Bases de Cálculo

Los valores de composición, inventario y condiciones de operación de los escenarios a modelar utilizados en los cálculos, son los proporcionados por el personal responsable de la instalación.

Se desarrollaron cálculos con dos diferentes tipos de escenarios de riesgo, en donde se consideraron, fugas producidas en un orificio o bien por ruptura de la tubería, siendo los eventos con mayor probabilidad de ocurrencia.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

a) Para cada caso se desarrollaron cálculos para una estabilidad Tipo F de acuerdo a la Categoría de Clima Pasquill y una Velocidad de Viento de 1.5 m/s por ser las consideradas como las más críticas de acuerdo a la guía de riesgo del INE.

El tiempo de fuga que se utilizó es de 3 minutos, debido a que, en este tipo de instalaciones, cuentan con planes de emergencia bien establecidos para este tipo de emergencias.

Para determinar las áreas de afectación por radiación se consideraron las distancias a las que se presentan las siguientes condiciones:

- Radiación de **1.4 KW/m²**, No se presentan molestias, aún durante largos períodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día.
- Radiación de **5.0 KW/m²**, El umbral de dolor se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, son probables las quemaduras de segundo grado.
- Radiación de **12.5 KW/m²**, Energía mínima requerida para que la madera se prenda, por contacto con fuego. Tubería de Plástico se funde.
- Radiación de **37.5 KW/m²**, Radiación térmica en incendios de líquidos y gases, establecida donde se produce la pérdida de resistencia de estructuras del acero no protegidas.

Para la afectación por explosión, se toma el diámetro correspondiente a una onda expansiva (o de sobrepresión) de:

- **0.5 psi**, Ventanas grandes y pequeñas normalmente se hacen añicos; daño ocasional a los marcos de las ventanas. Limitado a daños menores a estructuras.
- **1.0 psi**, Láminas de asbesto corrugado, se hacen añicos; daño en paneles de aluminio o acero corrugados y accesorios de sujeción con pandeo, daños en paneles de madera y accesorios de sujeción. Demolición parcial de las casas habitación, quedan inhabitables. Umbral para el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles.
- **3.0 psi**, Maquinaria industrial pesada (1.5 toneladas) sufre daños menores; estructuras de acero de edificios se distorsionan y son arrancados de su base.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Cálculos

Para efectuar los cálculos primeramente se necesita recopilar la información requerida por el simulador, una vez obtenida dicha información se alimenta y se ejecuta el programa y finalmente se interpretan los resultados obtenidos.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La información requerida para poder realizar la modelación en el simulador es la siguiente:

- **Sitio de fuga:** lugar en donde se genera la fuga, este puede ser dentro de edificios o a campo abierto.
- **Inventario:** es la cantidad de material que se encuentra en el recipiente de fuga o en el cual está conectada la tubería que fuga.
- **Distancia de interés:** Son las distancias para que el simulador despliegue los resultados de concentración, radiación y efectos de sobrepresión en los reportes generados.
- **Concentración de interés:** es la concentración que nos interesa y a la cual reportará resultados el simulador.
- **Tipo de superficie:** es el tipo de suelo en donde probablemente se formará el charco con el material fugado.
- **Altura de fuga:** es la distancia desde el nivel de piso terminado hasta el punto de fuga.
- **Dirección de fuga:** es la dirección que tomará la fuga, la cual puede ser hacia arriba, hacia abajo y horizontal.
- **Parámetro de rugosidad superficial:** es un factor de corrección por el tipo de superficie, en donde viajará la nube de vapores fugados, el cual considera los obstáculos que evitan su libre movimiento. Los valores típicos son:

Tabla II.1. Valores de Rugosidad

Tipo de Superficie	Valor
Superficie del mar	0.06
Terreno plano, pocos árboles	0.06
Campo abierto	0.09
Bosques, rural o industrial	0.17
Área urbana	0.33

- Temperatura de suelo:** Es la temperatura de la superficie del suelo en donde se formará el charco de material fugado, una buena aproximación es dos grados mayor que la temperatura ambiente o dos grados menor si la temperatura ambiente es menor a 15 grados centígrados.
- Categoría de Clima Pasquill:** Esta clasificación considera que tanto la radiación solar como la velocidad del viento afectan la dispersión y difusión en el aire de los vapores de un material fugado. Las categorías definidas por Pasquill se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II.2 Categorías de Estabilidad de Pasquill

Categorías de Estabilidad de Pasquill							
Velocidad superficial del viento 10 m		Radiación solar (Día)			Cobertura de nubes en la noche		
(m/s)	(mph)	Fuerte	Moderada	Ligera	Fina	Moderada	Densa
					<3/8	>3/8	>4/5
<2	<5	A	A-B	B	--	--	D
02-mar	05-jul	A-B	B	C	E	F	D
03-may	07-nov	B	B-C	C	D	E	D
05-jun	nov-13	C	C-D	D	D	D	D
>6	>13	C	D	D	D	D	D

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Dónde:

A = Muy inestable
B = Inestable
C = Moderadamente Inestable
D = Neutra
E = Moderadamente estable
F = Estable

Criterios Utilizados.

La SEMARNAT a través de la Dirección General de Gestión de Materiales y Actividades Riesgosas establece en la guía para la Presentación de Estudio de Riesgos, Modalidad Análisis, para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación se deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación:

Tabla II.3. Parámetros

	TOXICIDAD	INFLAMABILIDAD	EXPLOSIVIDAD
	(concentración)	(Radiación Térmica)	(Sobrepresión)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m ² ó	1 lb / pulg ²
		1,500 BTU / pie ² h	
Zona de Amortiguamiento	TLV ₈ ó TLV ₁₅	1.4 KW/m ² ó	0.5 lb /pulg ²
		440 BTU / pie ² h	

Los criterios utilizados para las modelaciones realizadas se indican a continuación.

Tabla II.4. Criterios Utilizados

Zonas Afectación	Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Explosividad (Sobrepresión)
Zona De Amortiguamiento	1.4 Kw/m ²	0.5 psi
		(0.0351 kgf/cm ²).
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ²	1.0 psi
		(0.0703 kgf/cm ²).
Daño a Equipo	12.5 a 37.5 Kw/m ²	3.0 psi
		(0.2109 kgf/cm ²).

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Descripción de Eventos.

Del análisis de la descripción de la actividad, la composición y características de las diferentes corrientes que se maneja y de los eventos considerados de mayor riesgo por la aplicación de la Metodología HazOp se determinó modelar Gas Licuado de Petróleo.

Tabla II.5 Composición del Gas Licuado de Petróleo

Sustancia	Composición - % Mol
Propano	60,00% volumen mínimo
Butano	40,00% volumen máximo

Los eventos identificados de mayor riesgo en la aplicación de la Metodología HazOp se eligieron para ser modelados, mismos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.6 Trazabilidad y Jerarquización de Eventos resultantes de HazOp.

No.	Evento	F	C	R	Trazabilidad Hazop	Tipo
1	Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	4	2	C	Nodo 1, desviación 1, causa 2.	Caso Más Probable
2	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	3	3	C	Nodo 2, desviación 2, causa 3.	Caso Más Probable
3	Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.	3	3	C	Nodo 3, desviación 3, causa 1.	Peor Caso
4	Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo)	2	5	C	Nodo 3, desviación 1, causa 2.	Peor Caso
5	Válvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A	3	3	C	Nodo 5, desviación 2, causa 1	Caso Más Probable
6	Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.	3	3	C	Nodo 6, desviación 1, causa 2	Caso Más Probable

Éstos se describen a continuación.

Evento 1.

Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Tabla II.7 Fuga e incendio por desprendimiento de manguera de descarga de semirremolque.

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	10.5-14 kg/cm ²
DEF	0.6"

Evento 2.

Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.

Tabla II.8 Fuga e incendio en empaque de válvula reguladora de presión.

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20°C
PRESION	14 kg/cm ²
DEF	0.6"

Evento 3.

Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.

Tabla II.9 Falla de integridad mecánica

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	14 kg/cm ²
DEF	½ "

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Evento 4.

Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).

Tabla II.10 Ruptura Catastrófica

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	12 kg/cm ²
DEF	NA

Evento 5.

Válvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A

Tabla II.11 Incendio en Casa de Bombas

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	14 kg/cm ²
DEF	0.6"

Evento 6.

Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.

Tabla II.12 Fuga e incendio por válvula de conexión de cilindro

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	14 kg/cm ²
DEF	0.75"

Los escenarios modelados consideraron un tiempo de respuesta máximo de 3 minutos (180 segundos) ya que se considera la instalación de sistemas de detección de fugas y control de emergencias.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por consecuencia para cada escenario. En el **Anexo “K”** se incluyen la memoria de cálculo generada por el programa.

En el **Anexo “L”** se presentan los planos de áreas de riesgo y zonas de amortiguamiento, obtenidas de la aplicación de los modelos de simulación.

Evento 1.

Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.

JET FIRE

El programa calcula la posibilidad de ocurrencia en un incendio de chorro (Jet Fire) que generaría una zona de riesgo de 25.43 m y una zona de amortiguamiento de 48.85.

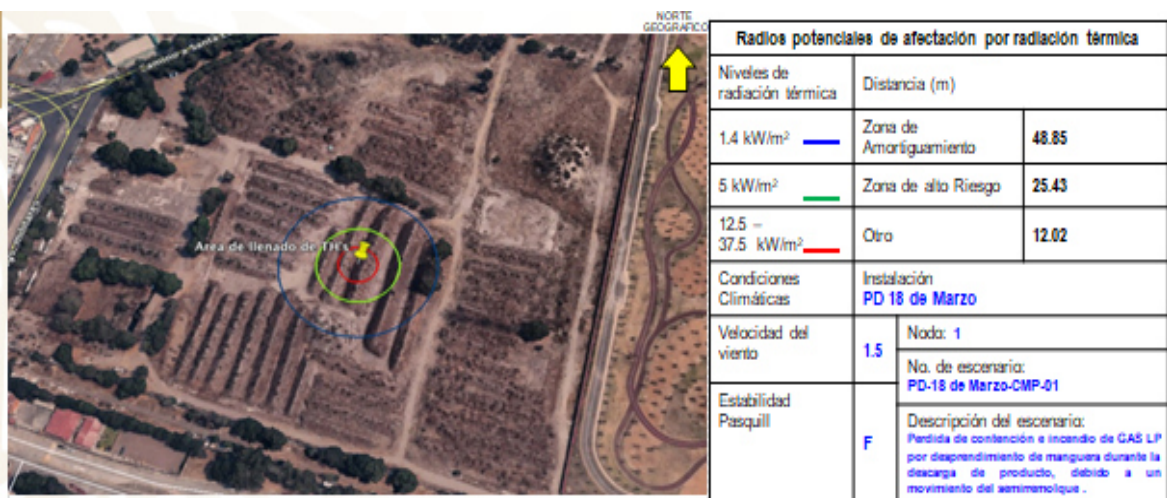


Figura II.1

Evento 2.

Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.

JET FIRE

El programa calcula la posibilidad de ocurrencia en un incendio de chorro (Jet Fire) que generaría Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento de 27.54 y 52.49 metros respectivamente, para este caso no se presenta radio de afectación que pudiera dañar equipos.

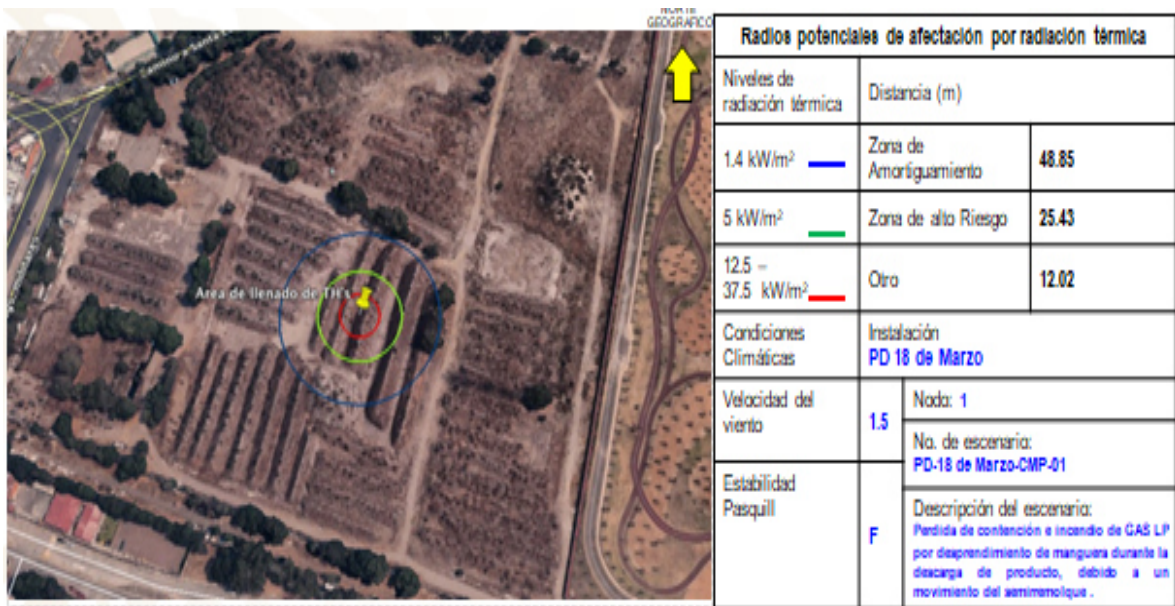


Figura II.2

Evento 3.

Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.

JET FIRE

El programa calcula la posibilidad de ocurrencia en un incendio de chorro (Jet Fire) que generaría Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento de 25.86 y 48.27 metros respectivamente, para este caso no se presenta radio de afectación que pudiera dañar equipos.



Figura II.3

EXPLOSION

El programa calcula la posibilidad de explosión en caso de que la fuga encuentre fuentes de ignición en el área susceptible al flamazo. Tal explosión generaría zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento de 177.22 y 208.65 metros respectivamente.

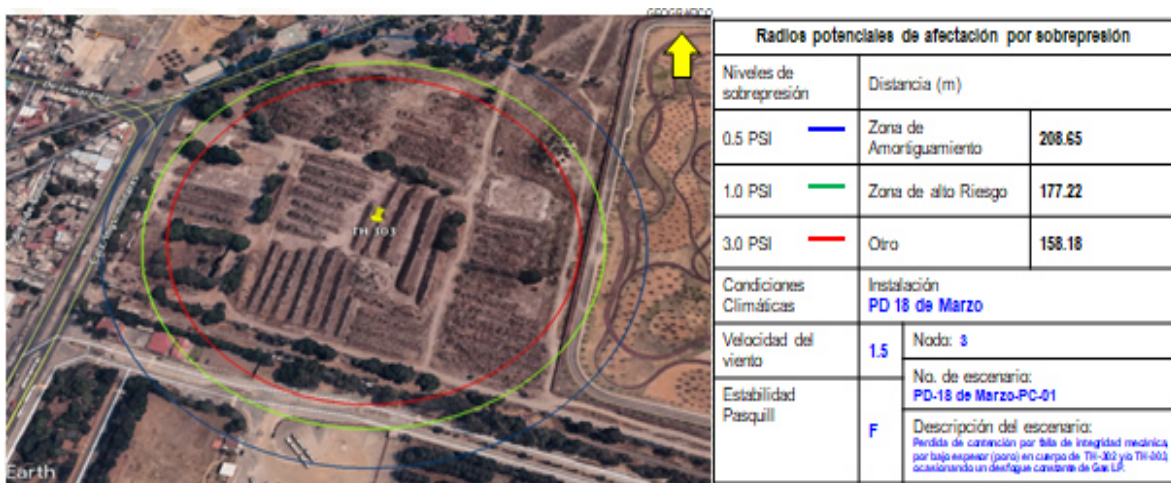


Figura II.4

Evento 4.

Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).

EXPLOSION

El programa calcula la posibilidad de explosión en caso de que la fuga encuentre fuentes de ignición en el área susceptible al flamazo. Tal explosión generaría zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento de 563.61 y 1038.47 metros respectivamente.

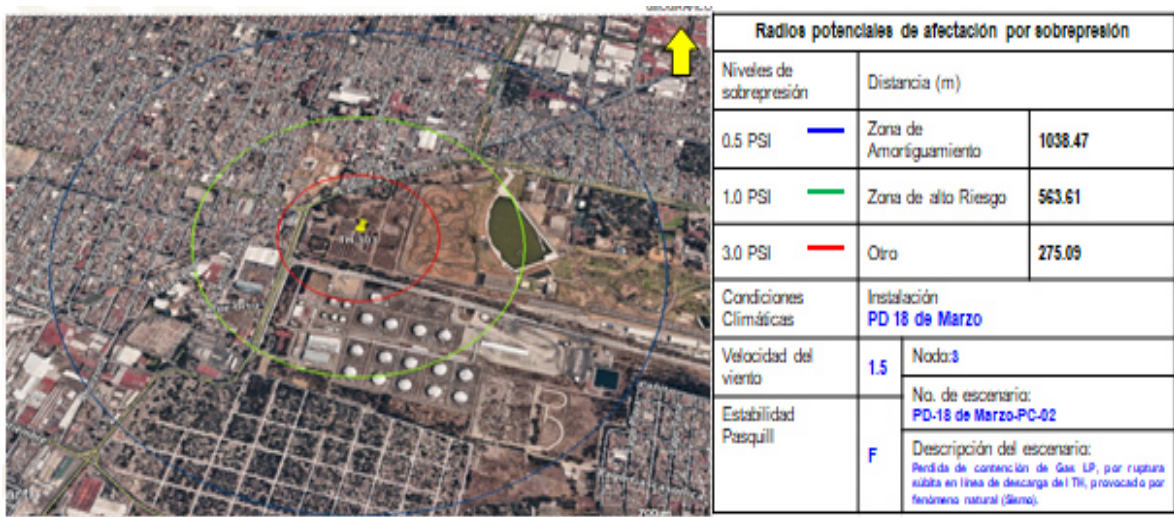


Figura II.5

Evento 5.

Válvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A.

JET FIRE

El programa calcula la posibilidad de ocurrencia en un incendio de chorro (Jet Fire) que generaría Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento de 26.76 m y 51.42 m respectivamente, para este caso se presenta radio de afectación a equipos de 12.63 m.

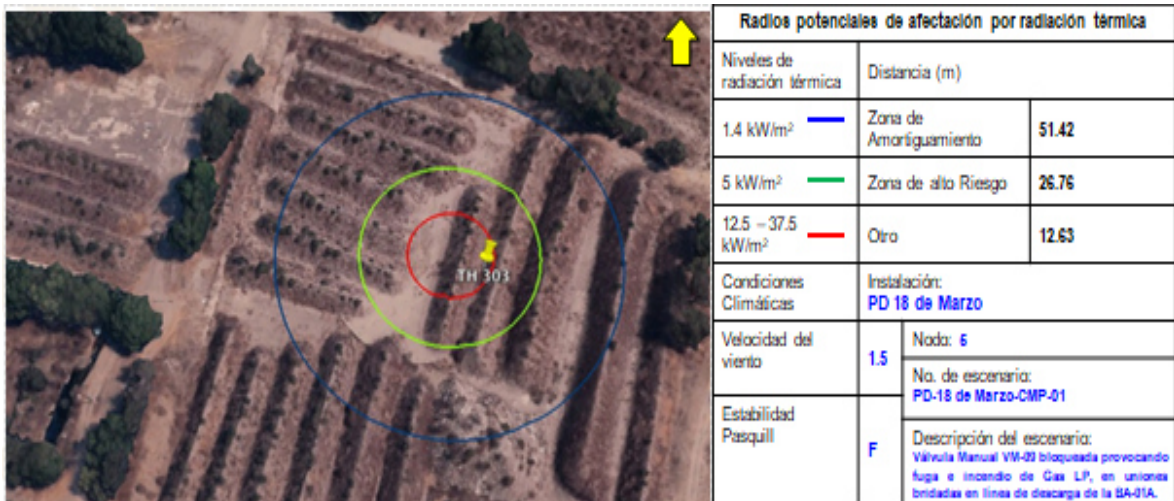


Figura II.6

Evento 6.

Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.

JET FIRE

El programa calcula la posibilidad de ocurrencia en un incendio de chorro (Jet Fire) que generaría una zona de riesgo de 54.14 m y una zona de amortiguamiento de 74.77 m.



Figura II.7

EXPLOSION

El programa calcula la posibilidad de explosión en caso de que la fuga encuentre fuentes de ignición en el área susceptible al flamazo. Tal explosión generaría zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento de 74.82 m y 95.72 m respectivamente. (También podría dañar equipo de proceso en un radio de 62.11 metros).



Figura II.8

Es importante mencionar que las condiciones atmosféricas tomadas para la realización de estas modelaciones son las más críticas.

Tabla II.13 Condiciones meteorológicas considerada para las modelaciones

Temp. Min. más Baja en todo el año.	12.5 °C
Temp. Prom. Anual	23 °C
Humedad Relativa	23 %
Estabilidad	F/1.5
Velocidad del viento	1.5 m/s

A continuación, se mencionan las Zonas de Riesgo y Amortiguamiento tomadas para la realización de estas modelaciones.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL	
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO		

Tabla II.14 Zona de Riesgo y Amortiguamiento

EVENTO	INFLAMABILIDAD (RADIACION TERMICA)		EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESION)	
	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	1.0 lb/plg	0.5 lb/plg
	Z.A.R. (m)	Z.A. (m)	Z.A.R. (m)	Z.A. (m)
Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	25.43	48.85	-	-
Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	27.54	52.49	-	-
Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.	25.86	48.27	177.22	208.65
Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).	-	-	563.61	1038.47
Válvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A.	26.76	51.42	-	-
Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.	54.15	74.77	74.82	95.73

Z.A.R.= ZONA DE ALTO RIESGO, Z.A.= ZONA DE AMORTIGUAMIENTO, M= METROS

II.2. INTERACCIONES DE RIESGO

Efecto Domino.

El efecto dominó se puede definir como un conjunto correlativo de sucesos en los que las consecuencias de un accidente previo se ven incrementadas por éstos, tanto espacial como temporalmente, generando un accidente grave.

La definición que se presenta es la siguiente: la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, reventón, estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Un efecto dominó implica la existencia de un accidente primario que afecta a una instalación primaria (este accidente puede no ser un accidente grave), pero que induce uno o varios accidentes secundarios que afectan a una o varias instalaciones secundarias. Este accidente o accidentes secundarios deben ser accidentes más graves y deben extender los daños del accidente primario.

La extensión de los daños es tanto espacial (áreas no afectadas en el accidente primario, ahora resultan afectadas), como temporal (el accidente secundario afecta a la misma zona, pero retardado en el tiempo; en este caso las instalaciones primarias y secundarias pueden ser la misma), o ambas.

El análisis de estos accidentes, permite clasificar el efecto dominó de la manera siguiente:

- El tipo de instalaciones primarias y secundarias afectadas.
- La naturaleza de los efectos físicos primarios y secundarios que se han producido.

En las estadísticas de accidentes industriales se han identificado algunas áreas principales que son las más afectadas por el efecto dominó:

- Tanques de almacenamiento bajo presión.
- Tanques de almacenamiento atmosférico.
- Equipos de proceso.
- Redes de tuberías.
- Áreas de almacenamientos de productos sólidos.
- Áreas de carga y descarga.

A continuación, se describe el análisis de las posibles interacciones con otras áreas, así como las medidas preventivas para reducir los riesgos de las mismas, de acuerdo a la tabla número 36 de la **Guía para la elaboración de análisis de riesgo para el sector hidrocarburos**.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Tabla II.15 Interacciones de Riesgo y descripción de posibles receptores de riesgo.

Escenario	Ubicación donde se presenta el escenario	Sustancia Peligrosa involucrada en el Escenario de Riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	Semirremolque	Gas LP	Z.A.R.E.	Jet Fire	12.02	1-Descargaderas	1- 3.64 m.	1. Válvula de paro de emergencia de semirremolque. 2. Sistemas de Detección de Gas y Fuego. 3. Extintores. 4. Brigadas Contra incendio. 5. Red Contra incendio. 6. Sistema de aspersores. 7. Tierras físicas	1. Mantener disponible en el área de Descargadera calzas para evitar el movimiento involuntario del semirremolque.
				Late Explosión	NA				
Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	Descargadera	Gas LP	Z.A.R.E.	Jet Fire	13.91	1-TH's, 2-Semirremolque	1-11.25 m. 2- 3.64 m.	1. Válvula de paro de emergencia de semirremolque. 2. PIT-100. 3. PIT-101. 4. PI-100. 5. PI-101. 6. Sistemas de Detección de Gas y Fuego. 7. Red Contra incendio. 8. Tierras físicas. 9. Sistema de aspersores. 10. Extintores.	1. Elaborar planes de mantenimiento para instrumentación y equipos.
				Late Explosion	NA				
Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogge constante de Gas LP.	TH's	Gas LP	Z.A.R.E.	Jet Fire	17.21	1-Zona de Manejo de Cilindros 2-Área de carga y descarga de cilindros 3-Carrusel de llenado de cilindros 4-Descargaderas 5-Casa de Bombas 6-Semirremolque.	1-70.25 m. 2-54.30 m. 3-37.35 m. 4-11.25 m.	1. ITP-05. 2. ITP-04. 3. IP-09. 4. IP-10. 5. Indicador de nivel de TH. 6. Sistemas de Detección de Gas y Fuego. 7. Aspersores en TH. 8. Tierras físicas. 9. Red Contra incendio. 10. Extintores.	1. Elaborar planes de mantenimiento para instrumentación y equipos. 2. Dar Mantenimiento y calibrar las VSP's emitiendo su certificado correspondiente.
				Late Explosion	158.18		5-19.13 m. 6-14.89 m.		

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Perdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).	TH	Gas LP	Z.A.R.E.	Jet Fire	NA	1-Zona de Manejo de Cilindros 2-Área de carga y descarga de cilindros 3-Carrusel de llenado de cilindros 4-Descargaderas 5-Casa de Bombas 6-Semirremolque.	1-70.25 m.	1. ITP-05. 2. ITP-04. 3. IP-09. 4. IP-10. 5. Indicador de nivel de TH. 6. Sistemas de Detección de Gas y Fuego. 7. Soportaría de Tubería (mochetes)	1. Elaborar Procedimiento de Operación Normal y Emergencia Operacional. 2. Elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias, considerando los pre-planes de acuerdos a los escenarios resultantes en el ARP.
				Late Explosion	275.09		2-54.30 m. 3-37.35 m. 4-11.25 m. 5-19.13 m. 6-14.89 m.		
Valvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A.	Casa de Bombas	Gas LP	Z.A.R.E.	Jet Fire	12.63	Sin Afectación a Equipos.		1. Transmisores de presión y temperatura. 2. válvula VBE-01. 3. Sistemas de Detección de Gas y Fuego. 4. Red Contraincendio. 5. Tierras físicas. 6. Extintores. 7. Brigadas Contraincendio.	1. Elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias, considerando los pre-planes de acuerdos a los escenarios resultantes en el ARP.
				Late Explosion	NA				
Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.	Carrusel de llenado de cilindros.	Gas LP	Z.A.R.E.	Jet Fire	45.46	1-Área de carga y descarga de Cilindros. 2-Descargaderas, 3-TH's 4-Casa de Bombas, 5-Zona de manejo de cilindros.	1-17.00 M.	1. Sistemas de Detección de Gas y Fuego. 2. Sistema de Aspersores. 3. Extintores. 4. Brigadas Contraincendio. 5. Red Contraincendio. 6. Tierras físicas.	1. Elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias, considerando los pre-planes de acuerdos a los escenarios resultantes en el ARP.
				Late Explosion	62.11		2- 26.04 m. 3-37.35 m. 4-18.61 m. 5-32.95 M.		

Z.A.R.E.= Zona de Alto Riesgo a Equipos.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

II.3. EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL.

Los efectos que podría generar la planta de distribución de Gas licuado durante su operación sobre el sistema ambiental circundante, están en función de la magnitud de los posibles escenarios de riesgo propuestos que no consideran medidas de prevención y mitigación, donde alguno de ellos podrían tener afectaciones en los alrededores (flora, fauna, poblaciones aledañas e infraestructura construida) por lo que al implementar las recomendaciones técnicas operativas indicadas en el capítulo III de este estudio, son con el fin de eliminarlas o mitigarlas. Para cada escenario se consideran los radios de afectación tanto para las zonas de alto riesgo donde se aplique, y de la zona de amortiguamiento que son las que resultan de mayor alcance simulados con PHAST conforme a las condiciones meteorológicas de la región, condiciones de operación de los procesos y los criterios técnicos de cumplimiento requeridos por la autoridad ambiental.

La planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo podría presentar posibles efectos sobre el sistema ambiental circundante:

Tabla II.16 Efectos Sobre el Sistema Ambiental.

EVENTO	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)		EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)		EFECTOS SOBRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.
	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	1.0 lb/plg	0.5 lb/plg	
	Z.A.R. (m)	Z.A. (m)	Z.A.R. (m)	Z.A. (m)	
Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	25.43	48.85	-	-	No alcanzaría a sobrepasar los límites del predio de acuerdo con los resultados del PHAST. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la pérdida de contención provocada por el desprendimiento de manguera durante la descarga de producto.
Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	27.54	52.49	-	-	Al este de la instalación alcanzaría a sobrepasar los límites del predio causando daños a la Avenida Ingenieros Militares sobrepasando los límites del predio de acuerdo a los resultados del PHAST. Afectación a la salud, susceptible de provocar cáncer por inhalación, susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación. Quemaduras de 1er y 2do grado

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

					<p>Afectación a la Fauna, la zona se encuentra mayormente urbanizada, debido a que su suelo pertenece a la mancha urbana de la Ciudad de México, Alcaldía Miguel Hidalgo, se encuentra altamente impactado por el uso habitacional y comercial, por lo que únicamente se tiene registro de un par de especies de aves.</p> <p>Afectación a la Vegetación, al igual que en la afectación a la fauna, la zona se encuentra mayormente urbanizada, debido a que su suelo pertenece a la mancha urbana de la Ciudad de México, Alcaldía Miguel Hidalgo, se encuentra altamente impactado por el uso habitacional y comercial, solo existen pequeños predios de pastizales.</p> <p>Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la fuga de las uniones bridadas.</p>
Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.	25.86	48.27	177.22	208.65	No alcanzaría a sobrepasar los límites del predio de acuerdo con los resultados del PHAST. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la falla de la integridad mecánica, por el desfogue constante de Gas LP.
Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).	-	-	563.61	1038.47	Al norte colonia San Miguel Amantla, colonia La Plenitud, Parque Bicentenario. Al Sur TAD 18 de Marzo y Panteón español. Al oeste Colonia Ahuizotla, Parque Industrial, afectando las naves de Herdez, Combugas, Avenida Ingenieros Militares. Al este, Colonia Huichapan, Parque Bicentenario, Parque Ecologico 18 de Marzo. Afectación a la salud, susceptible de provocar cáncer por inhalación, susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación. Quemaduras de 1er, 2do y 3er grado, o muerte. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la ruptura súbita en línea del TH.
Válvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A.	26.76	51.42	-	-	No alcanzaría a sobrepasar los límites del predio de acuerdo con los resultados del PHAST. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A
Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.	54.15	74.77	74.82	95.73	Afectaciones Al norte colonia San Miguel Amantla, colonia La Plenitud, Parque Bicentenario. Al Sur TAD 18 de Marzo y Panteón español. Al oeste Colonia Ahuizotla, Parque Industrial, afectando las naves de Herdez, Combugas, Avenida Ingenieros Militares. Al este, Colonia Huichapan, Parque Bicentenario, Parque Ecologico 18 de Marzo. Afectación a la salud, susceptible de provocar cáncer por inhalación, susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación. Quemaduras de 1er, 2do y 3er grado, o muerte. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP por fuga de válvula de cilindro de 30 kg.

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p>EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	--

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

PROYECTO:

“PLANTA DE DISTRIBUCIÓN GAS BIENESTAR 18 DE MARZO”

PROMOVENTE:

GAS BIENESTAR, S. DE R.L. DE C.V.

CAPÍTULO III. RECOMENDACIONES TÉCNICAS OPERATIVAS.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

CAPÍTULO III RECOMENDACIONES TÉCNICAS OPERATIVAS.

Las recomendaciones técnico operativas resultantes de la evaluación de riesgos mediante la metodología empleada (HazOp) y el análisis de consecuencias para la planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo tendientes a incrementar la seguridad de la misma, se indican a continuación:

- Recomendaciones de riesgo tipo “A”, riesgo no tolerable.
- Recomendaciones de riesgo tipo “B”, riesgo indeseable.
- Recomendaciones de riesgo tipo “C”, riesgo aceptable con controles.
- Recomendaciones de riesgo tipo “D”, riesgo tolerable.

Como resultado final de la aplicación de la identificación y evaluación de riesgo y de los resultados del análisis de consecuencias, se obtienen 7 recomendaciones en total derivadas del HazOp, de las cuales:

- No se emiten recomendaciones de tipo A.
- No se emiten recomendaciones de tipo B.
- Se emiten 7 recomendaciones de tipo C.
- No se emiten recomendaciones de tipo D.

Tabla III.1 Recomendaciones Técnico-Operativas.

No.	Acción	Responsable de la acción	Desviación de referencia en tablas HazOp
Recomendaciones relacionadas a un índice de riesgo tipo C			
1	Elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias, considerando los pre-planes de acuerdos a los escenarios resultantes en el ARP.	Jefe Seguridad	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
2	Elaborar Procedimiento de Operación Normal y Emergencia Operacional.	Jefe Operación	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
3	Realizar la integración con la Red Contra incendio de la TAD 18 DE MARZO	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
4	Integrar el sistema de detección de Gas y Fuego al SICCI de la TAD 18 DE MARZO	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
5	Con la finalidad de asegurar la integridad mecánica y confiabilidad operacional de las válvulas VSP de los THs., dar mantenimiento y calibrar cada una ellas	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

No.	Acción	Responsable de la acción	Desviación de referencia en tablas HazOp
	emitiendo su certificado correspondiente		
6	Elaborar planes de mantenimiento para instrumentación y equipos	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
7	Mantener disponible en el área de descargadera calzas para evitar el movimiento involuntario de semirremolque.	Jefe Operación	Menos Presión

III.1.1 Sistemas de Seguridad.

Como parte importante la Planta de distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo contara con un diseño inherentemente seguro, referido a toda la normatividad, nacional e internacional, códigos y buenas prácticas de ingeniería.

Tanto en los equipos de proceso como en los equipos auxiliares se tienen contemplado que cuenten con todos los dispositivos de seguridad que ayuden a prevenir y/o mitigar cualquier evento de riesgo.

Los sistemas de seguridad que serán incluidos en la instalación son:

- Sistema de paro por emergencia.
- Sistema de detección de gas y fuego.

Sistema de Paro Por Emergencia.

El principal propósito del sistema de paro por emergencia es prevenir una situación de riesgo debido al descontrol de una condición anormal de proceso, el fallo de un equipo o de algún evento detectado por el sistema de gas y fuego evitando una situación de riesgo no tolerable para el personal, instalación y/o el medio ambiente. El sistema de paro por emergencia, tendrá interconexión punto a punto con el sistema de gas y fuego. Por lo anterior el paro de sistema de emergencia estará ubicado conforme a la siguiente tabla:

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Tabla III.2 Sistemas de Paro de Emergencia.

Paros de Emergencia	Ubicación
Botonera de Paro de Emergencia	Área de Carrusel de llenado de Cilindros
Botonera de Paro de Emergencia	Área de TH's
Botonera de Paro de Emergencia	Área de Bombas

Sistema de Detección de Gas y Fuego.

El Principal propósito del sistema de detección de gas y fuego es mitigar rápidamente una situación de riesgo, advertir a todo el personal ubicado en la instalación y controlar el problema antes de que se presente un problema significativo al personal a la instalación y al medio ambiente, proporcionando un nivel de protección con un diseño combinado de sistemas manuales y automáticos.

En la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo se pueden tener grandes riesgos derivados del manejo de materiales peligrosos, inflamables, combustibles y de la operación de los equipos involucrados, por lo cual el sistema de detección de gas y fuego deberá incluir lo siguiente:

- Detección de posibles fugas de Gas LP.
- Detección oportuna de conatos de incendio con la activación automática de los sistemas de aspersión en las áreas involucradas.
- Protección contra incendio a base de agua para áreas de proceso, equipos dinámicos (bombas, compresores, entre otros), equipos estáticos (recipientes a presión) que, por la característica de su contenido, requieren de sistemas de aspersión.
- Sistemas contra incendio, móviles o portátiles, tales como extintores de polvo químico seco y/o Co2.
- Señalización, puntos de reunión y rutas de evacuación.
- Equipo de respiración autónomo.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Por lo anterior el paro de sistema de detección de Gas y fuego estará ubicado conforme a la siguiente tabla:

Tabla III.3 Sistemas de Detección de Gas y Fuego.

Sistema de detección de Gas y Fuego	Ubicación
Detector de mezclas explosivas	Área de Bombas
Detectores de Fuego	Área de Bombas
Detectores de Fuego por Termofusibles	Área de Tanques

Red de Agua Contra Incendio.

La red de agua contra incendio se integrará al sistema de la Terminal de Almacenamiento y Despacho 18 de Marzo y estará constituida por anillos principales de tubería de acero al carbón localizado en el área de proceso de la instalación el cual se instalara circunscribiendo los diferentes equipos de proceso a proteger.

Para el diseño de la red de agua contra incendio, se considerará la demanda de agua para atender el riesgo mayor. En los cálculos hidráulicos del sistema a diseñar se tendrá un a presión mínima de agua contra incendio en el punto más desfavorable hidráulicamente la presión mínima será de 7 kg/cm².

El suministro de agua de servicio y de contra incendio proviene de cuatro pozos profundos, con una capacidad de 50 m³/hr. Los pozos alimentan a los tanques TV-20 y TV-72 con capacidad de almacenaje de 11,000 y 80,000 bls respectivamente, 1 tanque elevado con capacidad de 1,239 bls.

Tabla III.4 Almacenamiento de Agua

Equipo	Capacidad (bls.)
TV-20	11,000

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

TV-72	80,000
TQ. ELEVADO	1,239
Total	92,239

Bombas de Agua Contra Incendio.

La Planta de Distribución de Gas Bienestar cuenta con 2 equipos de bombeo de agua contra incendio con capacidad de 3900 GPM. Por norma de seguridad se dispone un equipo de bombeo actuado por motor eléctrico como sistema principal. Así mismo, en caso de falla eléctrica, se dispone de un equipo de bombeo de relevo de igual capacidad, pero actuado por motor a combustión interna.

Adicionalmente la red de agua contra incendio esta presionada en un rango de 7 a 12 Kg/cm², la presión se mantiene por medio de una bomba jockey.

Tabla III.5 Equipo de Bombeo

Clave	Tipo	Servicio	Capacidad
GA-22A	Eléctrica	Principal	3900 GPM
GA-22B	Combustión Interna	Relevo	3900 GPM
GA-22C	Eléctrica	Servicio Jockey	250 GPM
GA-72	Combustión Interna	Relevo	2000 GPM

Aspersores de Agua

En el área descargaderas de autotanques, THs, y Casa de Bombas de la Planta de Gas Bienestar cuenta con aspersores agua. El sistema está controlado por el sistema SICCI, mediante el cual es factible aplicar agua en particular. Adicionalmente se cuenta con un sistema redundante por válvulas manuales.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Equipo/Instalaciones Contra Explosiones.

Todo el equipo e instalaciones eléctricas que se localizan en áreas operativas son a prueba de explosión, en cumplimiento con los requerimientos de la Standard NFPA-70 “*National Electrical Code*”, NFPA 497 M “*Classification of gases, vapor and dust for Electrical Equipment in Hazardous (classified) Locations*” y la norma de seguridad de Petróleos Mexicanos NSPM-07.3.12 “*Clasificación de Áreas Peligrosas y Selección de Equipo Eléctrico*”, en donde se estipula que todo equipo eléctrico que sea instalado en áreas con clasificación 1, división 1, áreas A, B, C, o D; deberán ser del tipo sellado (a prueba de explosión), a fin de evitar ignición con gases inflamables por medio de puntos calientes (instalaciones eléctricas no selladas).

Por otro lado, los cuartos de control e instalaciones eléctricas cuentan con sistema de presión positiva, que impide la eventual entrega de vapores inflamables, en cumplimiento con la Standard NFPA 496 “*Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*”.

Equipo Personal de Emergencia

- a. Se dispone de trajes completos para ataques a incendios estructurales que constan de lo siguiente:
 - b. Casco con pantalla facial de policarbonato, nuquera y barbiquejo.
 - c. Monja de kevlar y algodón, para protección del rostro contra radiaciones.
 - d. Guantes tipo FIREMEN V, de carnaza y puño elástico, con forro interior de lana con escudo térmico.
 - e. Chaquetón corto, de dos piezas, una exterior con recubrimiento retardante de fuego y cintas reflejantes; y otra interior, impermeable, con cubierta metalizada para protección contra calor radiante. Incluye tirantes elásticos.
 - f. Bota corta, con suela interior de acero para protección de planta del pie y
 - g. cubierta con neopreno resistente a grasas y ácidos.

Sistema y Equipo de Alarma.

Se tiene instrumentado sistemas de alarma en tanques de almacenamiento como son:

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

Tabla III.6 Sistema de Alarma

ALARMA	CONTROLADO POR	UBICADO EN	DETECTA/EVITA
Alto nivel	Cuarto de Control	Tanques de almacenamiento	Alto nivel operativo
Alto alto nivel	Cuarto de Control	Tanques de almacenamiento	Fuga de Gas LP
Bajo nivel	Cuarto de Control	Tanques de almacenamiento	Bajo nivel operativo
Bajo bajo nivel	Cuarto de Control	Tanques de almacenamiento	Cavitación en bombas
Temperatura	Cuarto de Control	Tanques de almacenamiento	Alta temperatura

Las alarmas por “Alto Nivel” en los tanques de almacenamiento indican el máximo nivel de operación donde además existe un espacio de llenado de 30 cm entre la alarma de alto nivel con el alto-alto nivel. Si el tanque continúa recibiendo producto, alcanza el “Alto Alto Nivel” se presenta la posibilidad de una fuga.

Si se presenta esta condición, el sistema en forma automática cierra la válvula de la tubería de recibo del tanque, evitando el sobrellenado del mismo, y abre otro tanque del mismo producto que tenga capacidad para continuar recibiendo

Las alarmas por “Bajo Nivel” en los tanques de almacenamiento indican en el nivel más bajo de operación. Si el producto del tanque presenta el “Bajo Bajo Nivel” existen posibilidades de vaciar la tubería de despacho, con la probable succión de aire por la bomba. El sistema, en forma automática, cierra la válvula de la tubería de despacho, ocasionando el paro de la bomba por producto no disponible.

La alarma de temperatura indica de manera permanente, la temperatura del producto, alarmando en caso de una temperatura anormalmente alta.

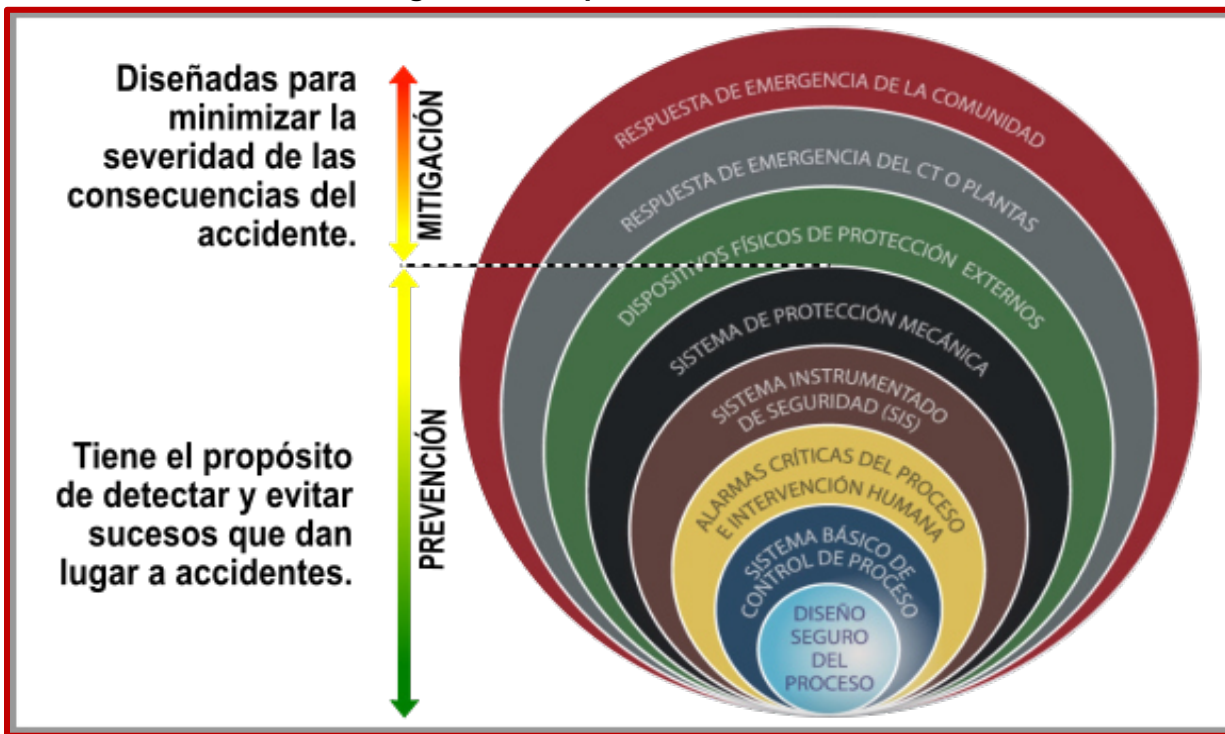
La alarma de explosividad indica las áreas o detectores que se encuentren alarmando por la presencia de vapores inflamables.

III.1.2 Medidas Preventivas

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

La mayoría de los procesos industriales, la mejor seguridad se logra por un diseño inherente mente seguro del proceso. Las capas de protección juegan un papel importante para la reducción de riesgo, por lo tanto, es necesario identificar cuales se tienen implementadas para funcionar como medida de prevención y cuales están implementadas como medidas de mitigación.

Figura: III.1 Capas de Protección.



Se cuenta con Plan Interno para la Atención y/o Combate de Emergencias cuyo objetivo establece los lineamientos generales para la coordinación de acciones entre los diversos departamentos que constituyen Gas Bienestar y el Circuito de Auxilio Interno y Externo para cuando se declare una emergencia en la instalación en sus alrededores o en otro Centro de trabajo de Gas Bienestar en el área metropolitana.

El Plan interno y externo distribuye la atención y/o combate de emergencias en las siguientes áreas; Recibo y medición, Área de almacenamiento de los 2 tanques

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

horizontales, casas de bombas, Área de llenado de cilindros, subestación principal Cuarto de control.

A continuación, se describen los programas y acciones orientados a prevenir alguna eventualidad que pudiera presentar riesgo a la salud, instalaciones y medio ambiente.

- ✓ Programas de capacitación en los procedimientos de operación del personal operativo.
- ✓ Programa de auditorías de seguridad realizadas
- ✓ Programa de Prevención de Accidentes.
- ✓ Programas de mantenimiento preventivo a los equipos instalados, así como programas de verificación de espesores en tanques y tuberías.
- ✓ Procedimiento para la atención de emergencias para retorno a condiciones normales.
- ✓ Procedimiento de atención a emergencias por activación de alarmas por alto nivel en tanques de almacenamiento.
- ✓ Plan de atención a emergencias por “asalto a mano armada”
- ✓ Procedimiento para atención de emergencias por activación de alarma de bajo nivel en tanques de almacenamiento.
- ✓ Procedimiento para atención a emergencias por falla de suministro de electricidad en instalaciones.
- ✓ Guía de atención a emergencias por tormenta eléctrica.
- ✓ Procedimiento para aplicar en caso de intemperismo severo. Maremotos, huracán, inundaciones y erupciones volcánicas.
- ✓ Guía general para atención a emergencias “sabotaje a instalaciones en general”.

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p>EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	--

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

PROYECTO:

“PLANTA DE DISTRIBUCIÓN GAS BIENESTAR 18 DE MARZO”

PROMOVENTE:

GAS BIENESTAR, S. DE R.L. DE C.V.

CAPÍTULO IV. RESUMEN

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

IV.1. Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental.

La Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo, se ubica en el domicilio Ex Refinería 18 de Marzo, polígono 8, Av. Prolongación Ingenieros Militares No. 75.

Col. Nueva Argentina, C.P. 11230, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México

Se localiza geográficamente en lo 19°28'01.8" Latitud Norte y los 99°12'26.4" Longitud Oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 2222 metros.

Cuenta con una superficie total de de 10,000 m²

La Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo se ubica en una zona con característica urbana y el tipo de uso de suelo que comprende es de uso industrial.

El Gas Licuado se recibirá del proveedor Petróleos Mexicanos, por semirremolque hacia los Tanques de Almacenamiento de Gas LP y, posteriormente, del Tanque al Carrusel de llenado de Cilindros del Proyecto, a través de una tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión de 55.5 mm, 3" de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 8 kg/cm².

El Proyecto contará con dos Tanques de Almacenamiento horizontales, con una capacidad de 1,000 barriles cada uno, operando al 80% de su capacidad, lo que equivale a 68,679.36 kg de Gas LP dando un total por los dos Tanques de 137,358.72 kg de Gas LP almacenados.

Las dimensiones de cada tanque son: 3,040 mm de diámetro y una longitud de 20,000 mm.

Cada tanque cuenta con medidores de nivel tipo palpador y la instrumentación necesaria para la transmisión de señales de nivel, presión y temperatura de control automatizado.

El hidrocarburo será controlado mediante una válvula de seccionamiento, la cual tendrá la función de abrir o cerrar la tubería de suministro del tanque hacia el Carrusel de llenado de Cilindros portátiles. La medición y control de presión del gas hacia el Carrusel de llenado de Cilindros, se llevará a cabo por medio de una válvula controladora de presión (VCP) de los tanques horizontales.

	<p align="center">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p align="center">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p align="center">ELABORADO POR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

El gas licuado que se recibirá en la Planta de Distribución Gas Bienestar 18 de Marzo por medio de semirremolques será cuantificado a través de los equipos de medición de los dos Tanques Horizontales para el monitoreo de las variables de operación de presión, temperatura y flujo.

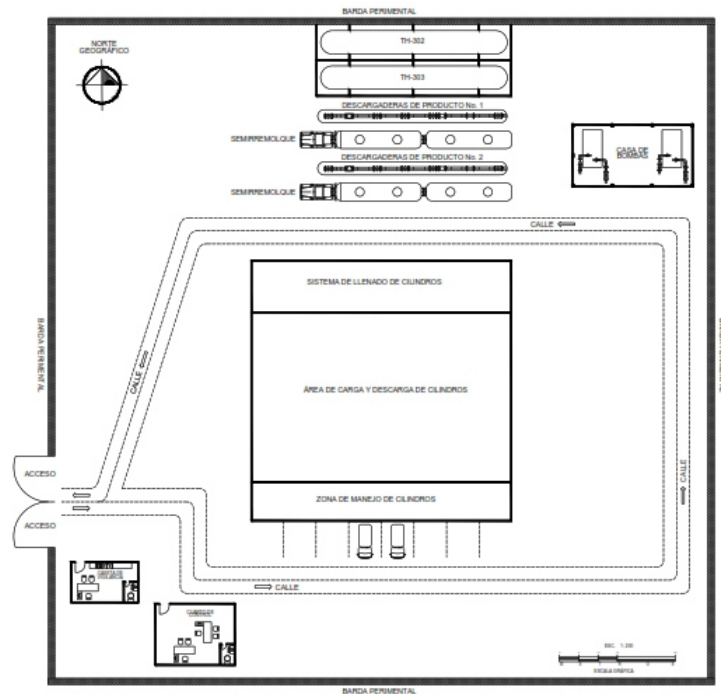
El Carrusel de llenado de Cilindros contará con 10 posiciones y 10 básculas electrónicas, de las cuales 9 básculas serán utilizadas para el llenado y una báscula será utilizada para repeso, estará conformado por un transportador de cadena el cual direccionará los cilindros a el puesto de tabulación.

Aquí, un operador registrará la tara del cilindro. Después se registrará el peso de tara, los cilindros se trasladarán al Carrusel de llenado de Cilindros y el peso de tara se transferirá automáticamente a las básculas de Carrusel de llenado de Cilindros.

Una vez completado el llenado, se comprobarán el peso de todos los cilindros en la báscula de control. Si algún cilindro estuviera fuera de las especificaciones, se rechazará automáticamente. (Se anexa diagrama del Carrusel de llenado de Cilindros).

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

Figura IV.1. Plano de distribución del Proyecto.



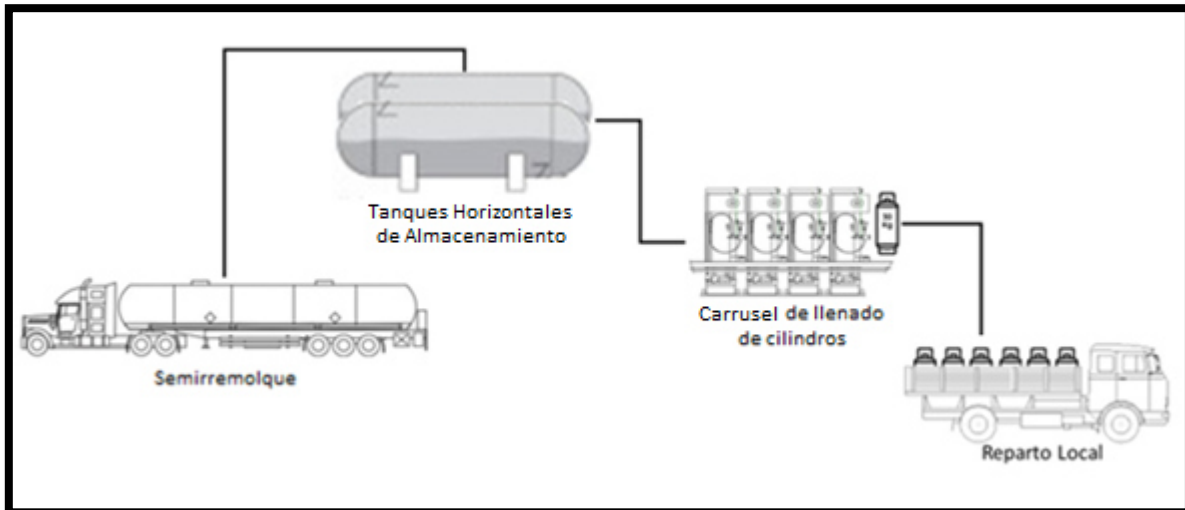
Posteriormente, los cilindros con el peso correcto se transportarán a la máquina de fugas para comprobar si hay alguna fuga de gas en la válvula y en la rosca del cilindro. Si existiera alguna fuga, el cilindro se rechazará automáticamente. Después, se colocará una tapilla en el cilindro para que se retraiga en la termo-selladora. Una vez finalizado el proceso, los cilindros se retirarán manualmente del transportador y se colocarán en la zona de almacenamiento de cilindros llenos. La capacidad de llenado de cilindros del Proyecto será de 5000 cilindros de gas LP por día.

El área para el Carrusel de llenado contará con techumbre de una altura de 4 m sobre el nivel de piso, la cual tendrá una estructura de soporte y estará construida en su totalidad con materiales incombustibles; el techo será de lámina galvanizada sobre estructuras metálicas y estará soportada por columna de concreto.

Una vez cargados los cilindros, el operador los estibaré hacia almacén temporal para su posterior carga a camiones de reparto, los cuales realizarán reparto local en la zona metropolitana de la ciudad de Ciudad de México y alrededores de la zona conurbada.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

Figura IV.2. Diagrama de operación.



La única sustancia que se manejará en la Planta de Distribución será el Gas LP.

Se anexa diagrama de bloques de proceso **Anexo “C”**

Agua de Servicios.

El sistema de suministro de agua de servicios funcionará sin un equipo de bombeo, las cargas de operación serán las presiones piezométricas debidas a la altura del volumen de líquido destinado a agua de servicios.

Suministro de Energía.

Para los sistemas de control, automatización, seguridad e instrumentación que controlarán las funciones propias del Carrusel de llenado, los cuales demandan además de energía regulada, un respaldo en tiempo, para el cierre y resguardo de la información propia de la operación y funcionamiento de la terminal, se dispondrá de sistemas de fuerza interrumpible (SFI).

Básicamente las cargas que demandarán suministro de energía eléctrica se clasifican en dos sistemas, Sistema de Fuerza en 480 VCA, que corresponde al bombeo de los productos de Gas LP, tanto en el área de almacenamiento, como para el llenado de cilindros correspondiente al recibo y venta de estos productos, la bomba Jockey, los equipos del sistema HVAC, agua de servicios y tratamiento de efluentes.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Así como el Sistema de alumbrado exterior, correspondiente a las áreas de proceso y vialidades, y el alumbrado localizado como auxiliar en la operación.

Estos sistemas de alumbrado exterior también serán diseñados con un nivel de tensión de 480 VCA, para abatir costos en los calibres de los circuitos alimentadores. Y finalmente el sistema de alumbrado interior y distribución de contactos, que se implementará en todas las edificaciones, el cual será alimentado en 220/127 VCA, y con la finalidad de abatir costos en los consumos de energía, por concepto de alumbrado interior y exterior, se considerarán luminarias tipo LED.

Seguridad.

El proyecto contará con los siguientes sistemas de protección:

- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas
- Sistema contra incendios a base de agua (hidrantes monitor, sistemas de aspersión, sistemas de detección y alarma de gas y fuego, extintores, equipo especial e instalación de malla concertina para la delimitación del área asignada al proyecto).

Criterios Socioeconómicos.

Este tipo de proyectos es generador de una derrama económica por la generación de trabajos ya sea en la etapa de construcción como en la etapa de operación. En la etapa de construcción comprende tanto trabajos fijos directos, indirectos, como de insumos o servicios y en la etapa de operación se genera un número de empleos permanentes con diferentes características lo cual representa una fuente de ingresos fija.

Los recipientes y/o envases de almacenamiento manejado en la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo se presentan en la siguiente tabla.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Tabla IV.1. Tipos de Recipientes y/o Envases de Almacenamiento

Nomenclatura	Sustancia	Características	Dimensiones	Código o Estándares de Construcción	Dispositivos de Seguridad
TH-302	Gas LP	TANQUE HORIZONTAL CAP=1000 BLS:	3,040 mm DIAMETRO 20,000 mm LONGITUD	ACERO AL CARBON	Anillos de Enfriamiento, Alarma por Alto y Bajo Nivel, Sistema de Tierras, Diques de Contención, Red Contra incendio (hidrantes, monitores-hidrantes), PSV
TH-303	Gas LP	TANQUE HORIZONTAL CAP=1000 BLS:	3,040 mm DIAMETRO 20,000 mm LONGITUD	ACERO AL CARBON	Anillos de Enfriamiento, Alarma por Alto y Bajo Nivel, Sistema de Tierras, Diques de Contención, Red Contra incendio (hidrantes, monitores-hidrantes), PSV

Para la identificación de Riesgos existentes en las áreas operativas de la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo, se determinó la utilización de la metodología Hazard Operability (HazOp).

Para el caso particular de la Planta de Distribución Gas Bienestar 18 de Marzo se identificaron las siguientes Secciones o Nodos, con base a los Diagramas de Tuberías e Instrumentación **Anexo “I”**:

1. Semirremolque a VM-01 y VM-02
2. Descargadera de producto a TH
3. Tanque Horizontal.
4. Tanque Horizontal a Casa de Bombas.
5. Casa de Bombas a Carrusel de Llenado de Cilindros
6. Carrusel de Llenado de Cilindros

Palabras Guía, Selección de Parámetros y Desviaciones.

La relación de las palabras guía y parámetros es mostrada a continuación. Debe hacerse mención que no todas las posibles combinaciones con las palabras guía resultan ser significativas y que la aplicación de los parámetros dependerá del tipo, equipo e intención del proceso que está siendo considerado.

	<p align="center">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p align="center">EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p align="center">ELABORADO POR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Palabra Guía

- ❖ Más
- ❖ Menos
- ❖ No
- ❖ Baja
- ❖ Alto

Parámetros.

- ❖ Flujo
- ❖ Temperatura
- ❖ Presión
- ❖ Nivel
- ❖ Espesor

Con la finalidad de construir una Matriz de Riesgo, se establecieron probabilidades y severidades de los eventos identificados, dando como resultado un número de riesgo (Rango de Riesgo), el cual señala que tan probable y severo puede ser el evento.

Frecuencia

Se designa una probabilidad para cada evento.

Esto tomará la forma de un rango numérico de cómo ocurriría el evento, durante la operación de la instalación y se pueden clasificar de la siguiente forma:

F1- Extremadamente Raro

F2- Muy Raro

F3- Raro

F4- Poco Frecuente

F5- Frecuente

F6- Muy Frecuente

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

Tabla IV.2 Frecuencias

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA	FRECUENCIA / AÑO
F6	Muy Frecuente	Puede ocurrir más de una vez en un año.	≥ 1.0 $(\geq 1 \times 10^0)$
F5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años	≥ 0.2 a < 1.0 $(\geq 2 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^0)$
F4	Poco Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años	≥ 0.1 a < 0.2 $(\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 2 \times 10^{-1})$
F3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años	≥ 0.01 a < 0.1 $(\geq 1 \times 10^{-2}$ a $< 1 \times 10^{-1})$
F2	Muy Raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la Instalación.	≥ 0.001 a < 0.01 $(\geq 1 \times 10^{-3}$ a $< 1 \times 10^{-2})$
F1	Extremadamente Raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro.	≥ 0.0001 a < 0.001 $(\geq 1 \times 10^{-4}$ a $< 1 \times 10^{-3})$

Consecuencia o Severidad.

Esta es una medida de que tan severo puede ser un problema o evento.

Similar a la categoría de probabilidades, se usará un rango numérico para eventos con consecuencia.

Esas severidades estarán clasificadas como:

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

C1- Despreciable

C2- Menor

C3- Moderado

C4- Grave

C-5 Mayor

C6- Catastrófico

Tabla IV.3 Consecuencias.

CATEGORÍA DE CONSECUENCIA (IMPACTO)	DAÑOS AL PERSONAL	EFECTO EN LA POBLACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	PÉRDIDA O DIFERIMIENTO DE PRODUCCIÓN [USD]	DAÑOS A LA INSTALACIÓN [USD]
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	> 500'000,000	> 500'000,000
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día hasta 1 semana.	> 50'000,000 a 500'000,000	> 50'000,000 a 500'000,000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar	Lesiones o daños físicos mayores que generan de	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control	> 5'000,000 a 50'000,000	> 5'000,000 a 50'000,000



**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS
BIENESTAR 18 DE MARZO**

ELABORADO POR:

B + F

AMBIENTAL

	incapacidad permanente o una fatalidad.	una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	implica acciones en hasta 24 horas.		
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad.	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	> 500,000 a 5'000,000	> 500,000 a 5'000,000
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	> 50,000 a 500,000	> 50,000 a 500,000
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	<50,000	<50,000



**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD
ANALISIS DE RIESGO**

**EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS
BIENESTAR 18 DE MARZO**

ELABORADO POR:

B + F
AMBIENTAL

Figura IV. 3 Matriz de Riesgos

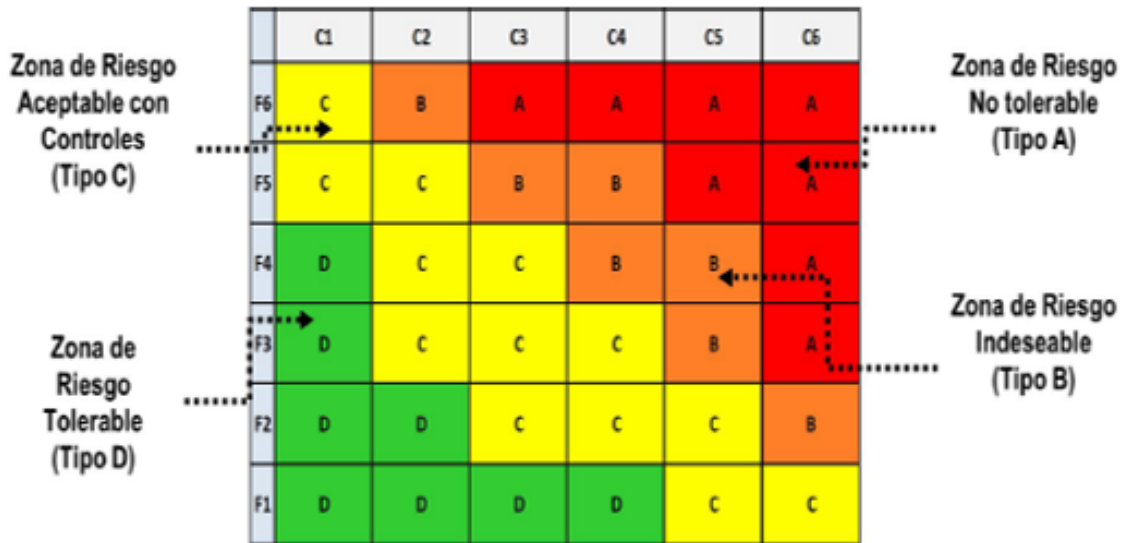


Figura IV.4 Escala de Rango de Riesgo

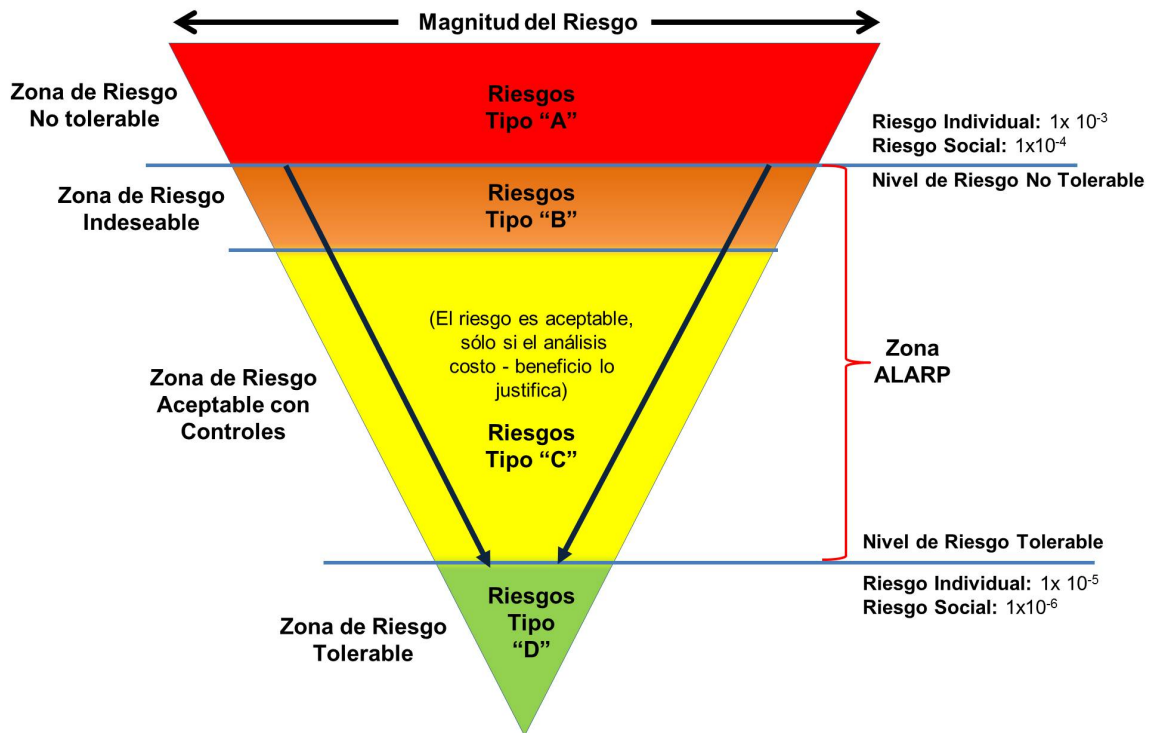


Tabla IV.4 Trazabilidad y Jerarquización de Eventos Resultantes de HazOp

No.	Evento	F	C	R	Trazabilidad Hazop	Tipo
1	Perdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	4	2	C	Nodo 1, desviación 1, causa 2.	Caso Más Probable
2	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	3	3	C	Nodo 2, desviación 2, causa 3.	Caso Más Probable
3	Perdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP	3	3	C	Nodo 3, desviación 3, causa 1.	Peor Caso

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

4	Perdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo)	2	5	C	Nodo 3, desviación 1, causa 2.	Peor Caso
5	Valvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A	3	3	C	Nodo 5, desviación 2, causa 1	Caso Más Probable
6	Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP	3	3	C	Nodo 6, desviación 1, causa 2	Caso Más Probable

Para la determinación de los radios de afectación se utilizó la metodología de Análisis de Consecuencias se utilizó en el simulador **PHAST 7.0** (Process Hazard Analysis Software Tools)

Los eventos identificados de mayor riesgo en la aplicación de la Metodología HazOp se eligieron para ser modelados. Éstos se describen a continuación.

Evento 1. (Nodo 1, Desviación 1, Causa 2)

Perdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.

Tabla IV.5 Fuga e incendio por desprendimiento de manguera de descarga de semirremolque

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	8 kg/cm ²
DEF	0.6"

Evento 2. (Nodo 2, Desviación 2, Causa 3)

Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Tabla IV.6 Fuga e incendio en uniones bridadas, por represionamiento.

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20°C
PRESION	10 kg/cm2
DEF	0.6"

Evento 3. (Nodo 3, Desviación 3, Causa 1)

Perdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.

Tabla IV.7 Falla de integridad mecánica

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	12 kg/cm ²
DEF	½ "

Evento 4. (Nodo 3, Desviación 1, Causa 2)

Perdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).

Tabla IV.8 Ruptura Catastrófica

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	12 kg/cm ²
DEF	NA

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

Evento 5. (Nodo 5, Desviación 2, Causa 1)

Valvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A.

Tabla IV.9 Incendio en Casa de Bombas

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	10 kg/cm ²
DEF	0.6"

Evento 6. (Nodo 6, Desviación 1, Causa 2)

Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.


Tabla IV.10 Fuga e incendio por válvula de conexión de cilindro

SUSTANCIA	GAS LP
TEMPERATURA	20 °C
PRESION	10 kg/cm ²
DEF	0.75"

Los escenarios simulados se indican a continuación.

- Jet fire
- Explosión

Los escenarios modelados consideraron un tiempo de respuesta máximo de 3 minutos (180 segundos) ya que se considera la instalación de sistemas detección de fugas y control de emergencias.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Derivado de los resultados de la evaluación de riesgos mediante la metodología seleccionada (HazOp) para este Estudio de Riesgo Ambiental y los análisis de consecuencia de los eventos seleccionados de acuerdo a la jerarquización de los riesgos se determinaron las siguientes afectaciones de las áreas aledañas conforme a los radios de afectación (efecto domino) indicadas en la siguiente tabla:

Tabla IV.11 Interacciones de Riesgo entre las diferentes áreas y equipos (efecto domino).

Escenario	Provoca Efecto Dominó en:				Recomendación
	Radiación 12.5 KW/m ²	Sobrepresión (3.0 PSI)	Instalación origen	Instalación receptora	
Perdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	12.02	N/A	Semirremolque	TH's, descargaderas.	Verificar antes de ingresar a la instalación, el funcionamiento del sistema de descarga y paro de emergencia del semirremolque, así como contar con los sistemas de detección de gas y fuego en el área de descarga y TH's.
Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	13.91	N/A	Descargadera	TH's, descargaderas.	Verificar antes de ingresar a la instalación, el funcionamiento del sistema de descarga y paro de emergencia del semirremolque, así como contar con los sistemas de detección de gas y fuego en el área de descarga y TH's.
Perdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.	17.21	158.18	TH-302 y/o TH-303	Zona de Manejo de Cilindros, Área de Almacenaje de Cilindros, TH's, Descargaderas, Cobertizo de Bombas.	Ante la confirmación de una fuga o fuego detectado, se activara sistema de alarma sonora y visual, sistema fijo Contra Incendio y activación del paro de emergencia mediante el Sistema de detección de gas y fuego.
Perdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).	N/A	275.09	TH	Zona de Manejo de Cilindros, Área de Almacenaje de Cilindros, TH's, Descargaderas, Cobertizo de Bombas.	Ante la confirmación de una fuga o fuego detectado, se activara sistema de alarma sonora y visual, sistema fijo Contra Incendio y activación del paro de emergencia mediante el Sistema de detección de gas y fuego.
Valvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A.	12.63	N/A	Casa de Bombas	Cobertizos de Bombas.	Ante la confirmación de una fuga o fuego detectado, se activara sistema de alarma sonora y visual, sistema fijo Contra Incendio y activación del paro de emergencia mediante el Sistema de detección de gas y fuego.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.	45.46	62.11	Carrusel de Llenado de Cilindros	Descargaderas, TH's y Casa de Bombas	Ante la confirmación de una fuga o fuego detectado, se activara sistema de alarma sonora y visual, sistema fijo Contra Incendio y activación del paro de emergencia mediante el Sistema de detección de gas y fuego.
---	-------	-------	----------------------------------	--------------------------------------	--

IV.2 Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental.

Derivado del análisis de información técnica de ingeniería prototipo de instalaciones similares y de las condiciones meteorológicas y de ubicación de sitio de proyecto, se elaboró el Estudio de Riesgo Ambiental considerando las instalaciones que comprende el proyecto de la Planta de Distribución de Gas Bienestar 18 de Marzo

En total se analizaron 6 nodos, identificando 54 escenarios de riesgo, de los cuales, 5 es de riesgo D, 49 son de riesgo C. Así como se emite un total de 7 recomendaciones que el grupo multidisciplinario emitió para mejorar la seguridad del proceso y de los equipos; estas recomendaciones se documentan en la siguiente tabla:

No.	Acción	Responsable de la acción	Desviación de referencia en tablas HazOp
Recomendaciones relacionadas a un índice de riesgo tipo C			
1	Elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias, considerando los pre-planes de acuerdos a los escenarios resultantes en el ARP.	Jefe Seguridad	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
2	Elaborar Procedimiento de Operación Normal y Emergencia Operacional.	Jefe Operación	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
3	Realizar la integración con la Red Contra incendio de la TAD 18 DE MARZO	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
4	Integrar el sistema de detección de Gas y Fuego al SICCI de la TAD 18 DE MARZO	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
5	Con la finalidad de asegurar la integridad mecánica	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

No.	Acción	Responsable de la acción	Desviación de referencia en tablas HazOp
	y confiabilidad operacional de las válvulas VSP de los THs., dar mantenimiento y calibrar cada una ellas emitiendo su certificado correspondiente		Presión/No Flujo
6	Elaborar planes de mantenimiento para instrumentación y equipos	Jefe Mantenimiento	Menos Presión/Sobre Presión/No Flujo
7	Mantener disponible en el área de descargadera calzas para evitar el movimiento involuntario de semirremolque.	Jefe Operación	Menos Presión

Tabla IV.12 Recomendaciones Técnicas Operativas

Para el análisis de consecuencias se evaluaron 6 escenarios de riesgo, a continuación, se describen los resultados de las simulaciones del PHAST 7.0; cabe hacer mención que todos son hipotéticos.

Tabla IV.13 Efectos Sobre el Sistema Ambiental.

EVENTO	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)		EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)		EFECTOS SOBRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.
	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	1.0 lb/plg	0.5 lb/plg	
	Z.A.R. (m)	Z.A. (m)	Z.A.R. (m)	Z.A. (m)	
Pérdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	25.43	48.85	-	-	No alcanzaría a sobrepasar los límites del predio de acuerdo con los resultados del PHAST. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la pérdida de contención provocada por el desprendimiento de manguera durante la descarga de producto.
Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	27.54	52.49	-	-	Al este de la instalación alcanzaría a sobrepasar los límites del predio causando daños a la Avenida Ingenieros Militares sobrepasando los límites del predio de acuerdo a los resultados del PHAST. Afectación a la salud, susceptible de provocar cáncer por inhalación, susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación. Quemaduras de 1er y 2do grado Afectación a la Fauna, la zona se encuentra mayormente urbanizada, debido a que su suelo pertenece a la mancha urbana de la Ciudad de México, Alcaldía Miguel Hidalgo, se encuentra altamente impactado por el uso habitacional y comercial, por lo que únicamente se tiene registro de un par de especies de aves.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

					<p>Afectación a la Vegetación, al igual que en la afectación a la fauna, la zona se encuentra mayormente urbanizada, debido a que su suelo pertenece a la mancha urbana de la Ciudad de México, Alcaldía Miguel Hidalgo, se encuentra altamente impactado por el uso habitacional y comercial, solo existen pequeños predios de pastizales.</p> <p>Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la fuga de las uniones bridadas.</p>
Pérdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP.	25.86	48.27	177.22	208.65	No alcanzaría a sobrepasar los límites del predio de acuerdo con los resultados del PHAST. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la falla de la integridad mecánica, por el desfogue constante de Gas LP.
Pérdida de contención de Gas LP por ruptura súbita en línea de descarga del TH, provocado por fenómeno natural (Sismo).	-	-	563.61	1038.47	Al norte colonia San Miguel Amantla, colonia La Plenitud, Parque Bicentenario. Al Sur TAD 18 de Marzo y Panteón español. Al oeste Colonia Ahuizotla, Parque Industrial, afectando las naves de Herdez, Combugas, Avenida Ingenieros Militares. Al este, Colonia Huichapan, Parque Bicentenario, Parque Ecologico 18 de Marzo. Afectación a la salud, susceptible de provocar cáncer por inhalación, susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación. Quemaduras de 1er, 2do y 3er grado, o muerte. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP durante la ruptura súbita en línea del TH.
Válvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A.	26.76	51.42	-	-	No alcanzaría a sobrepasar los límites del predio de acuerdo con los resultados del PHAST. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A
Incendio de Gas LP ocasionado por fuga de válvula de cilindro de 30 kg de Gas LP.	54.15	74.77	74.82	95.73	Afectaciones Al norte colonia San Miguel Amantla, colonia La Plenitud, Parque Bicentenario. Al Sur TAD 18 de Marzo y Panteón español. Al oeste Colonia Ahuizotla, Parque Industrial, afectando las naves de Herdez, Combugas, Avenida Ingenieros Militares. Al este, Colonia Huichapan, Parque Bicentenario, Parque Ecologico 18 de Marzo. Afectación a la salud, susceptible de provocar cáncer por inhalación, susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación. Quemaduras de 1er, 2do y 3er grado, o muerte. Se presenta afectación a la atmosfera por la liberación de Gas LP por fuga de válvula de cilindro de 30 kg.

IV.3 Presentar informe técnico debidamente llenado

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Tabla IV.14 Sustancias Involucradas.

Nombre químico de la sustancia (UIPAC)*	NO. CAS***	Densidad (kg/l)	Flujo (l/seg)	Longitud de la tubería (km)	Diametro de la tubería (cm)	Presión de operación (Kg/cm ²)	Espesor (mm)	Descripción de la trayectoria
Gas Licuado de Petróleo	68476-85-7	0.550	113.562 l/seg	N/A	N/A	8	N/A	De Semirremolque a VM-01 y VM-02
Gas Licuado de Petróleo	68476-85-7	0.550	113.562 l/seg	N/A	N/A	De 9 a 12	N/A	De descargadero a Tanques Horizontales
Gas Licuado de Petróleo	68476-85-7	0.550	113.562 l/seg	N/A	N/A	De 9 a 12	N/A	De Tanques Horizontales a Equipo de Bombeo
Gas Licuado de Petróleo	68476-85-7	0.550	113.562 l/seg	N/A	N/A	De 9 a 12	N/A	De Equipo de Bombeo a Sistema de Llenado

Tabla IV.15 Antecedentes de Accidentes e Incidentes.

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia (s) Involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
1997	Visag, India	LG Polymers	Gas LP	Incendio y explosión	Mantenimiento insuficiente de las unidades que almacenan el monómero de estireno.	60 Muertos 30 Lesionados	Retirar inmediatamente materiales de la instalación.
1995	Ukhta, Rusia	Gasoducto Ukhta-Torzhok	Gas LP	Incendio	Chispa en Gasoducto	12 Muertos 0 Lesionados	Mantenimiento a gasoducto.
1984	San Juan Ixhuatepec, México	Terminal de Almacenamiento de San Juan Ixhuatepec	Gases licuados de petróleo	Ruptura en tubería de 20 cm. de diámetro que transportaba Gas LP	Explosión de vapores que se expanden al hervir el líquido (Bleve)	Evento que ha presentado la mayor cantidad de decesos y herido. Destrucción casi total de la instalación.	Dejar quemar el gas de las esferas restantes, quemándose en total 11 mil metros cúbicos de los 16 mil totales.
2017	México	Comunidad de Divisadero de Zapata, Jilotepec, Estado de México	Gas LP	Fuga de Gas LP	Provocado por una toma clandestina en el LPG ducto Santana-Palmillas	No se tiene información	Se activó el Plan Interno de Respuesta a Emergencias y se procedió al retiro de implementos colocados ilícitamente y la reparación del ducto afectado.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO <hr/> EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

Tabla IV.16 Identificación y jerarquización de riesgos ambientales.

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente Hipotético					Metodología Empleada para la Identificación de Riesgo	Componente Ambiental Afectado
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Unidad o equipo		
1	1	Perdida de contención e incendio de Gas LP, por desprendimiento de manguera durante la descarga de producto, debido a un movimiento del semirremolque.	X		X		Descargadera	HAZOP	Aire
2	1	Falla de switch de apertura y cierre de la VOE-06 de entrada a TH, provocando un represionamiento y fuga por uniones bridadas.	X		X		Descargadera	HAZOP	Aire
3	2	Perdida de contención por falla de integridad mecánica por bajo espesor (poro) en cuerpo de TH-302 y/o TH-303, ocasionando un desfogue constante de Gas LP	X		X	X	TANQUE HORIZONTAL	HAZOP	Aire, Suelo
4	1	Perdida de contención de gas LP, por ruptura súbita de línea de descarga de TH, provocado por un fenómeno natural (Sismo).				X	TANQUE HORIZONTAL	HAZOP	Aire, Suelo
5	1	Valvula Manual VM-09 bloqueada provocando fuga e incendio de Gas LP, en uniones bridadas en línea de descarga de la BA-01A	X		X		CASA DE BOMBAS	HAZOP	Aire
6	2	Incendio de gas LP ocasionado por fuga en válvula de cilindro de 30 kg para gas LP	X		X	X	CARRUSEL DE LLENADO DE CILINDROS	HAZOP	Aire, Suelo

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
	EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO	

Tabla IV.17 Estimación de Consecuencias.

No. de Falla	No. de Evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Efectos Potenciales					Programa de simulación empleado	Zona de Alto Riesgo	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N		X 10-5	X 10-6
													Distancia (m)	Distancia (m)
1	1		X	1551.37	KG	GAS			X			PHAST 7.0	48.85	25.43
2	1		X	650.281	KG	GAS					X		27.54	52.49
3	2		X	1701.68	KG	GAS		X					208.65	177.22
4	1	X		77,496.8	KG	GAS	X						1038.47	563.61
5	1		X	650.281	KG	GAS					X		26.76	51.42
6	2		X	30	KG	GAS			X				74.82	95.73

Tabla IV.18 Criterios Utilizados.

No. de Falla	No. de Evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación Térmica		Otros Criterios
		IDHL*	TLV8*	Velocidad del Viento (m/seg)	Estabilidad Atmosférica	0.5 psi	1.0 psi	1.4 KW/m2	5 KW/m2	
1	1	-	-	1.5	F	X	X	X	X	Tiempo de Fuga 180 segundos
2	1	-	-	1.5	F			X	X	Tiempo de Fuga 180 segundos
3	2	-	-	1.5	F	X	X	X	X	Tiempo de Fuga 480 segundos
4	1	-	-	1.5	F	X	X			Tiempo de Fuga 900 segundos
5	1	-	-	1.5	F			X	X	Tiempo de Fuga 180 segundos
6	1	-	-	1.5	F	X	X	X	X	Tiempo de Fuga 180 segundos

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p>EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	--

**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE
RIESGO**

PROYECTO:

“PLANTA DE DISTRIBUCIÓN GAS BIENESTAR 18 DE MARZO”

PROMOVENTE:

GAS BIENESTAR, S. DE R.L. DE C.V.

**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN
LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO
AMBIENTAL.**



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO

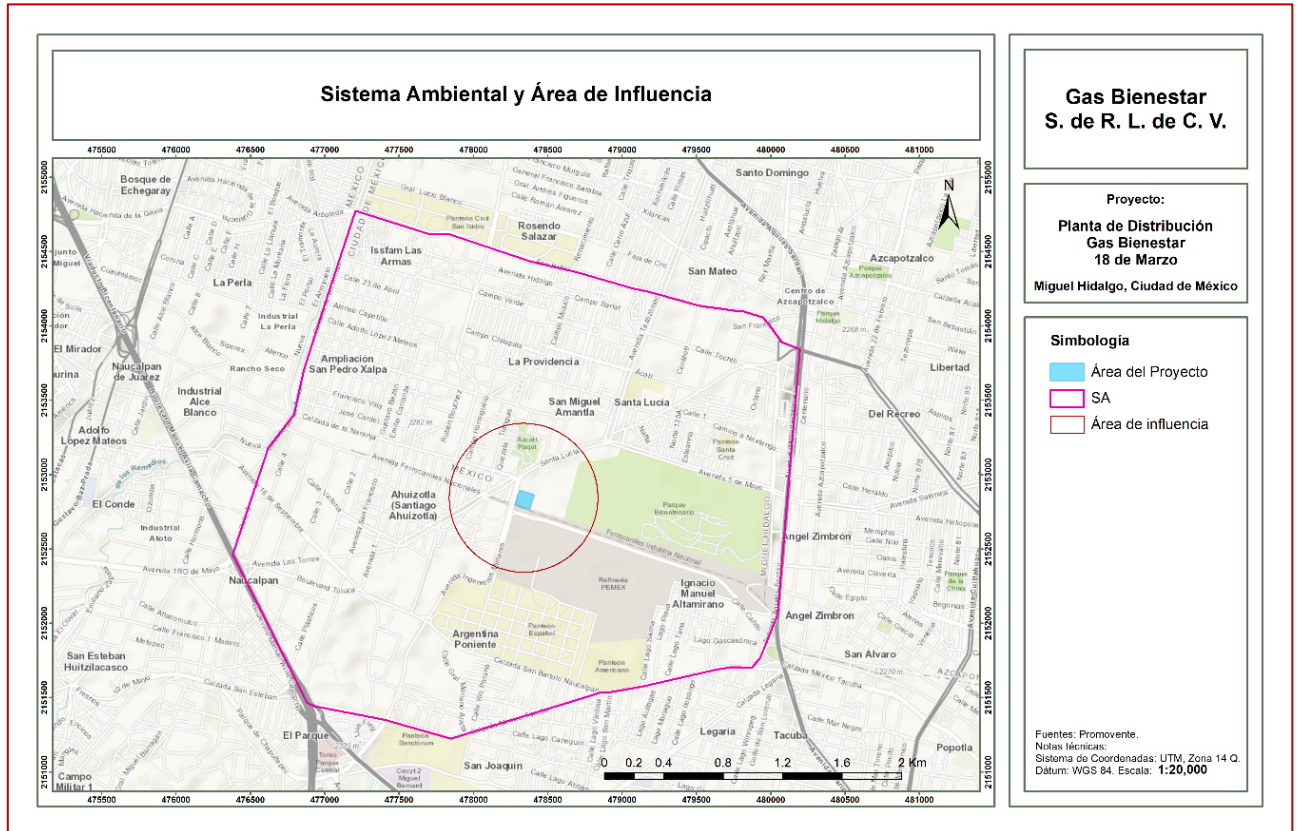
ELABORADO POR:

B + F

AMBIENTAL

V.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Figura V.1 Planos de localización





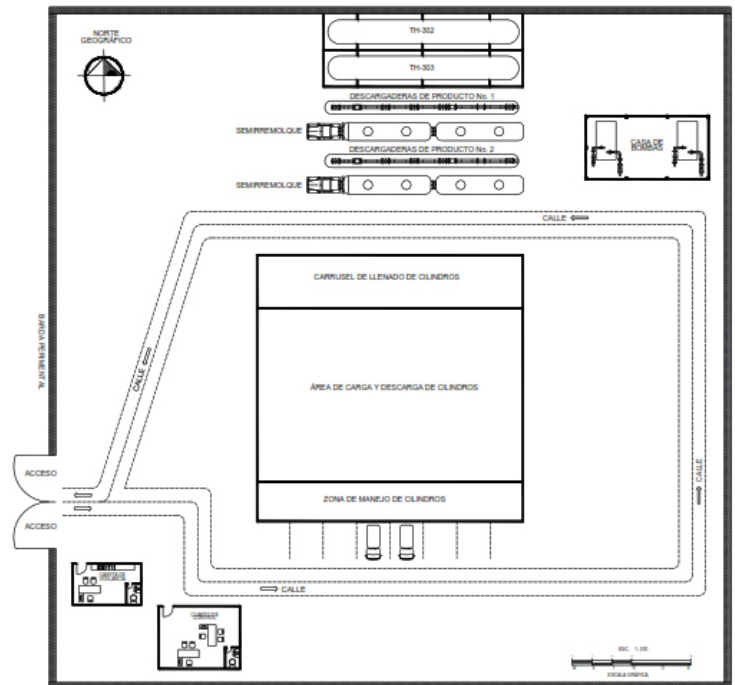
**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS
BIENESTAR 18 DE MARZO**

ELABORADO POR:

B + F
AMBIENTAL

V.1.2 Fotografías



V.1.3 Videos

No se generaron.

V.2 OTROS ANEXOS

Anexo A. Plano de arreglo general de la planta.

Anexo B. Red contra incendio.

Anexo C. Diagrama de Bloques.

Anexo D. Hojas de Datos de Seguridad.

Anexo E.

Anexo F. Diagrama de Balance de Materia.

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO</p> <hr/> <p>EN LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS BIENESTAR 18 DE MARZO</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	--

Anexo G. Diagrama de Tubería e Instrumentación DTI's.

Anexo H. Acta Constitutiva.

Anexo I. Diagrama de Tubería e Instrumentación DTI's identificación por nodos.

Anexo J. HazOp

Anexo K y L. Análisis de Consecuencias.

Anexo M. Selección de Nodos.