



GAS IMPERIAL, S.A. DE C.V.PLANTA TOLUCA

PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P "PLANTA TOLUCA" CON CAPACIDAD OPERATIVA DE 1,000,000.00 LITROS, UBICADA EN EL EJIDO DE ALMOLOYA DE JUAREZ, PERTENECIENTE AL DISTRITO JUDICIAL DE TOLUCA, ESTADO DE MEXICO, MEX.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS L. P
PARCELA 7Z-IP1/2 (SIETE, Z, GUION, I, P, I, DIAGONAL, DOS) QUE PERTENECIO AL EJIDO DE
ALMOLOYA DE JUAREZ, PERTENECIENTE AL DISTRITO JUDICIAL DE TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.

CONTENIDO

I. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	4
I.1 BASES DEL DISEÑO	4
I.1.1. Proyecto Civil.....	6
I.1.2. Proyecto Mecánico	11
SISTEMA ELECTRICO ELÉCTRICO.....	18
I.1.3. Proyecto Sistema Contra-Incendio	18
I.2 DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO.....	24
I.2.1 HOJAS DE SEGURIDAD	28
I.2.3 EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES	29
SISTEMA ELECTRICO ELÉCTRICO.....	38
I.2.3 PRUEBAS DE VERIFICACION.....	39
I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN	39
I.3.1 ESPECIFICACION DEL SISTEMA ELECTRICO	43
I.4.1 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES.	43
I.4.2 METODOLOGIAS DE IDENTIFICACION Y JERARQUIZACION.	44
II DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.	57
II.1 RADIOS POTENCIALES	57
II.2 INTERACCIONES DE RIESGO.....	67
II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL.....	68
<i>Sistema ambiental actual.....</i>	<i>68</i>
III SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.	72
III.1 RECOMENDACIONES TECNICO-OPERATIVAS	72
III.1.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	72
SISTEMA ELECTRICO ELÉCTRICO.....	82
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO CONTRA INCENDIO.....	82
III.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS	88
RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.....	96
RESIDUOS, DESCARGAS Y EMISIONES GENERADAS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.	99
IV RESUMEN	106
IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	106
IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACION GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL. ...	106
V IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS DE INFORMACION SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	107
V.1 PLANOS DE LOCALIZACION.....	107
V.1.2 FOTOGRAFIAS	107
V.1.3 VIDEOS.....	107
V.2 OTROS ANEXOS.....	107
VIII.4 BIBLIOGRAFÍA	108

DATOS GENERALES

1. Nombre o razón social de la empresa:

Gas Imperial S.A. DE C.V.

2. Registro Federal del Contribuyente

R.F.C.: GIM831119IDA

3. Actividad productiva principal del establecimiento

Planta De Suministro De Gas L.P.

4. Clave del Catálogo MAP

CMAP: 612095

5. Domicilio del Establecimiento

Calle: CARRETERA IXTLAHUACA DE RAYON -TOLUCA

Numero: PARCELA 7 Z-IPI/2

MZ: S/N

Lote: S/N

Localidad: PERTENECIO AL EJIDO DE ALMOLOYA DE JUAREZ

Municipio o Delegación: DISTRITO JUDICIAL DE TOLUCA

Entidad Federativa: Estado de México.

Teléfono: [REDACTED]

Correo Electrónico: [REDACTED]

Coordenadas de la Instalación o Establecimiento:

UTM: Coordenadas Este. 425455.87 m **Coordenada Norte:** 2144247.46 m

Altitud sobre el Nivel del mar: 2610 M.S.N.M.

6. Domicilio para Oír y Recibir Notificaciones

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Representante Legal del Estudio, Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Teléfono: [REDACTED]

Celular: [REDACTED]

Teléfono del Representante Legal del Estudio, Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

7. Registro Federal de Contribuyente del gestor o promovente:

8. Nombre o Razón Social de la Empresa Responsable del Programa:

CONSULTORIA CIENCIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES S.C.

R.F.C.: [REDACTED]

9. Nombre del Representante Legal de la Empresa:

Lic. Olivia Margarita Díaz Morales

10. Datos Generales del Responsable de la Elaboración Estudio:

[REDACTED]

Profesión: Biólogo

Cedula: [REDACTED]

- Calle: [REDACTED]
- Colonia: [REDACTED].
- Delegación: [REDACTED]
- Estado: Estado de México
- Teléfono: [REDACTED]

Domicilio, Teléfono, Correo Electrónico, Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Profesional del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

I.1 BASES DEL DISEÑO

La implementación del proyecto, pretende satisfacer los requerimientos y normatividades urbanas municipales y estatales; así como atender los lineamientos Técnicos y Administrativos, y de igual manera poner a disposición de los demandantes un servicio de calidad que salvaguarde su integridad física; todo ello por medio de una distribución que garantice la seguridad en sus instalaciones, mismas que son políticas esenciales de la empresa Gas Imperial SA De CV.

Este proyecto se ha venido desarrollando desde hace más de 50 años sin ningún tipo de percance hasta el día que transcurre y debido a las estrictas normas de seguridad implementadas dentro de la planta, se planteó de manera integral que mantuviera un equilibrio de la distribución de sus áreas respetando las restricciones y lineamientos marcados por la autoridad correspondiente. El Gas L.P., es un insumo primario en la industria, el comercio, la agricultura, hotelería y por supuesto de amplio uso doméstico y por sus características de alta eficiencia de combustión, se considera uno de los hidrocarburos menos contaminantes.

Por otra parte, este energético es de fácil manejo y transportación por lo que resulta económico.

El predio sobre el cual se desarrollará el Proyecto de "PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P "PLANTA TOLUCA", a cargo de Gas Imperia S.A. de C.V., tiene una superficie total de 14,627.00 m², y se ubica en CARRETERA IXTLAHUACA DE RAYON – TOLUCA, DE LA PARCELA 7Z-IPI/2 QUE PERTENECIO AL EJIDO DE ALMOLOYA DE JUAREZ, PERTENECIENTE AL DISTRITO JUDICIAL DE TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.

COORDENADAS UTM PLANTA TOLUCA		
No	E	N
1	425502.27	2144306.88
2	425545.71	2144215.25
3	425478.29	2144199.56
4	425402.16	2144182.86
5	425361.32	2144279.16
6	425438.87	2144294.33

Tabla1.

I.1.1. Proyecto Civil

Dimensiones y orientación del predio de la planta de distribución.

El terreno que ocupara la Planta tiene una forma regular, con superficie de **14 627.00 m²**

Características de todas las construcciones, indicando materiales empleados o a emplearse.

Oficinas Administrativas: Los materiales en su totalidad son incombustibles, muros de block y cemento, castillos de concreto armado, techo de losa de concreto, con puertas y ventanas metálicas.

Bardas: Los materiales son de muro de block macizo y cemento con castillos de concreto.

Portones: Los materiales son de herrería con bastidor metálico y forrado con tablero de herrería en una sola pieza, para formar dos hojas abatibles, para el acceso y salida de vehículos; así mismo a la salida de emergencia.

Muelle de llenado para recipientes trasportables: Los materiales en su totalidad son incombustibles, de muros de block y cemento, su piso de relleno de tepetate con terminado de concreto firme, columnas metálicas de monten en caja de 8" cal 12, siendo su techo de lámina galvanizada sobre una estructura metálica y antepecho de lámina lisa.

Zona de Almacenamiento: Los materiales para soportar los recipientes de almacenamiento, están montados sobre una base e concreto armado de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, la base de sustentación son columnas de concreto armado de con 20 varillas del número 8, estribos y ganchos del No. 3 a cada 20 cm, apoyados en una zapata aislada de concreto armado con varillas de No. 5 en ambos sentidos y lechos, en la zona de protección perimetral consistente en muretes de concreto reforzado de 0.60 m de altura sobre nivel de piso terminado (NPT) y 0.20 m de espesor, también cuenta con escalera o pasarela de herramienta para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación local en el recipiente de almacenamiento.

Muretes: Los materiales son de concreto reforzado de 0.60 m de altura sobre nivel de piso terminado (NPT) y 0.20 m de espesor, dichos elementos de protección se elaboran de concreto hidráulico con resistencia $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y reforzados con acero del No. 3 "3/8" de diámetro".

Protecciones mecánicas: Los materiales son muretes de concreto corrido de 0.60 m. de altura y .20 m de espesor, que permite el desalajo de aguas pluviales.

Techumbres y Herrería en General (postes de iluminación): Los materiales son de monten sencillo de 5" cal. 12 y perfil tubular de 2" x 1" cal. 14, con lamina acanalada tipo R-101 y antepecho con marco tubular forrado con lamina acanalada.

Descripción y Calculo estructural de las bases de sustentación de los recipientes de almacenamiento

Las bases han sido diseñadas para garantizar un hundimiento uniforme en caso de existirlo, se colocaron zapatas aisladas.se toman los datos del recipiente para desarrollar el cálculo.

Descripción de la estructura:

Se trata de una estructura de soporte formada por muros y zapatas de concreto armado, las cuales reciben recipientes cilíndricos para almacenamiento de gas L.P.

Descripción constructiva del muelle de llenado, en su caso

El muelle de llenado **se localiza** en la parte Este del área de almacenamiento. **Está construido en su totalidad con materiales incombustibles;** siendo su techo de lámina de asbesto cemento colocada sobre estructura metálica y soportado por columnas de fierro; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando este en sus bordes con protecciones de hule para evitar su destrucción y formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo. (PRO-CIV-06)

Sus dimensiones son las siguientes:

Largo total:	24.72 m.
Ancho:	8.50 m.
Altura de piso:	1.20 m.
Altura de techo:	2.70m.
Superficie:	210.08 m ² .

Descripción de los materiales de la zona de venta al público de Gas L.P., en recipientes transportables, en su caso.

No cuenta con zona de venta al público dentro en recipientes transportables.

Descripción de los materiales de las áreas de circulación interior.

Las áreas destinadas para la circulación de los vehículos interior y estacionamiento de los vehículos de reparto tienen piso consolidado y las pendientes aprobadas para desalojarlas aguas pluviales, el piso dentro de la zona de almacenamiento será de piso de adoquín y contará con un declive de 2 % apropiado para el desalojo de las aguas pluviales. Todas las demás áreas libres de la planta permanecen limpias y despejadas de todo tipo de Materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la planta.

Las distancias menores entre los diferentes elementos de la planta de distribución, las cuales CUMPLEN con lo establecido en las tablas de los numerales 4.2.1.25.1, 4.2.1.25.2, 4.2.1.25.3, 4.2.1.25.4, 4.2.1.25.5 y 4.2.1.25.6.

4.2.1.25.1 De la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano a:

Parámetro	Distancia - Min	Distancia - Planta
Límite del predio de la planta de distribución	15 m	35.04 m.
Espuela de ferrocarril, riel más próximo	15 m	N.A.
Llenaderas de recipientes transportables	6 m	8.53 m.
Plataforma del Muelle de llenado	5 m	6.30 m.
Lindero de la zona de revisión de recipientes transportables	5 m	12.80 m.
Zona de venta al público	15 m	N.A.
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	15 m	34.30 m.
Otro recipiente de almacenamiento de Gas L.P ubicado en el interior de la planta de distribución	1.50 m o $\frac{1}{4}$ de la suma de los \emptyset de ambos recipientes, lo que resulte mayor	2.00
Piso terminado	1.5 m	2.00 m
Planta generadora de energía eléctrica	25 m	N.A.
Talleres, incluyendo los quipos de carburación a Gas L.P	25 m	49.15 m
Zona de almacenamiento interno de diésel	25 m	N.A
Boca de toma de carga y descarga de diésel	15 m	N.A
Boca de toma de carburación de autoconsumo	5 m	N.A
Boca de toma de recepción de carro-tanque de ferrocarril	12 m	N.A
Boca de toma de recepción y suministro	5 m	11.38 m
Vegetación de ornato	15 m	N.A
Cara exterior del medio de protección a los recipientes de almacenamiento	2 m	2.00 m.
Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1	12 m	62.66 m.
Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución	25 m	N.A.
A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo	15 m	N.A.
El Cajón de Estacionamiento para vehículos distintos de los de reparto, auto-tanques o semirremolques.	10 m	24.74 m.

4.2.1.25.2 De la llenadera de recipientes transportables a:

Parámetro	Distancia - min	Distancia - planta
Zona de venta al público	10 m	N.A.
Límite del predio de la Planta de distribución	15 m	28.09 m
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	15 m	29.84 m
Boca de toma de recepción, suministro y carburación	5 m	45.67 m
Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1	12 m	54.16 m
Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución	25 m	N.A.
A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo	15 m	N.A.

Para efectos de medición de las distancias, estas se consideran a partir de la unión entre la manguera y la tubería rígida hasta el perímetro más próximo de la instalación de que se trate.

4.2.1.25.3 de la boca de toma de recepción, suministro o carburación más cercano a:

Parámetro	Distancia - min.	Distancia - Planta
Límite del predio de la Planta de distribución	8 m	30.90 m
Zona de venta al público	15 m	N.A.
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	15 m	63.94 m
Talleres, incluyendo los equipos de carburación a Gas L.P.	25 m	N.A.
Almacén interno de combustible diferente al de Gas L.P.	20 m	N.A.
Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1	12 m	99.71 m
Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución	25 m	N.A.
A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo	15 m	N.A.

4.2.1.25.4 de bombas y compresores más cercanos a:

Parámetro	Distancia - min.	Distancia - Planta
Límite de sus zonas de protección	0.8 m	1.94 m

4.2.1.25.5 de soportes de tomas de recepción, suministro o carburación de autoconsumo, o de la boca de toma del área de carga y descarga de diésel a:

Parámetro:

Parámetro	Distancia - min	Distancia En Planta
Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular	0.5 m	0.72 m

4.2.1.25.6 Del paño exterior del dique del cubeto de retención al:

Parámetro	Distancia - min	Distancia en Planta
Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular	0.5 m	N.A

4.2.1.26 Distancias mínimas externas de las tangentes de los recipientes de almacenamiento:

Las distancias mínimas entre elementos externos a la planta de distribución y la tangente de sus recipientes de almacenamiento deben ser las siguientes:

Elemento	Distancia (m)	Distancia (m)
Almacén de combustible externo	100 m	-
Almacén de explosivos	100 m	-
Casa habitación	100 m	-
Escuela	100 m	-
Hospital	100 m	-
Iglesia	100 m	-
Lugar de Reunión	100 m	-
Recipientes de almacenamiento de otras plantas de distribución, deposito o suministro propiedad de terceros	30 m	-
Recipientes de almacenamiento de una estación de Gas L.P para carburación	15 m	-

I.1.2. Proyecto Mecánico

Recipientes de almacenamiento, indicando sus características, así como los instrumentos de medición, control y seguridad.

Especificaciones de los Recipientes de Almacenamiento

1. Esta planta cuenta cuatro recipientes cilíndrico - horizontal, especial para contener Gas L.P. con capacidad total de 250,000 Lts cada uno, para un total de 1.000.000 lts.
2. Se tiene montado sobre una base de concreto armado de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, la base de sustentación son columnas de concreto armado.
3. Se cuenta con protección mecánica perimetral; consiste en un muro de concreto armado de 0.60 Mts de altura y 0.20 Mts de espesor, en un lindero sur no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindando con un muelle de llenado.
4. El recipiente tiene una altura de 1.80., medida de la parte inferior a nivel de los mismos a nivel de piso terminado.
5. Al costado del Recipiente se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del casquete para dar medición a los instrumentos instalados, se tiene una pasarela para dar servicio a las válvulas de relevo de presión.
6. El recipiente, escalera y pasarela metálica, cuenta con protección contra la corrosión a base de un primario epóxido catalizador tipo R.P. 680.
7. Los recipientes cuentan con las siguientes características:

ESPECIFICACIONES	RECIPIENTE 1, 2, 3 Y4.
CONSTRUIDO POR:	EN CONTRUCCION
SEGÚN NORMA	EN CONTRUCCION
CAPACIDAD LTS AGUA	EN CONTRUCCION
AÑO DE FABRICACION	EN CONTRUCCION
DIAMETRO EXTERIOR	EN CONTRUCCION
LONGITUD TOTAL	EN CONTRUCCION
PRESIÓN DE TRABAJO	EN CONTRUCCION
FORMA DE LAS CABEZAS	EN CONTRUCCION
EFICIENCIA	EN CONTRUCCION
ESPESOR LAMINA DE CABEZAS	EN CONTRUCCION
ESPESOR LAMINA CUERPO	EN CONTRUCCION
NO. SERIE	EN CONTRUCCION
TARA	EN CONTRUCCION

8. Los recipientes cuentan con los accesorios siguientes:
 - Un medidor rotatorio de nivel de líquido marca **Rego** Modelo **A9095RS** de 25.4 mm. de diámetro.
 - Un termómetro Marca **Rochester** con graduación de -20 a 50 °C de 12.7 mm. de diámetro.

- Dos válvulas de máximo llenado Marca **Rego** Modelo **3165** de 6.4 mm. de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del recipiente.
- Tres válvulas de exceso de flujo de gas-vapor liquido de 76 y 51 mm de diámetro, marcas **CMS Y REGO** mod. **A 3292 B**.
- Dos válvulas de exceso de flujo de gas-vapor de 51 mm de diámetro, marcas **CMS** mod. **DC-2** y **REGO** mod. **A 3292 B**.
- Un aditamento multiport brindado marca **CMS**.
- Dos válvulas de seguridad en los recipientes de 51 mm de diámetro y una capacidad de 330.6 m³/min. y 308 m³/min. Marcas **REGO** mod. **7534 G** y **CMS** mod.**VRP**.
- Una conexión soldada al recipiente para cable a tierra.
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los recipientes, cuentan con tubos de descarga de 2.00 metros de altura.

Especificar las características de las tuberías, válvulas, Instrumentos de medición, mangueras, conexiones y accesorios.

1) Tuberías y Conexiones. -

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cedula 40 sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm², los accesorios son soldables y para una presión de trabajo de 140-120 kg/ cm².

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De recipiente a toma de suministro	101,76 y 51 mm	51 mm	51 y 31 mm
De recipiente a toma de recepción	76 mm	N.A.	76 y 51 mm
Llenaderas	19 y 13 mm	-----	-----
De recipiente a muelle de llenado	101, 76 mm	51 mm	N.A.

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir líquido atrapado de éste entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presión hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/ min., y son de 13 mm, (1/2") de diámetro.

La trayectoria de las tuberías, dentro de la zona de almacenamiento son visibles, sobre el nivel del piso terminado, así mismo la que van de recipiente de almacenamiento a llenaderas de recipientes transportables y de los recipientes a tomas de recepción.

Las trayectorias de la tubería, dentro de la zona de almacenamiento a las isletas de las tomas de suministro, son visibles, a una altura de 0.40 m. mínimo arriba del nivel de piso terminado y cuentan con dos sistemas de protección:

- a) Sistema de revestimiento impermeable al oxígeno y la humedad, por medio de cinta de interior anticorrosiva aplicada como primer especial para máxima adherencia y cinta exterior de protección mecánica.
- b) Sistema de protección catódica, por medio de ánodos de sacrificio y postes de medición de potencia.

Para sujeción y fijación de las tuberías se cuenta con soportaría metálica fabricada con canal de fierro, el contacto del tubo con el canal está protegido contra la corrosión con cinta polyken y felpa.

2) Pruebas de hermeticidad. -

Al sistema de tuberías se le aplica CO₂ a una presión de 1.5 veces la presión de diseño durante un tiempo mínimo de 60 minutos, después el cual del cual se inspecciona que no tengan fugas en uniones de tuberías y conexiones soldadas.

3) Radiografiado. -

Las uniones en la tubería y accesorios se radiografían por muestreo, por cada soldador, dichos resultados se evaluaron de acuerdo al código ASME sección IX. El reporte técnico del método empleado, procedimiento y resultado está basado en la norma ANSI-B-31.3.

4) características de másico. -

medidor másico 1:

Fabricante	Emerson
Marca	En construcción
Modelo	En construcción
No. de serie	En construcción
Certificado de validación	En construcción

[Especificar las características de las basculas, en su caso.](#)

- **Basculas de llenado. -**

Sobre el muelle de llenado se tienen instaladas 14 básculas del tipo plataforma con capacidad de 260 kg. cada una, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes transportables, estas básculas están conectadas para su mejor protección al sistema general de "tierra", para evitar el control del llenado de los cilindros de cuenta con controles electrónicos los cuales se accionan por medio de un sensor y esta a su vez manda la señal a un panel de control para interrumpir el llenado.

- **Basculas de repeso. -**

Se cuenta también en el muelle de llenado con una báscula del tipo de plataforma para repeso de recipientes transportable, igualmente conectada al sistema de "tierras".

- **Llenaderas. -**

Cada llenadera cuenta con los siguientes accesorios

Una válvula de globo de 13 mm de diámetro.

Una válvula de cierre rápido de 13 mm de diámetro.

Un conector especial para llenado (puntual pol y maneral) de 13 mm de diámetro.

Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm de diámetro.

Una válvula de llenado de recipiente transportable de 19 mm de diámetro

Una reducción de 51 x 13 mm de diámetro.

- **Selladora (Fuente de calor). -**

El sello de garantía se encuentra a un lado de la caseta de vigilancia, y la ubicación de su fuente de calor se encuentra ubicada por el lindero Sur a un lado de la caseta de vigilancia a una distancia de 101.30 metros a la llenadora más cerca.

[Especificar las características del sistema de vaciado de recipientes transportables, en su caso.](#)

Esta Planta cuenta con un sistema para el vaciado de gases pesados de recipientes transportables, el cual constara de un recipiente para reciclado de productos TRP tipo estacionario de capacidad 1,000 Lts. Al 100% ubicado junto al muelle de llenado, contara con los aditamentos necesarios, constara además de un múltiple de tres salidas conectadas al recipiente antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente.

La tubería del sistema de vaciado de gas, es de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 Kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al recipiente estacionario de 32 mm. (1 ¼") de diámetro.

Los accesorios existentes son de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usan son especiales para Gas L.P., construidas de hule neopreno y doble malla textil, resistente al calor y diseñada para una presión de trabajo de 17.57 Kg/cm² y ruptura a 140 Kg/cm².

Especificar las características de bombas y compresores

Las maquinarias para la operación básica de trasiego son las siguientes:

ESPECIFICACIONES	BOMBA 1	BOMBA 2
Operación básica	Llenado de cilindros	Llenado de cilindros
Marca	Blackmer	Blackmer
Modelo	LGLD3E	LGLD3E
Motor Eléctrico	7.5 H.P.	7.5 H.P.
R.P.M.	520	520
Capacidad Nominal	303 L.P.M. (80 GPM)	303 L.P.M. (80 GPM)
Tubería de Succión	76 mm (3")	76 mm (3")
Tubería de Descarga	76 mm (3")	76 mm (3")

ESPECIFICACIONES	COMPRESOR 1	COMPRESOR 2
Operación básica	Descarga de semi-remolque	Descarga de semi-remolque
Marca	Corken	Corken
Modelo	491	491
Motor eléctrico	15 H.P.	15 H.P.
R.P.M.	640	640
Capacidad nominal	640 L.P.M. (100 G.P.M.)	640 L.P.M. (100 G.P.M.)
Desplazamiento	54 Nm ³ /h	54 Nm ³ /h
Radio de compresión	1.5	1.5
Presión diferencial de trabajo (Max)	5 kg/cm ²	5 kg/cm ²
Tubería de gas líquido	N.A.	N.A.
Tubería de gas vapor	2 mm (2") de diámetro	2 mm (2") de diámetro

Las bombas y el compresor se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los recipientes, que consiste en una protección perimetral de la zona de almacenamiento en su lindero, Oeste, con un muro de concreto armado de 0.20 m de espesor y 0.60 m de altura sobre el nivel del piso. En un tramo del lindero no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindante al muelle de llenado.

Cada bomba se encuentra cimentada a una base de concreto y el compresor, junto con su bomba, se encuentra soportada a una base metálica fija por medio de tornillos anclados a la base del concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son las apropiadas para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además están conectadas al sistema general de tierras.

Descripción de tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, en su caso.

- **Toma de Recepción**

La toma de recepción se localiza en el área que protege la tubería por medios de muros de concreto dentro de la zona de protección de los recipientes.

Las tuberías llegan sobre NTP en soportes.

Las tomas cuentan con un marco de fierro estructural, debidamente ancladas para evitar que se arranquen en caso de que en vehículo se movilice cuando estén conectadas las mangueras a dicho camión. Están protegidas contra daños mecánicos tanto por el marco de fierro como muros de concreto de la isleta o en su caso por los muretes de la zona de almacenamiento.

Cada toma cuenta con un cable con n "caimán" en la punta(tierra), para conectarse al vehículo que cargue o descargue gas.

Las tomas cuentan con puntos de fractura antes de las conexiones a las mangueras.

Este punto de fractura tiene un grosor del 80 % del espesor de un tubo de acero cedula 40. Las salidas de las tuberías de las tomas cuentan en sus extremos con un codo de 45° a fin de que en caso de rompimiento de la manguera el gas salga hacia arriba.

Las tomas de recepción cuentan en sus bocas terminales con una válvula de corte, una válvula de exceso de flujo o de no retroceso y un tramo de manguera especial para gas, un acoplador de llenado y tapón.

Las tomas de recepción contienen indicador de flujo (con mecanismo de no-retroceso integrado), y la válvula de no retroceso.

- **Tomas de Suministro**

La toma de recepción se localiza en el área que protege la tubería por medios de muros de concreto dentro de la zona de protección de los recipientes.

Las tuberías llegan sobre NTP en soportes.

Las tomas cuentan con un marco de fierro estructural, debidamente ancladas para evitar que se arranquen en caso de que en vehículo se movilice cuando estén conectadas las mangueras a dicho camión. Están protegidas contra daños mecánicos tanto por el marco de fierro como muros de concreto de la isleta o en su caso por los muretes de la zona de almacenamiento.

Cada toma cuenta con un cable con n "caimán" en la punta(tierra), para conectarse al vehículo que cargue o descargue gas.

Las tomas cuentan con puntos de fractura antes de las conexiones a las mangueras.

Este punto de fractura tiene un grosor del 80 % del espesor de un tubo de acero cedula 40. Las salidas de las tuberías de las tomas cuentan en sus extremos con un codo de 45° a fin de que en caso de rompimiento de la manguera el gas salga hacia arriba.

Las tomas de recepción cuentan en sus bocas terminales con una válvula de corte, una válvula de exceso de flujo o de no retroceso y un tramo de manguera especial para gas, un acoplador de llenado y tapón.

- **Mangueras**

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla textil, resistente al calor y a la acción del Gas L.P. estarán diseñadas para una presión de trabajo de 24.607 kg/cm² y una presión de ruptura de 140 kg/cm², estarán protegidas contra daños mecánicos por medio de puntos de fractura.

Las mangueras cuando no estén en servicio, sus acopladores quedaran protegidos con tapón.

Se cuenta con mangueras en las tomas para carga de auto-tanques, toma de carburación de autoconsumo y llenaderas de cilindros.

Las mangueras cuando no estén en servicio, sus acopladores quedaran protegidos con tapón.

- **Soportes**

Las tomas para su mejor protección, están fijadas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P.

Los puntos de ruptura son a base de válvulas de exceso de flujo del tamaño correspondiente y estarán localizados en el Niple que conecta en sus extremos con la manguera de neopreno.

Descripción múltiple de llenado de recipientes transportables, en su caso.

Se cuenta con un múltiple de llenado, el cual está construido con tubería de acero cedula 40, para alta presión, de 101 mm. (4") de diámetro. Las conexiones en las salidas son roscadas para una presión mínima 140-210 kg/cm². Se tiene a una altura de 1.30 y está apoyado de piso del muelle de llenado por medio de soportes especiales. El múltiple cuenta cada uno con 8 salidas, las cuales están compuestas por los siguientes elementos.

- Una válvula de bola de 19 mm de diámetro.
- Una válvula solenoide de 13 mm de diámetro.
- Un tramo de 1.25 metros de manguera especial para Gas L.P. de 13 mm de diámetro.

- Un conector especial para llenado (punta pool y maneral) de 13 mm de diámetro.

El múltiple de llenado tendrá instalada una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm. (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 13 mm. (1/2") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm. (2, 1/2") de diámetro.

Calculo en el cual se basan las especificaciones de los componentes del sistema de trasiego de Gas L.P.

CONTROLES MANUALES Y AUTOMÁTICOS

1) Controles manuales:

En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y bola de operación manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm² las que permanecen "cerradas" a "abiertas" según el sentido del flujo que se requiera.

2) Controles automáticos:

A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm. (2") para el retorno de gas-liquido excedente a los recipientes de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y están calibradas para una apertura de 5 kg/cm² (71 lb/in²) para las bombas 1,2,3, y 4.

Cuando existan tuberías subterráneas, debe presentarse la memoria de cálculo del sistema de protección catódica.

Esta planta no cuenta con sistema de protección catódica, ya que las tuberías son aéreas o por trincheras.

SISTEMA ELECTRICO ELÉCTRICO.

La memoria de cálculo de la instalación eléctrica con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, o en su caso, la que sustituya, incluyendo las especificaciones del numeral.

I.1.3. Proyecto Sistema Contra-Incendio

Gasto máximo requerido:

El recipiente cuenta en su parte superior con 41 boquillas rociadoras para el enfriamiento de los mismos.

Calculando la superficie del recipiente tenemos que:

$$S_m = \frac{3.1416 \times d \times lt}{2} = 80.489 \text{ m}$$

Gasto requerido para el sistema de enfriamiento contra incendio

$$GR = (74.98 \times 10) = 749.8 \text{ L. P. M.}$$

Si contemplamos la operación de los 4 hidrantes y el rociado de un recipiente el gasto mínimo requerido es el siguiente.

$$Gr(\text{mínimo}) = 749.8 \text{ L.P.M.} + 4(250 \text{ L.P.M.}) = 1074.98 \text{ L.P.M.}$$

Flujo requerido en la etapa más crítica del operador (Q).

$$Q = 1834 \text{ L.P.M.} = 0.0356 \text{ M}^3/\text{S}$$

Características del fluido.:

$$\text{Densidad } (\rho) = 998 \text{ kg/m}^3.$$

$$\text{Viscosidad } (\mu) = 1.009 \times 10^{-3} \text{ kg/m-seg.}$$

Tuberías:

Material de hierro negro
Rugosidad de diseño E = 0.015

Descripción detallada del sistema de agua contra incendios, indicando las características de los equipos, tuberías, accesorios y materiales empleados.

MANEJO DE AGUA A PRESIÓN.

Para el manejo de agua a presión se cuenta con un sistema compuesto por los siguientes elementos:

1. Cisterna contra incendio.

La cisterna del sistema se localiza en el lindero sur de la planta de almacenamiento y tiene una capacidad de 120 m³, su abastecimiento será por acarreo de agua en pipas.

2. El cuarto de máquinas.

Está construido en planta de 3.60 x 5.50 m. y 2.20 m. de altura, cuenta con un acceso para maquinaria y/o personal. Este cuarto de máquinas estará equipado con los siguientes elementos: Una bomba con motor de combustión interna de 80 hp y gasto de 1750 L.P.M. (462.3 G.P.M.) a 6 Kg/cm². Una bomba marca ABB con motor eléctrico de 40 hp y gasto de 1680 L.P.M. (443.80 G.P.M.) a 6 Kg/cm².

3. Red distribuidora.

Está construida con tubo de acero al carbón cédula 40. Esta tubería está instalada subterránea a una profundidad de 1.00 metros; la red que alimenta al sistema de enfriamiento iniciara su recorrido saliendo del cuarto de control con tubería de 152 mm (6") de diámetro.

El sistema alimenta los siguientes componentes:

- a) Cuatro hidrantes
- b) El riego por aspersión del recipiente de Gas L.P.

Para el enfriamiento de los recipientes, se cuenta con una válvula de bola de accionamiento manual de 76 mm (3") de diámetro y de 51 mm (2") de diámetro.

La tubería será de acero al carbón cedula 40 en su recorrido

4. Tubería y elementos de rociado para los recipientes:

Los recipientes cuentan con tubos de rociado paralelos al eje del mismo, ubicados simétricamente por arriba.

Esta tubería es de 51 mm de diámetro. Los tubos se instalaron a lo largo de los recipientes, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda su longitud.

El rociado se hace colocando boquillas aspersores uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocándolas de acuerdo a las dimensiones de los recipientes.

Sobre el recipiente de almacenamiento se cuenta con un cuadro de tubería de acero al carbón de 51 mm de diámetro. En dicho marco están instalados los aspersores.

El rociado del agua se hace colocando las boquillas aspersores uniformemente repartidas y alineadas a lo largo del cuadro de tubo de acero siendo 44 piezas. Su distribución se observa en el plano. Las boquillas de rociado son marca Spraying Systems Co. Tipo recta de cono lleno, con un diámetro de entrada de 3/8 y un gasto individual de 16.92 L.P.M, el modelo es ½ GG32.

Toda la tubería del cuadro estará fijada al recipiente por soportes de fierro estructural.

Gasto mínimo por boquilla.

$$67.49 \text{ m}^2 \times 10 \text{ LPM} = \frac{674.9 \text{ LPM}}{44} = 15.33 \frac{\text{LPM}}{\text{boquilla}}$$

Características de las boquillas rociadoras instaladas:

Marca:	Spraying Sistema Co
Modelo:	½ GG40
Conexión	13 mm (1/2")
Orificio:	0.22 mm (7/32)
Presión de trabajo:	5.00 kgf/cm ²
Angulo de apertura:	108°
Capacidad:	25.50 LPM (7.13 GPM)

La altura de las boquillas sobre el domo de los recipientes es de 0.70 m por lo que el diámetro del área que cubre la boquilla es de:

$$D=2 \times h \times \text{Tg} (\text{diámetro}/2) = 2 \times 0.70 \times \text{Tg} (180^\circ/2) = 1.28 \text{ m.}$$

Considerando la longitud lineal del cuerpo del recipiente más largo y el diámetro de cobertura de las boquillas distribuidas longitudinalmente:

$$\text{No. de boquillas} = \frac{17.88 - 2.67}{1.28} = 36.04 = 36$$

En el cuerpo de los recipientes tienen instaladas longitudinalmente 22 rociadores de cada lado para que exista traslape en sus conos de agua y asegurar la cobertura del baño del mismo.

Indicar la capacidad de la cisterna o tanque de agua.

Se cuenta con una cisterna contra incendio a base de agua por presión, el cual se describe a continuación:

Consideraciones del diseño:

Se considera recipiente de mayor capacidad para efecto de cálculo.

El área correspondiente a la superficie mínima a cubrir con la aspersion directa es:

$$S_m = \frac{3.1416 \times D \times L}{2} \times 0.90$$

$$S_m = \frac{3.1416 \times 3.38 \times 15.16}{2} \times 0.90 = 72.44 \text{ m}^2$$

Capacidad mínima de la cisterna:

$$(S_m \times 10 \times 30) + 21,000 \text{ lts}$$

$$(72.44 \times 10 \times 30) + 21,000 = 41,247 \text{ lts.}$$

1) Como medida de seguridad y como prevención contra algún incendio, se encuentran instalados extintores de polvo químico seco del tipo ABC y extintores de CO₂, manuales de 9 kg. y de carretilla de 50 kg.

La determinación de la cantidad y capacidad de extintores necesarios en las diferentes áreas que integran la planta se hará siguiendo el procedimiento de cálculo de unidades de riesgo, "UR" presentes en cada área que se determinan en el inciso 4.2.4.3.2 de la Norma NOM-001-SESH-2014, clasificándolas de acuerdo con el riesgo, los factores determinados, así como las unidades de capacidad de extinción asignadas a los diferentes tipos y capacidad de extintores, dando los siguientes resultados:

Los lugares donde estarán colocados los extintores estarán señalados de acuerdo a la Norma NOM-026-STPS-2008, la ubicación de estos extintores será visible y de fácil acceso, a una altura de 1.50 m. medida del piso a la parte más

alta del extintor, de fácil sujeción y colocación para ser usado. Contaran con registro de fecha de adquisición, inspección, revisión y prueba hidrostática en su caso.

2) Extinto de carretilla

Se cuenta también con extintores de tipo carretilla con capacidad de 50 kg de polvo químico seco de CO₂, clase ABC, localizados en zona de almacenamiento.

EQUIPOS DE SEGURIDAD

1) Accesorios de protección.

A la entrada de la planta se tiene instalado un anaquel con artefactos mata-chispas, los cuales son colocados a todos los vehículos que ingresan a la planta, así como también se cuenta con botiquines de primeros auxilios localizado en la construcción destinada a las oficinas administrativas.

2) Alarmas.

Se cuenta también en la Planta con un sistema de alarma general a base de sirena eléctrica, la cual se alimenta de forma independiente a los demás circuitos para mayor seguridad de funcionamiento en caso de necesidad. Esta será operada solamente en casos de emergencia probándose su funcionamiento con cierta periodicidad de tiempo.

3) Trajes

Se con cuatro trajes especiales contra incendio para el personal encargado.

Indicar la ubicación, cantidad y característica de los extintores.

Extintores manuales:

Ubicación	Cantidad	Tipo	Clase	Cobertura
Muelle de llenado para recipientes transportables	3	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Zona de almacenamiento	8	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Bombas y compresores	4	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Toma de recepción	2	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Toma de suministro	2	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Cuarto de maquinas	1	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Extintor de carretilla (zona de almacenamiento)	4	Fosfato Monoamonico	ABC	12.66
Estacionamiento	10	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Oficinas administrativas	7	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Tablero eléctrico	4	Bioxido de carbono	Co2	4.76
Almacén de residuos peligrosos	2	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Caseta de vigilancia	2	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Selladora	1	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37
Almacén	2	Fosfato Monoamonico	ABC	5.37

ROTULOS DE PREVENCION, PINTURA DE PROTECCION Y COLORES DE IDENTIFICACIÓN

1. Los recipientes de almacenamiento se tienen pintados en color blanco brillante, en su casquete un círculo rojo, cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente, también tienen inscrito con caracteres no menores de 25 centímetros, la capacidad total en litros de agua, contenido y número económico, así como la razón social de la empresa Gas Imperial S.A. de C.V.
2. Todas las tuberías son pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las que conducen gas en su fase líquida, blanco con franja de color verde las que retornan gas – líquido al recipiente de almacenamiento, amarillo las que conducen gas en su fase de vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua y azul las que conducen aire o gas inerte.
3. Los muretes de concreto de la zona de protección, así como topes y defensas existentes en el interior de la planta se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro de forma alternada.
4. En el recinto de la planta se encuentran instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como: **“SE PROHIBE FUMAR”**, **“GAS INFLAMABLE”**, **“SE PROHIBE ENCENDER CUALQUIER CLASE DE FUEGO”**, **“SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAL NO AUTORIZADO”** (en zonas de almacenamiento y trasiego), **“SE PROHIBE EL PASO A VEHICULOS Y PERSONAS NO AUTORIZADAS”** (a la entrada de la planta), **“SALIDA DE EMERGENCIA”** (en ambos lados de dicha salida), **“PROHIBIDO ESTACIONARSE”**, (en accesos , salida de emergencia y toma siamesa), **“TABLA DE CODIGO DE COLORES”** (a la entrada de la planta y zona de almacenamiento), etc.

ENTRENAMIENTO DE PERSONAL

Se imparte periódicamente un curso de entrenamiento al personal, que abarca los siguientes temas:

- 1.- Posibilidad y limitaciones del sistema
- 2.- Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
- 3.- Uso de manuales
 - a) Acciones a ejecutar en caso de siniestro
 - Uso de accesorios de protección
 - Uso de medios de comunicación
 - Evacuación de personal y desalojo de vehículos
 - Cierre de válvulas estratégicas de gas
 - Corte de electricidad
 - Uso de extintores

- Uso de hidrantes como refrigerantes
- Operación manual del rociado a recipiente
- Ahorro de agua.

b) Mantenimiento General

- Puntos a revisar
- Acciones diversas y su periodicidad
- Mantenimiento preventivo a equipos
- Mantenimiento correctivo

PROHIBICIONES

Se prohíbe el uso en la Planta de lo siguiente:

1. Fuego.

2. Para el personal con acceso a las zonas de almacenamiento y trasiego:

- Protectores metálicos en las suelas y tacones de los zapatos, peines, excepto los de aluminio.
- Ropa de rayón, seda y materiales semejantes que puedan producir chispas.
- Toda clase de lámparas de mano a base de combustión y las eléctricas que no sean apropiadas para atmosferas de gas inflamable.

I.2 DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO.

El diseño se hizo apeándose a los lineamientos que señala la Secretaria de Energía, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 26 y 33, fracciones XII, XXII Y XXXI de la ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2, Fracción IV, 4, fracción XXVII y 5, párrafo segundo de la ley de hidrocarburos; 38 fracciones II, IV, V, u IX, 40 fracciones III y XIII, 41, 43, 47 fracción IV, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; y apartado B, de la fracción II, 6, fracción XVII, y 8, fracción XV, del Reglamento Interior de la Secretaria de Energía, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, Plantas de Distribución de Gas L.P. DISEÑO Y CONSTRUCCION Y CONDICIONES SEGURAS EN SU OPERACIÓN, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de Octubre de 2014.

El gas licuado de petróleo es un combustible que se almacena, conduce, transporta y suministra a presión, en estado líquido y en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano; el gas que se encuentra “contenido” en una tubería se encuentra en estado líquido debido a la presión que sobre él se ejerce, aproximadamente de 7.0 kg/cm². Cuando el número de moléculas que se libera del líquido es igual al gas que regresa, se dice que la fase líquida y gaseosa está en equilibrio. Los impactos que ejercen fuerzas sobre las paredes del recipiente y expresadas por unidad de área, reciben el nombre de presión de vapor. Un aumento de temperatura sube la presión de vapor de un líquido, debido a que la velocidad de las moléculas aumenta con la temperatura, pasando rápidamente al estado gaseoso.

En Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., “PLANTA TOLUCA”, se limitará al Trasvase y Trasborde de gas: es decir el trasvase de gas de un recipiente a otro mediante accesorios adecuados; el Gas L.P. no tienen características reactivas, corrosivas o radioactivas; sin embargo, es peligroso aspirar Gas L.P., ya que en grandes cantidades puede provocar la muerte por asfixia.

Un litro de gas L.P. en estado líquido pesa menos que un litro de agua (aproximadamente la mitad); Un litro de gas L.P. en estado vapor pesa más que un litro de aire (entre 1.5 a 2 veces más).

Para poder quemar gas L.P. necesita estar mezclado con cierta cantidad de aire; si la mezcla tiene demasiado aire, no encenderá, y si la mezcla tiene demasiado gas tampoco encenderá. El gas se quema totalmente sin dejar residuos ni cenizas, no produce humo ni hollín, su llama es muy caliente; la temperatura de ignición del propano es de 466°C y del butano 405°C

PROGRAMA GENERAL DEL TRABAJO

Considerando que las actividades se realizaran una vez autorizada la manifestación de impacto ambiental se prevé realizar estas de acuerdo al siguiente programa de trabajo:

TIPO DE OBRA	MES 1 Y	MES 3 Y	MES 5 Y	MES 7 Y	MES 9 Y	MES 11 Y
	2	4	6	8	10	12
	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA
	1 - 8	9 - 17	19 - 26	27 - 35	36 - 44	45 - 52
Contratación de personal	█					
Estudios técnicos	█	█				
Delimitaciones	█	█				
Compactación superficial	█	█	█			
Excavación		█	█			
Transporte de tanques de		█	█	█		

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tipo de Actividad	Años 1-50											
	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Operación de la Planta de Almacenamiento	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Contratación de personal de apoyo permanente	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown
Uso de Servicios	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Generación de Residuos	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown
Mantenimiento	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Jardinería y Áreas Verdes	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown
Mantenimiento de sistemas	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Manejo de residuos por mantenimiento de infraestructura	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown	Brown

TABLA 5. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO ETAPA DE PREPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P PLANTA TOLUCA.

I.2.1 HOJAS DE SEGURIDAD

El único componente riesgoso que se utilizara en el proyecto es el Gas L.P.

Características del Gas L.P.									
1.- Nombre Comercial:	Gas LP		2.- Nombre Químico:	Gas LP					
3.- Peso Molecular	43 gr/gr mol		4.- Familia Química:	Hidrocarburos del petróleo					
5.- Sinónimos	Gás LP LPG Gás Licuado de petróleo		6.- Otros datos:	Estado físico gaseoso y líquido contenedor a presión					
7.- CRETIB	E, T, I,		8.- Cantidad de reporte	Actividad altamente riesgosa a partir de 50,000 kilogramos					
1.- Nombre de los componentes	%	2.- No. CAS	3. No. De la ONU	4.- LMPE: PPT, CT	5.- IPVS	6.- Grado de riesgo			
						S	I	R	Especial
Propano	60	74-	1075	Asfixiante	2100	1	4	0	
Butano	40	98-6	1011	Simple	ppm	1	4	0	
Etil-mercaptano (odorizante)	0.0017 – 0.0028	106-97-8 75-08-1	2363	PPT: 800 ppm PPT: 0.95 ppm CT: 2 ppm	- 500 ppm	2	4	0	
7.- Grado de Riesgo									
7.1 Salud			7.2 Inflamación			7.3 Reactividad			
1			4			0			

SE ANEXA HOJA DE SEGURIDAD

I.2.2 ALMACENAMIENTO

Especificaciones de los Recipientes de Almacenamiento

- Esta planta cuenta cuatro recipientes cilíndrico - horizontal, especial para contener Gas L.P. con capacidad total de 250,000 Lts cada uno, para un total de 1.000.000 lts.
- Se tiene montado sobre una base de concreto armado de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, la base de sustentación son columnas de concreto armado.
- Se cuenta con protección mecánica perimetral; consiste en un muro de concreto armado de 0.60 Mts de altura y 0.20 Mts de espesor, en un lindero sur no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindando con un muelle de llenado.
- El recipiente tiene una altura de 1.80., medida de la parte inferior a nivel de los mismos a nivel de piso terminado.
- Al costado del Recipiente se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del casquete para dar medición a los instrumentos instalados, se tiene una pasarela para dar servicio a las válvulas de relevo de presión.
- El recipiente, escalera y pasarela metálica, cuenta con protección contra la corrosión a base de un primario epóxido catalizador tipo R.P. 680.

7. Los recipientes cuentan con las siguientes características:

ESPECIFICACIONES	RECIPIENTE 1, 2, 3 Y4.
CONSTRUIDO POR:	EN CONTRUCCION
SEGÚN NORMA	EN CONTRUCCION
CAPACIDAD LTS AGUA	EN CONTRUCCION
AÑO DE FABRICACION	EN CONTRUCCION
DIAMETRO EXTERIOR	EN CONTRUCCION
LONGITUD TOTAL	EN CONTRUCCION
PRESION DE TRABAJO	EN CONTRUCCION
FORMA DE LAS CABEZAS	EN CONTRUCCION
EFICIENCIA	EN CONTRUCCION
ESPEJOR LAMINA DE CABEZAS	EN CONTRUCCION
ESPEJOR LAMINA CUERPO	EN CONTRUCCION
NO. SERIE	EN CONTRUCCION
TARA	EN CONTRUCCION

8. Los recipientes cuentan con los accesorios siguientes:

- Un medidor rotatorio de nivel de líquido marca **Rego** Modelo **A9095RS** de 25.4 mm. de diámetro.
- Un termómetro Marca **Rochester** con graduación de -20 a 50 °C de 12.7 mm. de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado Marca **Rego** Modelo **3165** de 6.4 mm. de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del recipiente.
- Tres válvulas de exceso de flujo de gas-vapor líquido de 76 y 51 mm de diámetro, marcas **CMS Y REGO** mod. **A 3292 B**.
- Dos válvulas de exceso de flujo de gas-vapor de 51 mm de diámetro, marcas **CMS** mod. **DC-2** y **REGO** mod. **A 3292 B**.
- Un aditamento multiport brindado marca **CMS**.
- Dos válvulas de seguridad en los recipientes de 51 mm de diámetro y una capacidad de 330.6 m³/min. y 308 m³/min. Marcas **REGO** mod. **7534 G** y **CMS** mod. **VRP**.
- Una conexión soldada al recipiente para cable a tierra.
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los recipientes, cuentan con tubos de descarga de 2.00 metros de altura.

I.2.3 EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES

1. Descripción constructiva del muelle de llenado, en su caso

El muelle de llenado se localiza en la parte sur del área de almacenamiento. Esta construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina de asbesto cemento colocada sobre estructura metálica y soportado por columnas de fierro; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando este en sus bordes con protecciones

de hule para evitar su destrucción y formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo. (PRO-CIV-06)

Sus dimensiones son las siguientes:

Largo total:	14.50 m.
Ancho:	8.50 m.
Altura de piso:	1.20 m.
Altura de techo:	2.78m.
Superficie:	123.25m ² .

2. Descripción de los materiales de la zona de venta al público de Gas L.P., en recipientes transportables, en su caso

No se cuenta con zona de venta al público en recipientes transportables.

- **Descripción de los materiales de las áreas de circulación interior.**

Las áreas destinadas para la circulación de los vehículos interior y estacionamiento de los vehículos de reparto tienen piso consolidado y las pendientes aprobadas para desalojarlas aguas pluviales, el piso dentro de la zona de almacenamiento será de piso de adoquín y contará con un declive de 2 % apropiado para el desalojo de las aguas pluviales. Todas las demás áreas libres de la planta permanecen limpias y despejadas de todo tipo de Materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la planta.

Especificaciones de los Recipientes de Almacenamiento

1. Esta planta cuenta cuatro recipientes cilíndrico - horizontal, especial para contener Gas L.P. con capacidad total de 250,000 Lts cada uno, para un total de 1.000.000 lts.
2. Se tiene montado sobre una base de concreto armado de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, la base de sustentación son columnas de concreto armado.
3. Se cuenta con protección mecánica perimetral; consiste en un muro de concreto armado de 0.60 Mts de altura y 0.20 Mts de espesor, en un linderero sur no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindando con un muelle de llenado.
4. El recipiente tiene una altura de 1.80., medida de la parte inferior a nivel de los mismos a nivel de piso terminado.
5. Al costado del Recipiente se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del casquete para dar medición a los instrumentos instalados, se tiene una pasarela para dar servicio a las válvulas de relevo de presión.

6. El recipiente, escalera y pasarela metálica, cuenta con protección contra la corrosión a base de un primario epóxido catalizador tipo R.P. 680.
7. Los recipientes cuentan con las siguientes características:

ESPECIFICACIONES	RECIPIENTE 1, 2, 3 Y4.
CONSTRUIDO POR:	EN CONTRUCCION
SEGÚN NORMA	EN CONTRUCCION
CAPACIDAD LTS AGUA	EN CONTRUCCION
AÑO DE FABRICACION	EN CONTRUCCION
DIAMETRO EXTERIOR	EN CONTRUCCION
LONGITUD TOTAL	EN CONTRUCCION
PRESION DE TRABAJO	EN CONTRUCCION
FORMA DE LAS CABEZAS	EN CONTRUCCION
EFICIENCIA	EN CONTRUCCION
ESPESOR LAMINA DE CABEZAS	EN CONTRUCCION
ESPESOR LAMINA CUERPO	EN CONTRUCCION
NO. SERIE	EN CONTRUCCION
TARA	EN CONTRUCCION

8. Los recipientes cuentan con los accesorios siguientes:

- Un medidor rotatorio de nivel de líquido marca **Rego** Modelo **A9095RS** de 25.4 mm. de diámetro.
- Un termómetro Marca **Rochester** con graduación de -20 a 50 °C de 12.7 mm. de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado Marca **Rego** Modelo **3165** de 6.4 mm. de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del recipiente.
- Tres válvulas de exceso de flujo de gas-vapor liquido de 76 y 51 mm de diámetro, marcas **CMS Y REGO** mod. **A 3292 B**.
- Dos válvulas de exceso de flujo de gas-vapor de 51 mm de diámetro, marcas **CMS** mod. **DC-2** y **REGO** mod. **A 3292 B**.
- Un aditamento multiport brindado marca **CMS**.
- Dos válvulas de seguridad en los recipientes de 51 mm de diámetro y una capacidad de 330.6 m3/min. y 308 m3/min. Marcas **REGO** mod. **7534 G** y **CMS** mod.**VRP**.
- Una conexión soldada al recipiente para cable a tierra.
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los recipientes, cuentan con tubos de descarga de 2.00 metros de altura.

- **Especificar las características de las tuberías, válvulas, Instrumentos de medición, mangueras, conexiones y accesorios.**

- Tuberías y Conexiones. -

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cedula 40 sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm², los accesorios son soldables y para una presión de trabajo de 140-120 kg/ cm².

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De recipiente a toma de suministro	101,76 y 51 mm	51 mm	51 y 31 mm
De recipiente a toma de recepción	76 mm	N.A.	76 y 51 mm
Llenaderas	19 y 13 mm	-----	-----
De recipiente a muelle de llenado	101, 76 mm	51 mm	N.A.

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir líquido atrapado de éste entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presión hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/ min., y son de 13 mm, (1/2") de diámetro.

La trayectoria de las tuberías, dentro de la zona de almacenamiento son visibles, sobre el nivel del piso terminado, así mismo la que van de recipiente de almacenamiento a llenaderas de recipientes transportables y de los recipientes a tomas de recepción.

Las trayectorias de la tubería, dentro de la zona de almacenamiento a las isletas de las tomas de suministro, son visibles, a una altura de 0.40 m. mínimo arriba del nivel de piso terminado y cuentan con dos sistemas de protección:

- a) Sistema de revestimiento impermeable al oxígeno y la humedad, por medio de cinta de interior anticorrosiva aplicada como primer especial para máxima adherencia y cinta exterior de protección mecánica.
- b) Sistema de protección catódica, por medio de ánodos de sacrificio y postes de medición de potencia.

Para sujeción y fijación de las tuberías se cuenta con soportaría metálica fabricada con canal de fierro, el contacto del tubo con el canal está protegido contra la corrosión con cinta polyken y felpa.

- **Pruebas de hermeticidad. -**

Al sistema de tuberías se le aplica CO₂ a una presión de 1.5 veces la presión de diseño durante un tiempo mínimo de 60 minutos, después el cual del cual se inspecciona que no tengan fugas en uniones de tuberías y conexiones soldadas.

- **Radiografiado. -**

Las uniones en la tubería y accesorios se radiografían por muestreo, por cada soldador, dichos resultados se evaluaron de acuerdo al código ASME sección IX. El reporte técnico del método empleado, procedimiento y resultado está basado en la norma ANSI-B-31.3.

- **características de másico. -**

medidor másico 1:

Fabricante	Emerson
Marca	En construcción
Modelo	En construcción
No. de serie	En construcción
Certificado de validación	En construcción

- **Especificar las características de las basculas, en su caso.**

- **Basculas de llenado. -**

Sobre el muelle de llenado se tienen instaladas 14 básculas del tipo plataforma con capacidad de 260 kg. cada una, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes transportables, estas básculas están conectadas para su mejor protección al sistema general de "tierra", para evitar el control del llenado de los cilindros de cuenta con controles electrónicos los cuales se accionan por medio de un sensor y esta a su vez manda la señal a un panel de control para interrumpir el llenado.

- **Basculas de repeso. -**

Se cuenta también en el muelle de llenado con una báscula del tipo de plataforma para repeso de recipientes transportable, igualmente conectada al sistema de "tierras".

- **Llenaderas. -**

Cada llenadera cuenta con los siguientes accesorios

Una válvula de globo de 13 mm de diámetro.

Una válvula de cierre rápido de 13 mm de diámetro.

Un conector especial para llenado (puntual pol y maneral) de 13 mm de diámetro.

Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm de diámetro.

Una válvula de llenado de recipiente transportable de 19 mm de diámetro

Una reducción de 51 x 13 mm de diámetro.

- **Selladora (Fuente de calor). -**

El sello de garantía se encuentra a un lado de la caseta de vigilancia, y la ubicación de su fuente de calor se encuentra ubicada por el lindero Sur a un lado de la caseta de vigilancia a una distancia de 101.30 metros a la llenadora más cerca.

- **Especificar las características del sistema de vaciado de recipientes transportables, en su caso.**

Esta Planta cuenta con un sistema para el vaciado de gases pesados de recipientes transportables, el cual constara de un recipiente para reciclado de productos TRP tipo estacionario de capacidad 1,000 Lts. Al 100% ubicado junto al muelle de llenado, contara con los aditamentos necesarios, constara además de un múltiple de tres salidas conectadas al recipiente antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente.

La tubería del sistema de vaciado de gas, es de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 Kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al recipiente estacionario de 32 mm. (1 ¼") de diámetro.

Los accesorios existentes son de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usan son especiales para Gas L.P., construidas de hule neopreno y doble malla textil, resistente al calor y diseñada para una presión de trabajo de 17.57 Kg/cm² y ruptura a 140 Kg/cm².

- **Especificar las características de bombas y compresores**

Las maquinarias para la operación básica de trasiego son las siguientes:

ESPECIFICACIONES	BOMBA 1	BOMBA 2
Operación básica	Llenado de cilindros	Carga de auto-recipiente
Marca	Blackmer	Blackmer
Modelo	LGLD3E	LGLD3E
Motor Eléctrico	7.5 H.P.	7.5 H.P.
R.P.M.	520	520
Capacidad Nominal	303 L.P.M. (80 GPM)	303 L.P.M. (80 GPM)
Tubería de Succión	76 mm (3")	76 mm (3")
Tubería de Descarga	76 mm (3")	76 mm (3")

ESPECIFICACIONES	COMPRESOR 1	COMPRESOR 2
Operación básica	Descarga de semi-remolque	Descarga de semi-remolque
Marca	Corken	Corken
Modelo	491	491
Motor eléctrico	15 H.P.	15 H.P.
R.P.M.	640	640
Capacidad nominal	640 L.P.M. (100 G.P.M.)	640 L.P.M. (100 G.P.M.)
Desplazamiento	54 Nm ³ /h	54 Nm ³ /h
Radio de compresión	1.5	1.5
Presión diferencial de trabajo (Max)	5 kg/cm ²	5 kg/cm ²
Tubería de gas líquido	N.A.	N.A.
Tubería de gas vapor	2 mm (2") de diámetro	2 mm (2") de diámetro

Las bombas y el compresor se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los recipientes, que consiste en una protección perimetral de la zona de almacenamiento en sus linderos Norte, Oeste, Este, con un muro de concreto armado de 0.20 m de espesor y 0.60 m de altura sobre el nivel del piso. En un tramo del lindero no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindante al muelle de llenado.

Cada bomba se encuentra cimentada a una base de concreto y el compresor, junto con su bomba, se encuentra soportada a una base metálica fija por medio de tornillos anclados a la base del concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son las apropiadas para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además están conectadas al sistema general de tierras.

- **Descripción de tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, en su caso.**

- **Toma de Recepción**

La toma de recepción se localiza en el área que protege la tubería por medios de muros de concreto dentro de la zona de protección de los recipientes.

Las tuberías llegan sobre NTP en soportes.

Las tomas cuentan con un marco de fierro estructural, debidamente ancladas para evitar que se arranquen en caso de que en vehículo se movilice cuando estén conectadas las mangueras a dicho camión. Están protegidas contra daños mecánicos tanto por el marco de fierro como muros de concreto de la isleta o en su caso por los muretes de la zona de almacenamiento.

Cada toma cuenta con un cable con n "caimán" en la punta(tierra), para conectarse al vehículo que cargue o descargue gas.

Las tomas cuentan con puntos de fractura antes de las conexiones a las mangueras.

Este punto de fractura tiene un grosor del 80 % del espesor de un tubo de acero cedula 40. Las salidas de las tuberías de las tomas cuentan en sus extremos con un codo de 45° a fin de que en caso de rompimiento de la manguera el gas salga hacia arriba.

Las tomas de recepción cuentan en sus bocas terminales con una válvula de corte, una válvula de exceso de flujo o de no retroceso y un tramo de manguera especial para gas, un acoplador de llenado y tapón.

Las tomas de recepción contienen indicador de flujo (con mecanismo de no-retroceso integrado), y la válvula de no retroceso.

- **Tomas de Suministro**

La toma de recepción se localiza en el área que protege la tubería por medios de muros de concreto dentro de la zona de protección de los recipientes.

Las tuberías llegan sobre NTP en soportes.

Las tomas cuentan con un marco de fierro estructural, debidamente ancladas para evitar que se arranquen en caso de que en vehículo se movilice cuando estén conectadas las mangueras a dicho camión. Están protegidas contra daños mecánicos tanto por el marco de fierro como muros de concreto de la isleta o en su caso por los muretes de la zona de almacenamiento.

Cada toma cuenta con un cable con n "caimán" en la punta(tierra), para conectarse al vehículo que cargue o descargue gas.

Las tomas cuentan con puntos de fractura antes de las conexiones a las mangueras.

Este punto de fractura tiene un grosor del 80 % del espesor de un tubo de acero cedula 40. Las salidas de las tuberías de las tomas cuentan en sus extremos con un codo de 45° a fin de que en caso de rompimiento de la manguera el gas salga hacia arriba.

Las tomas de recepción cuentan en sus bocas terminales con una válvula de corte, una válvula de exceso de flujo o de no retroceso y un tramo de manguera especial para gas, un acoplador de llenado y tapón.

- **Mangueras**

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla textil, resistente al calor y a la acción del Gas L.P. estarán diseñadas para una presión de trabajo de 24.607 kg/cm² y una presión de ruptura de 140 kg/cm², estarán protegidas contra daños mecánicos por medio de puntos de fractura.

Las mangueras cuando no estén en servicio, sus acopladores quedaran protegidos con tapón.

Se cuenta con mangueras en las tomas para carga de auto-tanques, toma de carburación de autoconsumo y llenaderas de cilindros.

Las mangueras cuando no estén en servicio, sus acopladores quedaran protegidos con tapón.

- **Soportes**

Las tomas para su mejor protección, están fijadas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P.

Los puntos de ruptura son a base de válvulas de exceso de flujo del tamaño correspondiente y estarán localizados en el Niple que conecta en sus extremos con la manguera de neopreno.

- **Descripción múltiple de llenado de recipientes transportables, en su caso.**

Se cuenta con un múltiple de llenado, el cual está construido con tubería de acero cedula 40, para alta presión, de 101 mm. (4") de diámetro. Las conexiones en las salidas son roscadas para una presión mínima 140-210 kg/cm². Se tiene a una altura de 1.30 y está apoyado de piso del muelle de llenado por medio de soportes especiales. El múltiple cuenta cada uno con 8 salidas, las cuales están compuestas por los siguientes elementos.

- Una válvula de bola de 19 mm de diámetro.
- Una válvula solenoide de 13 mm de diámetro.
- Un tramo de 1.25 metros de manguera especial para Gas L.P. de 13 mm de diámetro.
- Un conector especial para llenado (punta pool y maneral) de 13 mm de diámetro.

El múltiple de llenado tendrá instalada una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm. (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 13 mm. (1/2") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm. (2, 1/2") de diámetro.

- **Calculo en el cual se basan las especificaciones de los componentes del sistema de trasiego de Gas L.P.**

CONTROLES MANUALES Y AUTOMATICOS

1) Controles manuales:

En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y bola de operación manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm² las que permanecen "cerradas" a "abiertas" según el sentido del flujo que se requiera.

2) Controles automáticos:

A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm. (2") para el retorno de gas-liquido excedente a los recipientes de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y están calibradas para una apertura de 5 kg/cm² (71 lb/in²) para las bombas 1,2,3, y 4.

- **Cuando existan tuberías subterráneas, debe presentarse la memoria de cálculo del sistema de protección catódica.**

Esta planta no cuenta con sistema de protección catódica, ya que las tuberías son aéreas o por trincheras.

SISTEMA ELECTRICO ELÉCTRICO.

La memoria de cálculo de la instalación eléctrica con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, o en su caso, la que sustituya, incluyendo las especificaciones del numeral.

I.2.3 PRUEBAS DE VERIFICACION

Revisión de hermeticidad.

Pruebas de hermeticidad.

Al sistema de tuberías se le aplica CO₂ a una presión de 1.5 veces la presión de diseño durante un tiempo mínimo de 60 minutos, después el cual del cual se inspecciona que no tengan fugas en uniones de tuberías y conexiones soldadas.

Radiografiado:

Las uniones en la tubería y accesorios se radiografían por muestreo, por cada soldador, dichos resultados se evaluaron de acuerdo al código ASME sección IX. El reporte técnico del método empleado, procedimiento y resultado está basado en la norma ANSI-B-31.3.

Previo al inicio de operaciones del tanque se realizarán las pruebas de hermeticidad con informe por escrito tanto de radiografiado como de las pruebas con gas inerte de tuberías y actuadores neumáticos con CO₂.

La detección de fugas se hará mediante manómetro y solución jabonosa.

El tiempo de duración de la prueba neumática será como mínimo de 30 minutos y el valor de la presión manométrica será de 8 a 10 kg/cm².

La hermeticidad del sistema de tuberías se dará por aceptada, cuando, durante el tiempo de revisión no se registre disminución del valor de la presión ni se detecte fugas.

I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

El tiempo de **vida útil del proyecto** está considerado en función de su carácter permanente, además de los materiales utilizados lo que le darán una larga vida útil, sin embargo, en funcionamiento normal se estima **50 años** en la etapa de Mantenimiento, Operación y Distribución, la cual será prolongada en función del cuidado y correcto mantenimiento de los materiales en caso de requerirse.

Las instalaciones contarán con estrictos procedimientos y sistemas de inspección y mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, los cuales serán aplicados por las áreas de control, mantenimiento y seguridad de las instalaciones.

De esta manera, únicamente se requiere el trasvase de gas L.P. de los tanques cilíndrico horizontal de la empresa a auto-tanques (pipas), para posteriormente abastecer o suministrar el combustible a los usuarios que requieran del servicio.

1. Los autos-tanques se estacionan en el área de suministro, apagan el motor, luces y cualquier accesorio eléctrico, se colocan las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje. El llenador verifica su contenido, presión y temperatura,

acopla las mangueras de llenado, abre válvulas y arranca la bomba. Al alcanzar el volumen de 85%, apaga la bomba, cierra válvulas, desconecta mangueras, quita cuñas y cable de aterrizaje e indica al operador que puede abandonar las instalaciones.

2. Los vehículos que utilizan gas como combustible se estacionan en área de carburación de auto-abasto, el conductor apaga todo sistema de uso eléctrico, se le colocan cuñas y tierra estática y la manguera de carga al vehículo, se dota de combustible hasta el 85 %, se desconectan los accesorios instalados y se retira la unidad.

PROCEDIMIENTOS DE DESCARGA:

- Al inicio de cada turno el personal de descarga revisará el espacio disponible del tanque de almacenamiento.
- Al llegar a la Estación el auto – transporte se dirigirá al área de recepción, donde será recibido por el personal de descarga.
- Indica al operador del auto – transporte donde deberá estacionarse y verificará que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- Toma la lectura en por ciento del contenido, así como de la presión a la que viene.
- Coloca las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo; también coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Acoplar la manguera de líquido (normalmente de 551 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y color blanco.
- Posteriormente abrirá la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- Acoplará la manguera de vapor, que está conectada a la tubería de color amarillo, abrirá la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Abrirá las válvulas tanto de líquido como de vapor del tanque de almacenamiento.
- En la línea del tanque hasta la estación de descarga se abren las válvulas correspondientes. Deberá cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Accionará el interruptor que pone a funcionar la compresora por medio de su motor eléctrico.
- Durante la operación de descarga, el descargador por ningún motivo se retira de la isla y periódicamente verifica el contenido restante en el auto – transporte mediante el medidor rotatorio (rotogage) hasta que alcance el valor de cero.
- En cuanto el medidor rotatorio marque cero, el descargador apagará el motor de la compresora.
- Cerrará las válvulas de líquido de las mangueras, así como del auto – transporte y las retirará de la unidad.
- Se cerrará la válvula de vapor como en el apartado anterior y desacopla todas las líneas.

- Coloca los tapones respectivos en las tomas de líquidos y vapor del auto – transporte, así como en las mangueras, las cuales se colocarán en su lugar correspondiente y se retirarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- Informará al operador que la unidad ha sido descargada y pueda retirarse.

PROCEDIMIENTO DE LLENADO DE AUTO – TANQUE:

- El operador estaciona el auto – tanque en el área de carga, donde el llenador sigue la secuencia de las siguientes operaciones:
- Verifica que las llaves de encendido del motor del auto – tanque no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verifica que se encuentren colocadas correctamente las cuñas metálicas en las llantas traseras del vehículo y la pinza del cable de aterrizaje.
- Revisará, utilizando el medidor rotatorio, el por ciento de gas que tiene el auto – tanque (contenido sobrante con el que regresó de ruta).
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el auto – tanque, el llenador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrarle al auto tanque, para que éste alcance el 90% de su capacidad.
- Colocará la palanca indicadora del medidor rotatorio en el nivel que se desee y dejará la válvula del medidor rotatorio abierta con el objeto de saber el momento preciso en que el llenado ha llegado al nivel deseado.
- Selecciona el tanque del cual se va a suministrar gas, determinando el porcentaje de su llenado, por medio del medidor del mismo tanque.
- Establece continuidad de flujo abriendo las válvulas de corte, desde el tanque hasta el mismo auto – tanque por llenar.
- Verifica que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el auto – tanque, tanto en las líneas que conducen líquido como las de vapor.
- Oprime el botón energizado del motor de la bomba.
- Durante el llenado verifica que se realice con normalidad y por ningún motivo abandonará la supervisión de esta operación. Continuamente verificará el por ciento de llenado de auto – tanque.
- Retira las calzas de las llantas del auto – tanque. Revisará en todo su alrededor la unidad, haciendo hincapié que en las tomas no existan fugas.
- El llenador dará aviso al operador para que retire la unidad y la estacione en el lugar asignado a tal auto – tanque. La función de un operador es la de conducir la unidad en el área de circulación con la precaución debida.

- **Mantenimiento.**

Los Manuales de Operación y Mantenimiento se prepararán de acuerdo con los Códigos aplicables tales como la API, la ASME, las Normas Oficiales Mexicanas y toda su Reglamentación, y con base en la amplia experiencia derivada de las actividades de operación y mantenimiento del operador. Estos manuales estarán disponibles sesenta días antes de la puesta en marcha del sistema y se revisarán y actualizarán periódicamente durante la etapa de operación del sistema, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre el ducto en su operación del día a día, las consideraciones aplicables en materia de flujo de gas L.P. y las condiciones operativas del sistema.

En estos manuales se incluirán todos los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, y los procedimientos de operación del sistema. Cada componente del sistema se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada caso: antecedentes, requisitos reglamentarios y de las normas técnicas, aspectos ambientales, de seguridad, instrucciones y procedimientos técnicos detallados, programas de control y aseguramiento de la calidad, auditorías, aspectos administrativos, etc.

Monitoreo del control de la corrosión

Se realizarán regularmente inspecciones utilizando técnicas para verificar que el sistema cumpla con los requisitos necesarios para que sea compatible con el sistema de protección catódica que se ha seleccionado. Se redactarán instrucciones detalladas con el fin de garantizar una adecuada operación del sistema de corriente, la adecuada operación del sistema de ánodos de sacrificio, la adecuada operación de dispositivos tales como el rectificador y los enlaces de interferencia. Cualquier falla en estos dispositivos afectaría negativamente los sistemas de protección de la estructura y la efectividad de elementos tales como aislamientos y enlaces de continuidad.

Registros de las actividades de control de la corrosión.

De las actividades de protección catódica y control de la corrosión se llevarán registros bien documentados durante la vida entera del sistema con el fin de poder utilizarlos para futura referencia y para evaluaciones que se realicen desde el punto de vista de la ingeniería del proyecto. Se utilizará un sistema computarizado a través del cual se podrán obtener datos de referencia rápida y análisis detallados de ingeniería.

Prevención y control de la contaminación

Se establecerán medidas de prevención y control para minimizar el efecto de las operaciones del sistema con el medio ambiente, según se describe en los estudios ambientales y según lo exigido por las leyes y reglamentaciones aplicables.

En estos procedimientos se incluirán específicamente los siguientes aspectos:

- Contención de derrames;
- Sensibilidades especiales de terreno que ocupa el proyecto;
- Capacitación del personal;
- Erosión y restauración;
- Manejo y disposición de materiales peligrosos;
- Vegetación;
- Contaminación por ruido;
- Salud pública y seguridad industrial; y
- Otros temas que resulten necesarios para asegurar la prevención y control de la contaminación.

ENTRENAMIENTO DE PERSONAL

Se imparte periódicamente un curso de entrenamiento al personal, que abarca los siguientes temas:

- 1.- Posibilidad y limitaciones del sistema.
- 2.- Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
- 3.- uso de manuales.
 - a) Acciones a ejecutar en caso de siniestro
 - Uso de accesorios de protección
 - Uso de medios de comunicación
 - Evacuación de personal y desalojo de vehículos
 - Cierre de válvulas estratégicas de gas
 - Corte de electricidad
 - Uso de extintores
 - Uso de hidrantes como refrigerantes
 - Operación manual del rociado a recipiente
 - Ahorro de agua.

Los cursos específicos de entrenamiento en estos campos incluirán los siguientes aspectos.

I.3.1 ESPECIFICACION DEL SISTEMA ELECTRICO.

La memoria de cálculo de la instalación eléctrica con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, o en su caso la que la sustituya, incluyendo las especificaciones. Se anexa memoria eléctrica.

I.4.1 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES.

Las Plantas de Almacenamiento para Distribución, han servido para abastecer de manera continua y eficiente a la población y a la industria a través del reparto a áreas que no cuentan con ductos o zonas de abastecimiento, por lo que este tipo de infraestructuras han operado en el pasado en otras regiones del país; la utilización de Gas L.P. en nuestro país para el consumo doméstico ha ido creciendo conforme se logran desarrollos de la población y la economía de la región en donde se requiere de este servicio.

Son pocos los incidentes y/o accidentes que han ocurrido en alguna de ellas, uno de ellos que tuvo afectación a las instalaciones y entorno, fue la explosión sucedida en San Juan Ixhuatepec, Edo. de México. A raíz de este evento se han adaptado medidas de prevención y control para este tipo de instalaciones, de tal forma que aun siendo empresas que realizan Actividades Altamente Riesgosas, operan en forma segura, disminuyendo la probabilidad de incidentes.

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños	
				Muertos	Lesionados
2003	Veracruz, México	GLP	Explosión	4	62
1984	San Juan de Ixhuatepec - México DF, México.	GLP	BLEVE	1500	4200
1979	Good Hope, EE.UU.	Butano	BLEVE	12	s/d
1978	Waverly, EE.UU.	Propano	BLEVE	12	s/d
1978	Camping de Los Alfaques, San Carlos de la Rápita, España.	Propileno	BLEVE	216	s/d
1978	Texas City, EE.UU.	Butano	BLEVE	7	s/d
1975	Eagle Paas	Propano	BLEVE	16	s/d
1975	Beek, Paises Bajos.	Propileno	Explosión	14	107
1974	Decatur, Illinois - EE.UU..	Propano	Explosión	7	152
1974	West St. Paul, EE.UU.	Propano	BLEVE	4	s/d
1974	Oreonta, EE.UU.	Propano	BLEVE	0	s/d
1974	Puebla, EE.UU.	Propano	BLEVE	0	s/d
1973	Kingman, EE.UU.	Propano	BLEVE	13	s/d
1972	Río de Janeiro, Brasil	Propano	BLEVE	37	s/d
1972	East St. Louis, Illinois - EE.UU.	Propileno	Explosión	0	230
1972	New Jersey, EE.UU.	Propileno	BLEVE	2	s/d
1972	Tewksbury, EE.UU.	Propano	BLEVE	2	s/d
1970	Crescent City, EE.UU.	Propano	BLEVE	0	s/d
1966	Feyzin, Francia.	GLP	BLEVE	18	90
1959	Weldria, EE.UU.	Propano	BLEVE	23	s/d
1958	Michigan, EE.UU.	Butano	BLEVE	1	s/d
1957	Quebec, Canada	Butano	BLEVE	1	s/d
1951	Port Newark, EE.UU.	Propano	BLEVE	0	s/d

Listado de antecedentes de incidentes e incidentes por la actividad planteada.

En el presente estudio se analizan las posibles desviaciones que pueden generar eventos de riesgo en las instalaciones y actividades que se realicen en la zona del proyecto.

I.4.2 METODOLOGIAS DE IDENTIFICACION Y JERARQUIZACION.

Las características físico - químicas del Gas L.P. lo convierten en un producto que genera riesgos; al igual que cualquier fuente de energía, su manejo, uso e incluso como residuo, también presenta situaciones de riesgo.

Desde el punto de vista físico hay que distinguir los dos estados en los que se presenta: como líquido y como gas. En ambos estados existe un buen conocimiento del comportamiento del producto y de la tecnología para su control, por lo que los aspectos relacionados con la seguridad están muy desarrollados.

El principal peligro potencial del Gas L.P. es el fuego. Esto deriva de su característica de alta inflamabilidad y en casos extremos puede combinarse con la característica de presión; que nos conduce el fenómeno BLEVE (Explosión de Vapores en Expansión y Líquidos en Ebullición).

La inhalación del vapor de Gas L.P. aparte de la capacidad asfixiante puede tener un efecto narcotizante, que podría llegar a producir lesiones

El Gas L.P. líquido puede causar quemaduras si se pone en contacto con la piel. El propano con un punto de ebullición bajo puede ser más peligroso en este aspecto que el butano, e cual, en condiciones frías, es más lento en evaporarse y dispersarse.

Siendo el vapor del Gas L.P. más pesado que el aire, puede en caso de escape, acumularse en espacios reducidos y en zonas bajas; los métodos de ventilación influirán en el movimiento y la dispersión del vapor.

Un escape de gas líquido es considerado riesgoso en cuanto a que al convertirse en fase gaseosa (vapor), su volumen se multiplica por un factor superior a 200. Siendo más pesado que el aire, el vapor tenderá a posarse próximo al suelo con el riesgo de que pueda encontrar una fuente de ignición mientras se mantiene dentro de sus límites de inflamabilidad.

El Gas L.P. líquido tiene un alto coeficiente de expansión térmica, y por lo tanto, el recipiente que lo contiene debe tener un espacio vacío que permita la expansión del líquido cuando incremente la temperatura.

Los riesgos que se han identificado dentro de la instalación corresponden a la posibilidad de que se presenten fugas, formación de nubes, incendios y explosiones; siendo las siguientes:

- 1.- Fuga de gas en llenadera del muelle de llenado
- 2.- Fuga en manguera de suministro de remolques-tanques a tanques de almacenamiento de la planta
- 3.- Fuga en tanque de almacenamiento
- 4.- Explosión de uno de los tanques de almacenamiento
- 5.- Explosión de uno de los carros-tanques.
- 6.- BLEVE de uno de los tanques de almacenamiento. (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión),

Los eventos mencionados, se consideran como escenarios con posibilidad de manifestarse, los cuales se evalúan mediante modelaciones matemáticas, para conocer la magnitud de sus efectos para poder determinar las medidas necesarias para mitigar dichas afectaciones.

Para conocer la existencia de una fuga, se detecta inmediatamente su olor por medio del odorizante que contiene, ya que este se identifica en concentraciones tan bajas como la décima parte del límite inferior de inflamabilidad.

En el Gas L.P. como cualquier otra sustancia volátil, la evaporación rápida produce un efecto refrigerante, causando la condensación de la humedad atmosférica la que es visible en el punto de escape y es muy parecida a un chorro de vapor de agua.

Esta niebla pueda flotar y desarrollarse con el gas escapado, desapareciendo gradualmente en el aire. Como peligros potenciales que deben de observarse dada las características del Gas L.P. y que determinan las acciones en caso de incendio y explosión son los siguientes:

- Es extremadamente inflamable.
- Se encenderá fácilmente por calor, chispas o flamas.
- Formará mezclas explosivas con el aire.
- Los vapores de gas licuado son inicialmente más pesados que el aire y se esparcen a través del piso.
- Los vapores pueden viajar a una fuente de encendido y regresar en flamas.
- El tanque puede explotar cuando se calienta

A las emisiones de gas que podrían presentarse dentro de la instalación les sigue el riesgo de incendio, que surge con el encuentro de una fuente de ignición cercana. El Gas L.P. entrará en combustión sólo dentro de ciertos límites de composición de la mezcla de Gas-Aire (límites de inflamabilidad o combustibilidad) y a una cierta temperatura necesaria para iniciar la reacción (temperatura de ignición)

Los límites de inflamabilidad del Gas L.P., mezclado con aire en los cuales se efectúa la combustión son, para propano, el inferior de 2,3% y el superior de 9,5%. Para el butano el inferior es 1,9% y el superior 8,4%.

Para evitar y prevenir este tipo de riesgos se deben tomar en cuenta diversos factores: capacitación del personal, disciplina operativa, mantenimiento preventivo y correctivo, además de seguir con la normatividad vigente al respecto.

Para la ubicación del proyecto se tomó en consideración de los siguientes puntos:

TOPOGRAFICAS. El predio escogido para ubicar el proyecto topográficamente no tiene objeción alguna.

METEREOLÓGICAS. Las condiciones meteorológicas durante todo el año son benéficas para el proyecto.

CLIMATOLÓGICAS. Las condiciones climatológicas durante todo el año son propicias para este tipo de instalación, no hay condiciones extremas en el clima en ninguna época del año.

SISMICAS. La zona no se ubica en zona sísmica.

SU PROXIMIDAD A CENTROS DE POBLACIÓN: El predio elegido está en una zona de 500 m a la redonda sin asentamientos humanos importantes (Ciudades y poblados). Solo el tráfico de personas en vehículos por la vialidad.

Se utilizó la técnica de riesgo y operabilidad "HAZOP", metodología creada para la identificación de peligros potenciales que pudieran desencadenar efectos indeseables y cuyas consecuencias pudieran ser de magnitud considerable.

Gracias a esta técnica se pueden identificar los riesgos, cuantificar la magnitud, las posibilidades de detección y el control oportuno, también permitirá establecer medidas necesarias para minimizar los riesgos durante las acciones y procedimientos que se implementarán dentro de las etapas de operación y mantenimiento del proyecto.

De acuerdo al análisis previo, se tiene que los eventos más probables, aunque no los más catastróficos que se consideraron para las simulaciones, son los que se presentan a continuación.

1.- Fuga de gas en llenadera del muelle de llenado

El diámetro del orificio de fuga se considera de $\frac{3}{4}$ " equivalente al diámetro de la manguera de la llenadera.

Para determinar el flujo de descarga se toma en cuenta que el área del muelle de llenado de cilindros cuenta con 1 bomba para el llenado de cilindros con una capacidad de 379 L.P.M. (100 G.P.M), cada una

Diámetro del orificio de descarga = $\frac{3}{4}$ "

Descarga = 378 L/min.

Duración de la descarga = 1 min. (Tiempo de respuesta)

Cantidad de material fugado = $(378 \text{ L/min}) \times 2 \text{ min.} = 756 \text{ L}$

Nota:

La duración de la descarga es el tiempo que se tiene considerado para atender la emergencia.

Utilizando la ley de los gases: $P_1 \cdot V_1/T_1 = P_2 \cdot V_2/T_2$

$P_1 = 139.5 \text{ psia}$

$P_2 = \text{Presión de vapor del Gas L.P. a la temperatura ambiente}$

$T_1 = \text{Temperatura interna de la línea}$

$T_2 = \text{Temperatura ambiente promedio del sitio del proyecto} = 25^\circ\text{C} = 77^\circ\text{F}$

$V_2 = P_1 V_1 T_2 / P_2 T_1$

$V_2 = (139.5 \text{ lb/pulg}^2)(378 \text{ L})(298.15^\circ\text{K}) / (14.7 \text{ lb/pulg}^2)(293.15^\circ\text{K})$

$$V2 = (139.5 \text{ lb/pulg}^2)(0.378 \text{ m}^3)(298.15^\circ\text{K}) / (14.7 \text{ lb/pulg}^2)(293.15^\circ\text{K})$$

$$V2 = 3.65 \text{ m}^3 \times 530 \text{ kg/m}^3 \times 1\text{lb}/0.453592 \text{ kg} = \mathbf{4262.89 \text{ Lts}}$$

2.- Fuga en manguera de suministro de remolque-tanques a tanques de almacenamiento de la Planta

El suministro de remolque-tanques a tanques de almacenamiento de la Planta, se realizará mediante un compresor, que tiene una capacidad nominal de 640 L/min (100 G.P.M.)

Para la descarga de los remolques-tanque se cuenta en la isleta con juegos de tomas, contando con terminales de 76 mm (3") de diámetro para conducir gas-líquido.

El diámetro del orificio de la fuga considerado es de 3" de diámetro nominal, que equivale al diámetro de la manguera de descarga.

$$\text{Diámetro del orificio de descarga} = 3''$$

$$\text{Descarga} = 640 \text{ L/min (100 G.P.M.)}$$

$$\text{Duración de la descarga} = 0.5 \text{ min (Tiempo de respuesta)}$$

$$\text{Cantidad de material fugado} = (640 \text{ L/min}) \times 0.5 \text{ min.} = 320 \text{ L}$$

$$V2 = P1V1T2 / P2 T1$$

$$V2 = (139.5 \text{ lb/pulg}^2) (0.320 \text{ m}^3) (298.15^\circ\text{K}) / (14.7 \text{ lb/pulg}^2) (293.15^\circ\text{K})$$

$$V2 = 3.08 \text{ m}^3 \times 530 \text{ kg/m}^3 \times 1\text{lb}/0.453592 \text{ kg} = \mathbf{1804.39 \text{ Lts}}$$

3.- Fuga en tanque de almacenamiento.

El evento de fuga en alguno de los tanques de almacenamiento es de muy baja probabilidad, por lo que es **improbable** que un evento de esta magnitud se presente, sin embargo, se presenta la simulación del evento como un punto de comparación de lo que representaría un evento catastrófico de una planta de Gas L.P., se considera que se fuga el 20% del contenido del tanque de 250,000 litros, considerando que está lleno al 85% de su capacidad.

4.- Explosión de uno de los tanques de almacenamiento

Este evento tiene una **probabilidad** de ocurrencia **muy pequeña**. De hecho, no se tienen antecedentes registrados de la ocurrencia de eventos de este tipo, sin embargo, se realizará una simulación de esta magnitud para cumplir con los criterios

que establece la SEMARNAT para definir los efectos catastróficos que se presentarían al explotar un tanque de almacenamiento de esta capacidad. El evento supone la explosión del tanque de 250,000 Litros al 85% de su capacidad.

5.- Explosión de uno de los carros-tanques.

El evento tiene una probabilidad muy baja, sin embargo, se realizó el análisis de la modelación de la fuga y BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión) de uno de los carro-tanque al 85% de su capacidad máxima (36,550 litros base agua = 44257.84 Lb).

6.- BLEVE. (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión), de uno de los tanques de almacenamiento. El evento supone el máximo de 250,000 Litros al 85% de su capacidad.

La BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión), evento máximo catastrófico y de menos probabilidad de ocurrencia, por las medidas y sistemas de seguridad con que cuenta la planta de almacenamiento, sin embargo, para dar cumplimiento a los requerimientos de la SEMARNAT dicho evento fue modelado y analizado en dicho análisis de consecuencias.

Los radios de afectación de los eventos considerados en el Estudio de Riesgo se resumen en la siguiente tabla, donde se aprecian la Zona de Alto Riesgo y la Zona de amortiguamiento, de acuerdo a los criterios establecidos por la SEMARNAT; considerando el 10% de la energía total que se libera y ondas de sobrepresión de 0.5 y 1.0 lb/pulg².

Se anexan las corridas para todos y cada uno de los eventos modelados por el programa de simulación matemática **ALOHA**

5.4. 7..

La elaboración del estudio se llevó a cabo en tres fases:

- a). - Identificación de riesgos potenciales.
- b). - Evaluación de las consecuencias y su probabilidad de ocurrencia.
- c). - Establecimiento de medidas preventivas necesarias para eliminar o minimizar los riesgos.

Para el desarrollo del estudio se contó con la siguiente información: memoria descriptiva del proyecto, los diagramas de tuberías e instrumentos que incluyen suficiente información, la cual fue analizada por los especialistas en estudios "HAZOP".

Adicionalmente a este propósito también se analizó la información necesaria para conocer las medidas de seguridad y procedimientos de operación que manifestaron tendrán implementados.

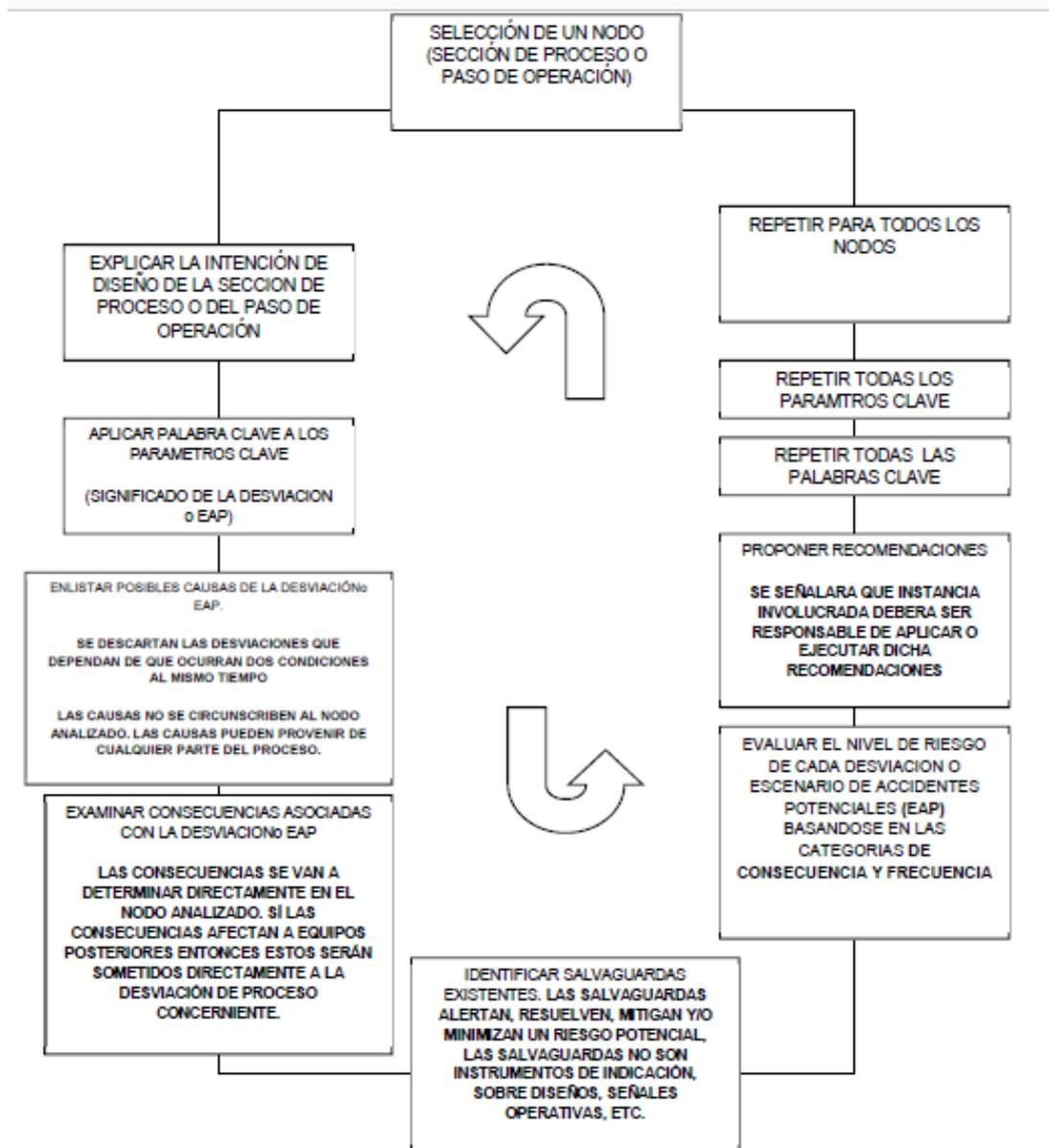
Con la información proporcionada se llevó a cabo la identificación de riesgos, aplicando la metodología de Estudio de Riesgo y Operabilidad (Hazop). Dicha metodología identifica a través de la aplicación de palabras guía y parámetros de proceso, desviaciones que pueden desencadenar posibles escenarios de riesgo ambiental (como fuga, incendio o una explosión de Gas L.P.), que puedan afectar al personal, al ambiente o a las instalaciones.

Un HazOp involucra un examen metódico de los documentos de diseño que describen las instalaciones por un grupo multidisciplinario de especialistas cuyo objetivo es identificar los problemas de riesgo en el proceso que puedan causar un accidente. Este grupo aplica un procedimiento sistematizado y creativo para la identificación de problemas de operabilidad o situaciones de riesgo, resultantes de desviaciones (**Escenario de Accidente Potencial**) respecto a la intención original de diseño y que pueden llevar a consecuencias indeseables.

Un líder de equipo (también llamado Líder HazOp), con experiencia, guía sistemáticamente al grupo a través de todas las secciones o nodos de un proceso, con el uso de un conjunto de **Palabras Clave**. Estas Palabras Clave son aplicadas en cada sección o nodo específico y son combinadas con los respectivos parámetros de proceso (también llamadas **Parámetros Clave**) que permiten identificar desviaciones potenciales de las intenciones de operación y diseño del proyecto.

PALABRAS CLAVE	SIGNIFICADO
No	Negación de la Intención del Diseño
Menos	Decremento Cuantitativo
Más	Incremento Cuantitativo
Además de	Incremento Cualitativo
Parte de	Decremento Cualitativo
Inverso	Oposición Lógica de la Intención
Distinto	Sustitución Completa

Aunque el método está enfocado básicamente a identificar sucesos iniciadores relativos a la operación de la instalación, por su propia esencia, también puede ser utilizado para sucesos iniciadores externos a la misma. Los **Parámetros Clave** de proceso normalmente usados son: **Flujo, Presión, Temperatura, Nivel, Composición**. Sin embargo, pueden utilizarse otros parámetros de proceso, según convenga al analista. En la siguiente figura, se muestra la secuencia de pasos a seguir durante una sesión HazOp.



Pasos a seguir durante una sesión HazOp.

De acuerdo con este diagrama, el equipo aplica cada una de las palabras guía a cada una de las secciones o nodos de proceso estudiados. Para cada palabra clave, deben considerarse las causas que originan dicha desviación, las consecuencias, salvaguardas y recomendaciones o acciones a seguir para atender la desviación, o en su defecto, indicar la necesidad de realizar estudios más completos o de que se requiere contar con más información para evaluar la desviación. Una vez que cada una de las situaciones de peligro haya sido identificada, el Líder HazOp se asegurará que estos peligros identificados sean debidamente entendidos por todos los miembros del grupo multidisciplinario.

Los parámetros que se utilizaron en la metodología HAZOP, para identificar los posibles eventos fueron: presión y/o flujo.

Propósito

De esta forma, el propósito de un análisis HazOp, es el determinar desviaciones potenciales a la intención de diseño original y que puedan desencadenar impactos a la población, el personal, el medio ambiente y/o instalaciones. **(Escenarios de Accidentes Potenciales)** Esta técnica de análisis puede utilizarse tanto en procesos continuos como en procesos por lotes y puede incluso, ser adaptada para evaluar procedimientos escritos.

Resultados

Los resultados encontrados por el equipo de análisis HazOp, incluyen a la identificación de situaciones de peligro, detección de problemas de operación, mejoras para incrementar el nivel de seguridad de las instalaciones y las recomendaciones que conduzcan a áreas de estudio en donde no sea posible tener alguna conclusión al respecto por falta de información. Los resultados de las sesiones de análisis que conciernen a las causas, efectos y salvaguardas definidas para cada desviación de cada nodo o sección del proceso analizada, son todas registradas en una tabla o columna formato.

De los análisis anteriores se identificaron los posibles eventos.

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO
1.- Fuga de Gas L.P. por desconexión del acoplamiento de la línea del auto-tanque.	Nube toxica, incendio, explosión
2.- Fuga de Gas L.P. por los sellos de la bomba. Esta situación se presenta cuando se encuentran operando dos bombas y las válvulas a la descarga se encuentran cerradas, provocando aumento de presión en la línea de descarga de la bomba de servicio de gas líquido a llenaderas de cilindros.	Nube toxica, incendio, explosión
3.- Fuga de Gas L.P. en el cuerpo de uno de los Tanques de Almacenamiento (Se consideró el máximo 250,000 L).	Nube toxica, incendio, explosión
4.- Fuga de Gas L.P. por falla de la válvula de la línea de suministro.	Nube toxica, incendio, explosión
5.- Fuga del contenido total Gas L.P. en uno de los tanques de Almacenamiento, el cual se llena al máximo de capacidad al 85% por medida de seguridad, derivado por falla en las válvulas de seguridad. (Se consideró el máximo 250,000 L)	Nube toxica, incendio, explosión
6.- Blevé en Tanque de Almacenamiento.	Peor caso. Blevé

Caracterización de los eventos

En este rubro, las actividades a realizar se centraron en evaluar mediante la información recopilada y generada por la Metodología Hazop, la característica de los eventos, tomando como base las propiedades fisicoquímicas, de inflamabilidad del Gas L.P. de las cantidades almacenadas, así como de las características del proceso donde se manejan cada una de ellas, y que dieran lugar a un escenario de riesgo.

Con los datos obtenidos del gas L.P., los volúmenes manejados y el área donde se puede presentar el evento, se alimentó al paquete de simulación para obtener las zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento.

Metodología de Jerarquización de Riesgos.

Para jerarquizar los riesgos, se utiliza una técnica cuantitativa de matriz de frecuencia contra consecuencia para obtener el índice de riesgo de cada evento y definir así los eventos que se representarán en el Diagrama de Pétalos. La técnica utiliza índices de frecuencia e índices de consecuencia los cuales, al ser combinados entre sí, generan un índice Global de Riesgo.

En las tablas siguientes se describen los índices de frecuencia y Consecuencia y la Matriz de evaluación.

ÍNDICE DE GRAVEDAD		
RANGO	CONSECUENCIA	DESCRIPCIÓN
4	Catastrófica	Fatalidad / daños irreversibles y pérdidas de producción mayores a USD \$ 1 000 000 00
3	Severa	Heridas múltiples / daños mayores a propiedades y pérdidas de producción entre USD \$ 100 000 y 1 000 000 00
2	Moderada	Heridas ligeras / daños menores a propiedades y pérdidas de producción entre USD \$ 10 000 00 y 100 000 00
1	Ligera	No hay heridas / daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores a USD 10 000 00

ÍNDICE DE FRECUENCIA		
RANGO	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
4	Frecuente	Ocurre más de una vez al año
3	Poco Frecuente	Ocurre una vez entre 1 y 10 años
2	Raro	Ocurre una vez entre 10 y 100 años
1	Extremadamente Raro	Ocurre una vez entre 100 y 10 000 años o más

ÍNDICE DE RIESGO		
RANGO	RIESGO	DESCRIPCIÓN
1,2,3	Aceptable	Rango general aceptable. No se requieren medidas de mitigación y abatimiento
4 a 6	Aceptable con controles	Se debe revisar que los procedimientos de ingeniería y control se estén llevando a cabo de manera correcta y en su caso modificar los procedimientos de control del proceso
8,9	Indeseable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar los procedimientos y controles en un periodo de 3 a 12 meses
12 a 16	Inaceptable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar los procedimientos y controles en un periodo de 3 a 6 meses

MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

	ÍNDICE DE RIESGOS		CONSECUENCIAS			
			Ligero	Moderado	Severo	Catastrófico
			1	2	3	4
	Frecuente	4	4	8	12	16
	Poco Frecuente	3	3	6	9	12
FRECUENCIA	Raro	2	2	4	6	8
	Extremadamente Raro	1	1	2	3	4

La tabla anterior ejemplifica que, a mayor calificación, mayor riesgo. Es importante considerar que la descripción de los diferentes rangos de los índices sólo se deberá tomar como base para poder discernir entre un escenario y otro.

APLICACIÓN

Para determinar el factor de probabilidad del evento, se evaluaron las características que pudieran dar lugar a un escenario de riesgo, así como los dispositivos de control y seguridad con que contara el proyecto para el control de las variables en las actividades de trasvase de Gas L.P. y en el equipo de control de emergencias, incluyendo las medidas que se han desarrollado, para la minimización de eventos de riesgo como son los planes para la atención a emergencias, programas de capacitación, mantenimiento, procedimientos de operación y seguridad, entre otros; como se describe a continuación:

Evento 1

Fuga de Gas L.P. en llenadera del muelle de llenado por desconexión del acoplamiento de la línea del Auto-tanque, debido a una sobrepresión en dicha línea.

Este evento se califica con un caso alterno de 2 (ocurre una vez entre 10 y 100 años), debido a que el acoplamiento de las conexiones del proyecto y línea de recibo es hermético y no se inicia el llenado hasta que se ha realizado la inspección y alineación de las válvulas.

El índice de **Consecuencia se califica como de 3** (severa), debido principalmente a la afectación en caso de una nube explosiva.

Conjuntados estos dos factores en la Tabla de Matriz de Jerarquización de Riesgos, se obtiene un **índice de Riesgo “6”** calificando el riesgo como aceptable con controles.

Evento 2

Fuga en manguera de suministro de remolques-tanques a tanques de almacenamiento de la planta.

Para este evento el índice de **Frecuencia se califica en 2** (raro), cabe señalar que por procedimiento operativo se inspecciona la posición de las válvulas antes de iniciar el llenado.

El índice de **Consecuencia se estima en 3** (severa), debido a que en el modelo de nube explosiva la zona de alto riesgo no sale del predio, pero afecta a los tanques de almacenamiento, y puede ocasionar un efecto dómimo.

Conjuntando estos factores en la tabla de la Matriz de Jerarquización de Riesgos, se obtiene un **Índice de Riesgo “6”** calificando el riesgo como aceptable con controles.

Evento 3

Fuga de Gas L.P. en el cuerpo de uno de los Tanques de Almacenamiento (En este caso se consideró el máximo con una capacidad de 250,000 L. al 85% de almacenamiento) por fisura equivalente a 1 pulgada de diámetro por corrosión derivada por falta de mantenimiento.

El **índice de frecuencia para este evento es de 2** (raro), ya que el tanque cuentan con un mantenimiento preventivo muy eficiente y se cuenta con los procedimientos necesarios para un buen funcionamiento del programa, además de lo anterior una vez terminado el tiempo de vida útil del tanque se efectuaran pruebas para determinar los espesores de las paredes de los tanques, de acuerdo a las especificaciones de diseño establecidas por el fabricante para poder determinar si pueden seguir funcionando o sustituir aquel que lo requiera.

El **índice de Consecuencias para este evento se califica como de 3** (severa), debido principalmente a la afectación en caso de una nube explosiva, ya que impactaría toda el área, desencadenando un efecto dómimo; Conjuntando estos factores en la Tabla de Matriz de Jerarquización de Riesgos, se obtiene un **Índice de Riesgo “6”** calificando el riesgo como aceptable con controles.

Evento 4

Explosión de uno de los tanques de almacenamiento.

Este escenario se simuló como “peor caso”, es decir, no necesariamente como entre los más probables o directamente resultado de la evaluación de riesgos. El BLEVE asume la falla de todas las medidas de protección, incluyendo la pronta detección de una fuga. En este caso, solo podría ocurrir como resultado de un incendio en las áreas del proyecto que suministraría la radiación al auto tanque con la intensidad y tiempo suficiente como para causar la ebullición del gas L.P. contenido y la debilitación del metal del tanque.

Este evento se califica con una **frecuencia de 2** (ocurre una vez entre 10 y 100 años), Esta área, cuando hay auto tanque, siempre tiene presencia de personal, por lo que es sumamente baja la probabilidad de fuga sin detección. Si hubiera fuga (rompimiento de una manguera, falla de una válvula), el área cuenta con cobertura de la red contra incendio (rociadores en cada isla de llenado) y extintores portátiles.

Como salvaguarda administrativa, se cuenta con procedimientos para atención de emergencias, capacitación y entrenamiento de las brigadas de respuesta a emergencias.

Evento 5

Explosión de uno de los carros-tanques.

índice de frecuencia para este evento es de 2 (raro), ya que el tanque cuentan con un mantenimiento preventivo muy eficiente y se cuenta con los procedimientos necesarios para un buen funcionamiento del programa, además de lo anterior una vez terminado el tiempo de vida útil del tanque se efectuaran pruebas para determinar los espesores de las paredes de los carros-tanques, de acuerdo a las especificaciones de diseño establecidas por el fabricante para poder determinar si pueden seguir funcionando o sustituir aquel que lo requiera.

El **índice de Consecuencias para este evento se califica como de 3** (severa), debido principalmente a la afectación en caso de una nube explosiva, ya que impactaría toda el área; Conjuntando estos factores en la Tabla de Matriz de Jerarquización de Riesgos, se obtiene un **Índice de Riesgo “6”** calificando el riesgo como aceptable con controles.

Evento 6

Bleve en Tanque de Almacenamiento.

Este escenario se simuló como “peor caso”, es decir, no necesariamente como entre los más probables o directamente resultado de la evaluación de riesgos. El BLEVE asume la falla de todas las medidas de protección, incluyendo la pronta detección de una fuga. En este caso, solo podría ocurrir como resultado de un incendio en las áreas del proyecto que suministraría la radiación al auto - tanque con la intensidad y tiempo suficiente como para causar la ebullición del gas L.P. contenido y la debilitación del metal del tanque.

Este evento se califica con una **frecuencia de 2** (ocurre una vez entre 10 y 100 años), esta área, cuando hay auto tanque, siempre tiene presencia de personal, por lo que es sumamente baja la probabilidad de fuga sin detección. Si hubiera fuga (rompimiento de una manguera, falla de una válvula), el área cuenta con cobertura de la red contra incendio (rociadores en cada isla de llenado) y extintores portátiles.

Como salvaguarda administrativa, se cuenta con procedimientos para atención de emergencias, capacitación y entrenamiento de las brigadas de respuesta a emergencias.

Evaluación de Consecuencias

De la jerarquización anterior, se determina que el **evento de mayor afectación es el 6** debido a que los diámetros de afectación abarcan más allá de los límites del área del proyecto, afectando al exterior, sin embargo, la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos es mínima, ya que la probabilidad estadística es prácticamente improbable que se presente, calificándose en esta evaluación como 1 (extremadamente raro).

Para los eventos 1, 2, 3, 4 y 5 la probabilidad es baja calificándose en esta jerarquización como 2 (raro), ya que el proyecto cuenta con sistemas de seguridad que disminuirán al máximo esta baja probabilidad de que se presenten.

Por otra parte, y con el fin de evaluar el efecto sinérgico que los eventos de riesgo identificados y simulados en el estudio de riesgo del proyecto pudieran ocasionar durante la operación normal, se elaboró un diagrama de pétalos, en programa ALOHA 5.4.7. donde se representan las áreas de afectación de los eventos máximos probables de riesgo de las operaciones de descarga de Gas L.P., del Carro tanque a los Semirremolques.

II DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

II.1 RADIOS POTENCIALES

En primera instancia es importante mencionar que se tienen las factibilidades de uso de suelo por parte del municipio para el desarrollo de la actividad que nos compete en donde se presentaron una serie de medidas para el establecimiento de "Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. "PLANTA TOLUCA".

Para el cálculo de las consecuencias de los accidentes se utilizó el software **ALOHA 5.4.7**. Este software permite la evaluación de la progresión o evolución de accidentes desde el escape o derrame inicial de las sustancias peligrosas (inflamables y/o tóxicas, en estado líquido y/o gaseoso), pasando por la formación de las nubes de aerosoles, vapores, gases, o antorchas de líquidos, hasta la dispersión final de los mismos, calculando las concentraciones de los vapores y gases, los niveles de radiación producto de los distintos tipos de incendios, los niveles de toxicidad y sus consecuencias y las sobrepresiones por posibles explosiones.

La modelación de las consecuencias por radiación térmica se evalúa de acuerdo a los niveles de referencia establecidos basados fundamentalmente en los datos de los efectos provocados por dicha radiación.

Entre otros beneficios que se pueden contar con la aplicación del Software se tienen:

- Reducción de los costos por pérdidas y seguros.
- Optimización del servicio auxiliar y diseño de proceso.
- Cumplimiento con las regulaciones de seguridad.

- Respuesta rápida para incidentes riesgosos.

Los rasgos principales en el análisis de consecuencias que el Software cuenta son:

- Modelos Unificados de Dispersión (UDM).
- Modelos de variación de fugas accidentales.
- Cálculos de inflamabilidad, incluyendo Jet Fire, Pool Fire, BLEVE, Expansión de Nube Tóxica y Explosiones de nubes de vapor.
- Modelos de mezclas multicomponentes.
- Procesamiento de información con software de procesamiento de datos.
- Aplicación de bases de datos.

Determinación de escenarios de simulación

La simulación de eventos de riesgo tiene como objetivo cuantificar los efectos que sobre el ser humano o el entorno representa la liberación de una sustancia. Los efectos se cuantifican mediante niveles de radiación (kW/m^2), de sobrepresión (lb/in^2) o de concentraciones de compuestos tóxicos en el ambiente (ppm).

Criterios para evaluar consecuencias para radiación, sobrepresión y toxicidad.

Las consecuencias de determinados valores de radiación, sobrepresión y concentraciones de sustancias tóxicas sobre el ser humano o su entorno se han definido a partir de datos históricos y estadísticos. Estos valores se utilizan como criterios para la simulación de eventos de riesgo. En las siguientes tablas se muestran estos valores.

Sobrepresión en la siguiente tabla se muestran los efectos de sobrepresión asociados a eventos de explosión.

Valores de Sobrepresión alcanzados por evento explosivo y sus posibles daños.

Máxima Daño Producido por la Explosión	
0.02	Ruido molesto (137 dB sí es de baja frecuencia 10-15 Hz)
0.03	Ruptura ocasional de ventanas de vidrio grandes que estén bajo tensión
0.04	Ruido fuerte (143 dB), ruptura de vidrio por la onda sísmica.
0.10	Ruptura de ventanas pequeñas que se encuentren bajo tensión
0.15	Presión típica de ruptura del vidrio
0.30	"Distancia segura" (probabilidad de 0,95 que no ocurran daños serios a partir de este valor); límite de proyectiles; daños a techos de casas; ruptura del 10 % de ventanas de vidrios.
0.40	Daño estructural menor limitado
0.50	– Ventanas grandes y pequeñas normalmente estrelladas; daño ocasional a marcos de ventanas.
1.00	
0.70	Daño menor a estructuras de casas.
1.00	Demolición parcial de casas, se vuelven inhabitables.
1.00-2.00	Destrucción de asbesto corrugado; en las divisiones de acero corrugado o aluminio, los tornillos fallan y después se tuercen; los tornillos de paneles de madera fallan; los paneles son destruidos.
1.30	
2.00	El armazón de acero de edificios revestidos se deforma.
2.00-3.00	Colapso parcial de techos y paredes de casas.
2.30	Cuartheadura de paredes de concreto o bloques de ladrillo no reforzados. Límite inferior de daño estructural serio.
2.50	50 % de destrucción de la mampostería en casas.
3.00	Poco daño a maquinaria pesada (3 000 lb) dentro de edificios industriales; armazones de acero en edificios se deforman y son arrancados de sus cimientos.
3.00-4.00	Demolición de edificios sin armazones o con paneles de acero; ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
4.00	Ruptura del revestimiento de edificios industriales ligeros.

5.00	Los postes de madera se rompen súbitamente; prensas hidráulicas altas (40 000 lb) en edificios son ligeramente dañadas.
5.00-7.00	Destrucción casi completa de casas.
7.00-8.00	Paneles de ladrillo de 8-12 in de espesor no reforzados fallan por corte o flexión.
9.00	Demolición total de vagones de ferrocarril cargados.
10.00	Probable destrucción total de edificios; desplazamiento y daño fuerte a maquinaria pesada (7 000 lb), la maquinaria muy pesada (12 000 lb) sobrevive.
300.00	Formación de cráter.

Radiación.

En la tabla siguiente se muestran los efectos de radiación térmica en función de su intensidad y tiempo de exposición.

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Efecto observado
37,5	37,5 suficiente para causar daño a equipo de proceso prolongada (no piloteada).
25,0	Energía mínima requerida para prender la madera por exposición.
12,5	Energía mínima requerida para la ignición piloteada de madera, fundición de tubería de plástico
9,5	El umbral del dolor se alcanza después de 8 s; quemaduras de segundo grado después de 20 segundos.
4,0	Suficiente para causar dolor al personal si éste no puede protegerse en 20 segundos; sin embargo, es factible 1,4 la formación de ampollas en la piel (quemaduras de segundo grado); 0 fatalidad. No causará incomodidad durante exposición prolongada.

Formación de nubes tóxicas.

La simulación de nubes tóxicas considera la liberación de una masa de gas y su dispersión en el ambiente, con la finalidad de detectar puntos de concentración de interés. En este caso, las concentraciones se definen en términos de exposición humana y son los que se muestran en la tabla siguiente, aunque cabe mencionar que el gas L.P. no se considera tóxico, sino asfixiante, por lo que la simulación de efectos de accidentes potenciales no considerará el parámetro toxicidad.

Efectos de concentración en función de su toxicidad.

Concentración de interés	Efecto observado
TLV	Threshold Limit Value) Valor Limite Umbral. Concentración de una sustancia en suspensión en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores pueden exponerse repetidamente día tras día sin sufrir efectos adversos para la salud. De acuerdo al tiempo de exposición, los TLV's pueden ser: TLV-TWA. Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la cual casi todos los trabajadores pueden exponerse repetidamente día tras día sin sufrir efectos adversos. TLV-STEL. Límite de exposición de corta duración ponderada en un tiempo de 15 minutos, que no se debe sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral. TLV -C. Valor límite umbral techo. Es la concentración que no debe sobrepasarse en ningún momento durante la exposición en el trabajo.
IDLH	(Immediately Dangerous to Life and Health). Concentración considerada inmediatamente peligrosa para la vida y la salud, tal como lo publica NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health).

Para el caso del evento de derrame por ser gas L.P. se omite debido a la volatilidad del material que se maneja en este tipo de proyectos.

Se realizó la modelación de los eventos probables para el GAS L.P. esto en el programa de simulación ALOHA 5.4.7., en el cual se consideraron diferentes escenarios de tres fuentes.

Los parámetros generales contemplados para los escenarios antes mencionados fueron los siguiente:

- Cantidad de material en los tanques (85% de la capacidad de cada tanque).
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.
- Estabilidad atmosférica.
- Humedad relativa.
- Condiciones de nubosidad.
- Condiciones de cada tanque.

Obteniendo los siguientes resultados.

Después de realizar el análisis de riesgo y considerar los eventos máximos probables, así como las afectaciones del evento máximo catastrófico que pudiera presentarse en las instalaciones del proyecto, se señalan las áreas y/o instalaciones próximas al proyecto que se encuentran dentro de las zonas de riesgo para cada uno de los eventos simulados.

Para el caso del evento de derrame por ser gas L.P. se omite debido a la volatilidad del material que se maneja en este tipo de estaciones.

Evento Nube de Gas Toxica.

(Escenario: El Gas L.P. escapa del Tanque el Gas L.P. NO está en fuego)

EVENO NUBE DE GAS TOXICA	DISTANCIA
Red Threat Zone (33000 ppm = AEGL-3 [60 min])	34 m
Orange Threat Zone (17000 ppm = AEGL-2 [60 min])	52 m
Yellow Threat Zone (5500 ppm = AEGL-1 [60 min])	102 m
RESULTADOS AL 85% DE SU CAPACIDAD.	

RESULTADOS SOFTWARE ALOHA 5.4.7

SITE DATA:

Location: TOLUCA, MEXICO
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.60 (unsheltered single storied)
 Time: january 20, 2020 1407 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -49.1° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

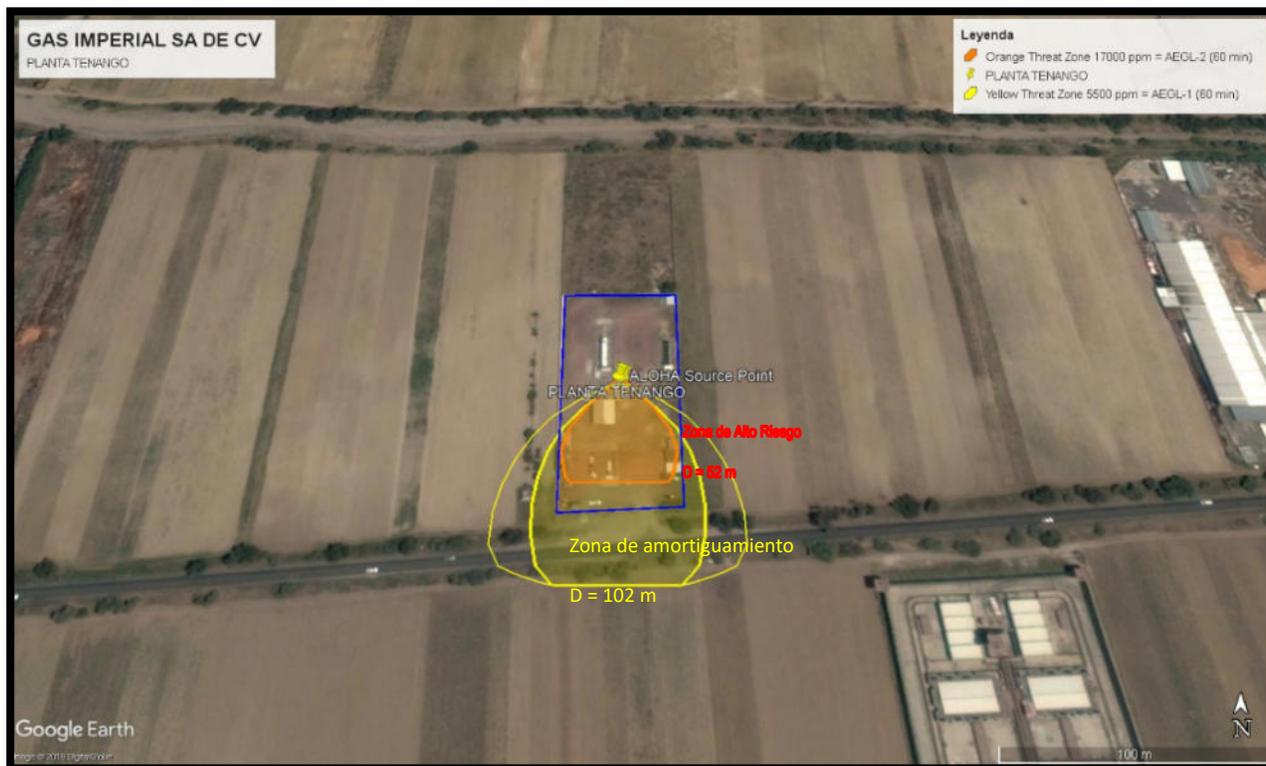
Wind: 3 meters/second from n at 3 meters
 Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 18° C Stability Class: D
 No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical escaping from tank (not burning)
 Tank Diameter: 3.65 meters Tank Length: 23.9 meters
 Tank Volume: 250,000 liters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 18° C
 Chemical Mass in Tank: 118 tons Tank is 85% full
 Circular Opening Diameter: 1 inches
 Opening is 1 inches from tank bottom
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 503 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 29,923 kilograms
 Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas
 Red : 34 meters --- (33000 ppm = AEGL-3 [60 min])
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
 make dispersion predictions less reliable for short distances.
 Orange: 52 meters --- (17000 ppm = AEGL-2 [60 min])
 Yellow: 102 meters --- (5500 ppm = AEGL-1 [60 min])



El Software ALOHA 5.4.7 de la SUIT CAMEO, cuenta con características para el análisis donde se toman en consideración factores climáticos, como velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente, etc., que influyen en la dispersión del gas L.P. y que debido a sus propiedades fisicoquímicas es un gas más pesado que el aire, la dispersión es arrastrada por la dirección del viento predominante que va al norte, lo que hace que el contaminante viaje hacia las áreas agrícolas y menos pobladas, aunado a esto se determina que en caso de generarse algún método en que el GAS L.P. pueda tener ignición y pueda producirse una llamarada de fuego, la sobrepresión en mayor viento abajo (Manual ALOHA), el riesgo potencial por sobrepresión hacia el asentamiento humano sería poco probable debido a que a las cercanías no hay viviendas

Evento Área Inflamable de Nube de Vapor

(Escenario: El Gas L.P. Escapa, las áreas locales de llama pueden ocurrir, aunque la concentración media sea inferior al LEL)

EVENTO EXPLOSION	DISTANCIA (m)
RED (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)	62 m
YELLOW (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)	180 m
RESULTADOS SEGÚN CALCULOS AL 85% DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	

RESULTADOS ALOHA 5.4.7

SITE DATA:

Location: TENANGO, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.60 (unsheltered single storied)

Time: September 3, 2018 1407 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -49.1° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from n at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 18° C Stability Class: D

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 3.65 meters Tank Length: 23.9 meters

Tank Volume: 250,000 liters

Tank contains liquid Internal Temperature: 18° C

Chemical Mass in Tank: 118 tons Tank is 85% full

Circular Opening Diameter: 1 inches

Opening is 1 inches from tank bottom

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 503 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 29,923 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

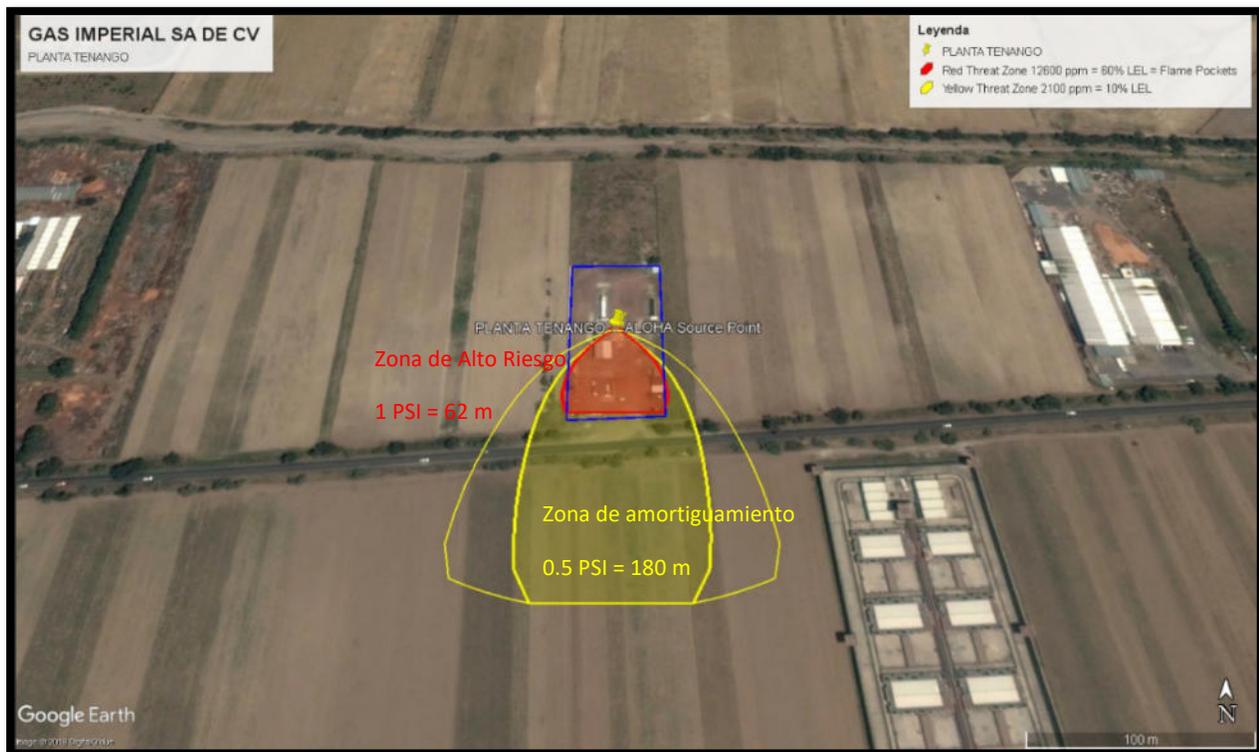
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Heavy Gas

Red : 62 meters --- (12600 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Yellow: 180 meters --- (2100 ppm = 10% LEL)



Al realizar los análisis con el software cameo influyen en la dispersión del gas L.P. y que debido a sus propiedades fisicoquímicas es un gas más pesado que el aire, la dispersión es arrastrada por la dirección del viento predominante que va al norte en caso de existir ignición que pudiese iniciar el incendio de la nube toxica de vapor los resultados serían los

presentados, aunado y en consideración al estado del GAS LP y debido a la presión de almacenamiento este el comportamiento mostrado dependería en consideración de la cantidad de presión existente en el tanque, posterior al perder presión en el tanque de almacenamiento pasaría a formar parte de un BLEVE mencionado en el evento de riesgo número 2 en donde las características de las zonas de riesgo disminuirían considerablemente debido al volumen contenido dentro del tanque al explotar.

Para todos los casos se presenta el escenario con una máxima capacidad en los tanques de almacenamiento.

Evento 3 BLEVE ("BOILING LIQUID EXPANDING VAPOUR EXPLOSION" EXPLOSIÓN DE VAPORES QUE SE EXPANDEN AL HERVIR EL LÍQUIDO)

(Escenario: El Tanque contiene el Gas L.P. presurizado)

EVENTO EXPLOSION	DISTANCIA (m)
Red (33000 ppm = AEGL-3 [60 min])	618 m
Orange (17000 ppm = AEGL-2 [60 min])	873 m
Yellow (5500 ppm = AEGL-1 [60 min])	1400 m
RESULTADOS POR FUGA AL 85% DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	

PELIGROS POTENCIALES DE BLEVE

- Radiación térmica de fuego
- Fragmentos peligrosos y fuerza de explosión (no puede ser modelado por ALOHA)
- Los efectos tóxicos en el viento de los productos del fuego (no puede ser modelado)

RESULTADOS ALOHA 5.4.7

SITE DATA:

Location: TENANGO, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.60 (unsheltered single storied)

Time: September 3, 2018 1407 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -49.1° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from n at 3 meters

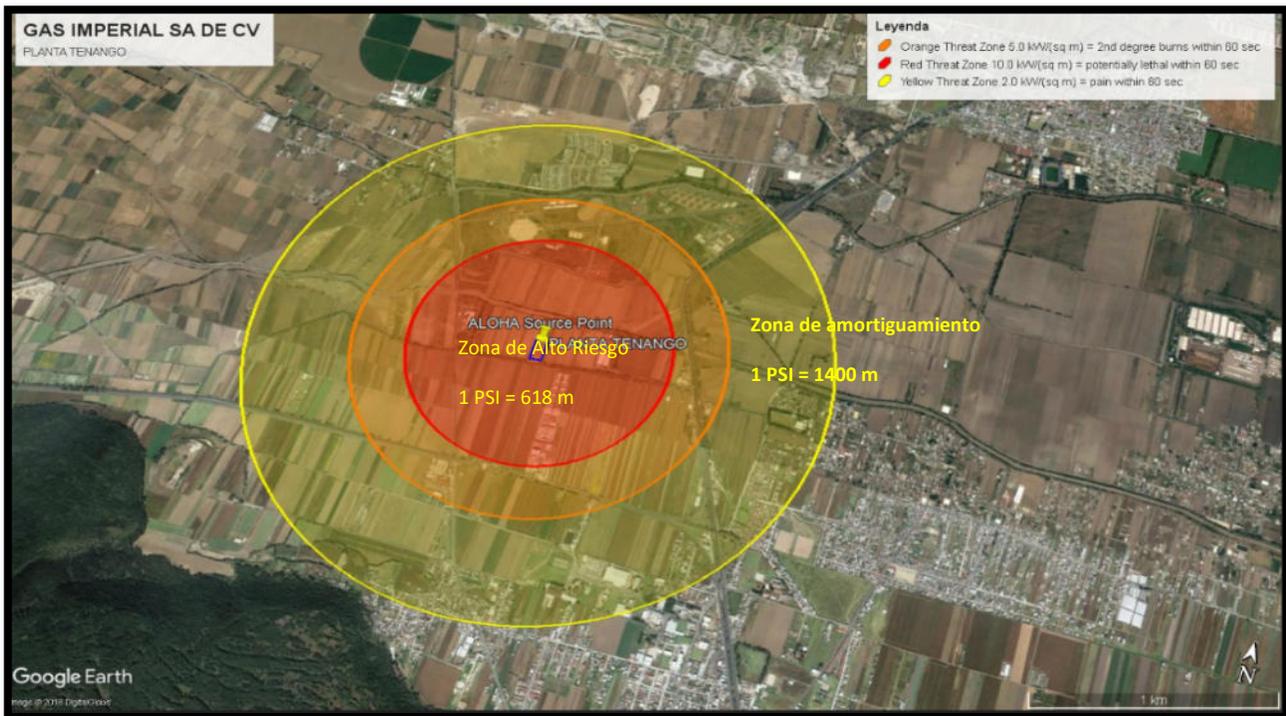
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 18° C Stability Class: D
 No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
 Tank Diameter: 3.65 meters Tank Length: 23.9 meters
 Tank Volume: 250,000 liters
 Tank contains liquid
 Internal Storage Temperature: 18° C
 Chemical Mass in Tank: 118 tons Tank is 85% full
 Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
 Fireball Diameter: 275 meters Burn Duration: 16 seconds

THREAT ZONE:

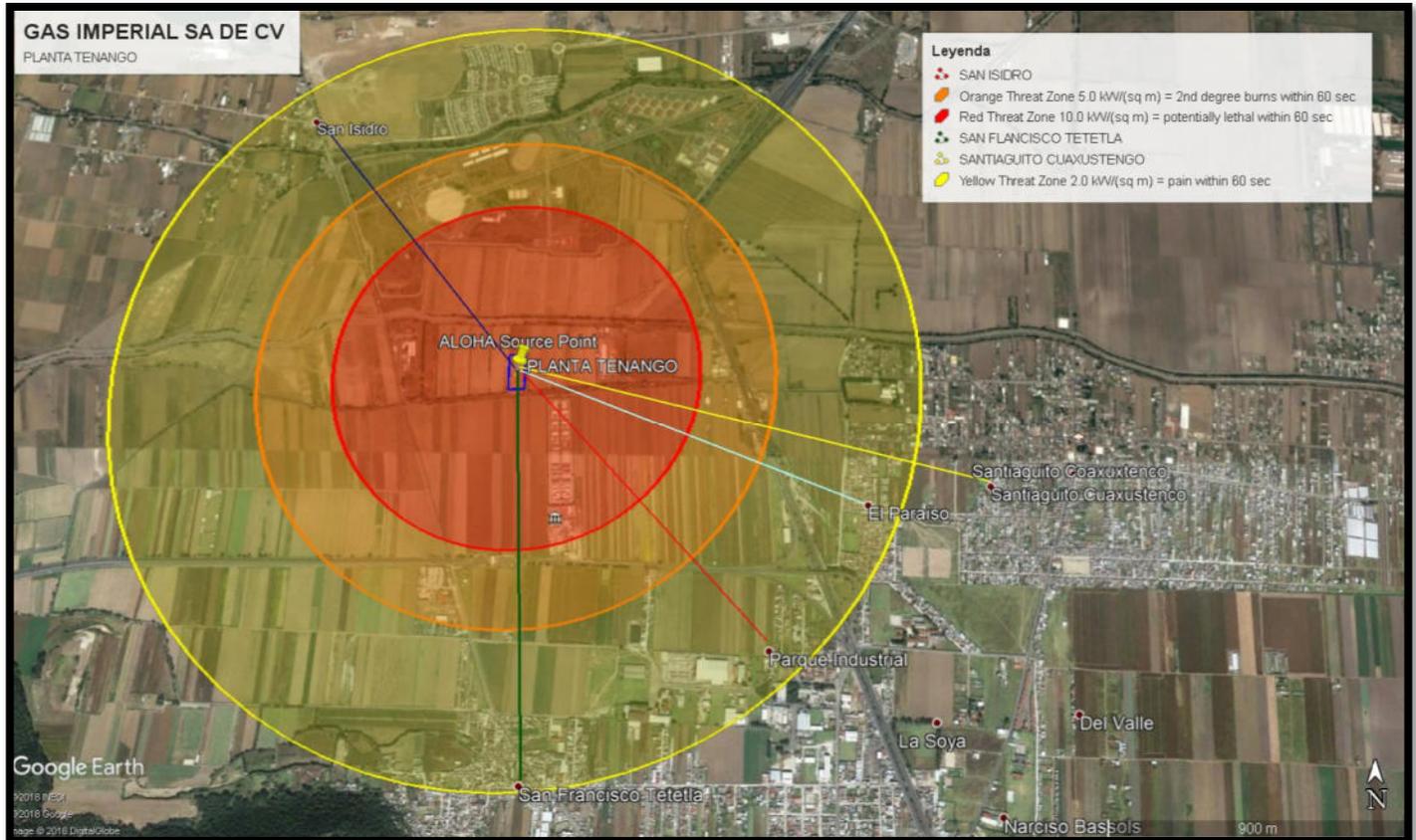
Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
 Red: 618 meters --- (10.0 kW/ (sq m) = potentially lethal within 60 sec)
 Orange: 873 meters --- (5.0 kW/ (sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
 Yellow: 1.4 kilometres --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)



Se considera la fuga y explosión del contenido del tanque de almacenamiento de gas L.P. de 250 000 litros por explosión, en este evento se genera un radio de zona de afectación que va de 0 a 618 metros, en esta zona de alto riesgo o zona 1, se denomina como potencialmente letal y quemaduras de 2do grado en 60 segundos, de igual manera el proyecto cuenta

con sistema contra incendios y la zona 3 o la zona de impacto con dolores tras 60 segundos, va de 618 m a 1.4 km, a partir de este radio según los cálculos del software ALOHA 5.4.7 de la SUIT CAMEO, se encuentra fuera del radio de posible afectación, en la imagen satelital se muestra a que la planta de gas L.P. se encuentra rodeada tanto de áreas industriales, comerciales y de vivienda por lo que el lugar del incidente podría afectar en caso de que ocurra, por lo que se encontrarían en la zona 1 del informe de riesgo.

En la siguiente imagen satelital se muestran las poblaciones aledañas a **LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS L.P., "PLANTA TENANGO"**, donde se muestra claramente que las poblaciones están fuera de la zona de alto riesgo.



NOTA:

Para el cálculo de los 3 eventos que se describen, se realizaron en base al tanque de mayor capacidad cuya capacidad al 100% de agua corresponde a 250,000 litros y los eventos se realizaron al 85% de llenado.

Identificación de riesgos en área del proyecto.

RIESGO ENCONTRADO	Evento
1.- Fuga de Gas L.P. por desconexión del acoplamiento de la línea del auto-tanque.	Nube de Gas Tóxica Área Inflamable de Nube de Vapor
2.- Fuga en manguera de suministro de remolques-tanques a tanques de almacenamiento de la planta.	Nube de Gas Tóxica Área Inflamable de Nube de Vapor

3.- Fuga de Gas L.P. en el cuerpo de uno de los Tanques de Almacenamiento	Nube de Gas Toxica Área Inflamable de Nube de Vapor
4.- Explosión de uno de los tanques de almacenamiento.	Área Inflamable de Nube de Vapor
5.- Explosión de uno de los carros-tanques,	BLEVE
6.- BLEVE de uno de los tanques de almacenamiento. (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión),	BLEVE

II.2 INTERACCIONES DE RIESGO

Después de realizar el análisis de riesgo y seleccionar el evento catastrófico más crítico que pueda presentarse, se señalan las áreas y/o instalaciones próximas al proyecto que se encuentran dentro de la zona de riesgo.

Dentro de las instalaciones., no se maneja alguna otra sustancia que pudiera ocasionar un efecto dominó con la explosión, en caso de que éste explote, las instalaciones y tuberías dentro del proyecto, se verán afectadas considerablemente. Fuera del área, afectará al medio circundante ocasionando la perturbación de la vialidad en la zona, así como una interrupción en las líneas eléctricas cercanas a la zona de riesgo, además, tomando en cuenta el Servicio auxiliar, existe el riesgo de generar un segundo BLEVE ocasionado por la radiación térmica, misma que se modeló con el programa ALOHA SUIT 5.4.7., bajo las mismas condiciones atmosféricas.

La posibilidad de que se produzca un incendio grave se puede reducir al mínimo por medio de un diseño y una disposición adecuados del servicio auxiliar, ingeniería correcta, buenas prácticas de funcionamiento e instrucción y capacitación adecuadas del personal en actividades y medidas de rutina que se han de aplicar en casos de emergencia. Un diseño y una disposición correctos del servicio auxiliar deben incluir la consideración de los suministros de agua, el equipo de protección contra incendios, la lucha contra incendios, la protección de los bomberos y disposiciones para garantizar que se dé rápidamente la alarma a los bomberos de producirse un incendio. El tanque de almacenamiento de Gas, L.P., amenazado por un incendio, debe mantenerse suficientemente frío para impedir la rotura del depósito. Esta protección se puede conseguir descargando agua sobre el tanque con un ritmo que permita mantener una capa suficiente de agua sobre la superficie de los recipientes o depósitos y los soportes. La dotación de equipo de protección contra incendios el servicio auxiliar, se conforma por:

- Extintores

UBICACIÓN	CANT.	TIPO	CLASE	COBERTURA
Cuarto de maquinas	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Zona de almacenamiento	8	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Muelle de llenado para recipientes transportables	5	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Tomas de suministro	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Tomas de recepción	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Oficinas administrativas	6	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Estacionamiento	11	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38

Caseta de vigilancia	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Extintor de carretilla (zona de almacenamiento)	4	Fosfato Monoamónico	ABC	12.66
Compresor	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Bombas	3	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Área de carga y descarga de recipientes transportables	4	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Almacén temporal de residuos peligrosos	2	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Tablero almacén de refacciones	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Tablero de oficina	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Taller mantenimiento automotriz	3	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38

Además, se contará con:

- Mantenimiento preventivo de instalaciones y equipo
- Mantenimiento de tuberías, conexiones y accesorios
- Mantenimiento de las tomas de recepción y suministro
- Mantenimiento del sistema eléctrico
- Inspección continua de equipo
- Medidas de seguridad durante la operación

Sumado a lo anterior, se deben impartir instrucciones por escrito en las que se definan claramente las responsabilidades de todo el personal que participa en las actividades propias del proyecto.

II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL

Sistema ambiental actual.

En la mayor parte del sistema ambiental se observan superficies planas óptimas para el desarrollo de actividades agropecuarias y zonas habitacionales.

El clima es un elemento condicionante del desarrollo agrícola, en el sentido de que limita o permite el cultivo de especies agrícolas, prevalece el clima subhúmedo, con un aprovechamiento que se orienta al cultivo.

La superficie donde se plantea el proyecto presentaba disminución y alteración de la vegetación natural, debido a la acción antrópica previa con uso agrícola con condiciones de la región netamente rural, de tal forma que al día de hoy solo existen zonas perturbadas a causa del crecimiento de la población e industria. Conforme a las visitas técnicas realizadas no se detectó la presencia de especies consideradas con estatus por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Desde el punto de vista hidráulico e hidrológico, al día de hoy el predio únicamente presenta escurrimientos superficiales causados por la precipitación pluvial que tenga lugar en el propio lote ya que no se localizan cauces, arroyos u otros tipos de cuerpos de agua en su interior.

Finalmente, en el aspecto socioeconómico el predio no presentaba actividades económicas dentro de este, de primera mano se concluirán las etapas de operación mantenimiento al concluir los 50 años de vida útil, generando con esto empleos de manera directa e indirecta dentro de la región.

Con base en los radios de afectación determinados en la simulación de eventos, en el diagrama de pétalos anexo, se identifica las zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento de acuerdo a los criterios establecidos por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, tomando en cuenta el 10% de la energía que se libera en simulaciones por explosividad, de acuerdo a lo establecido en la guía para la realización de Estudios de Riesgo Ambiental.

De acuerdo con la simulación de los eventos identificados por el manejo de Gas L.P., la zona de alto riesgo para los eventos 1, 2 y 3 con respecto al modelo de nube explosiva se localiza dentro de los límites de propiedad de la empresa, aunque para estos mismos eventos, podría existir afectación directamente a los tanques de almacenamiento de Gas L.P., debido a que la planta contara con cuatro tanque con capacidad de 250,000 Lts.

El peor escenario lo representa el evento de explosión, cuando se origina una explosión en el tanque por falla en el sistema de válvulas de seguridad; **la zona de Alto riesgo** para estos eventos, tienen un radio de afectación, afectando las instalaciones de la empresa, con posibles efectos sobre las áreas aledañas al proyecto Sin embargo, esto se evitará al máximo con medidas de seguridad y monitoreo constante.

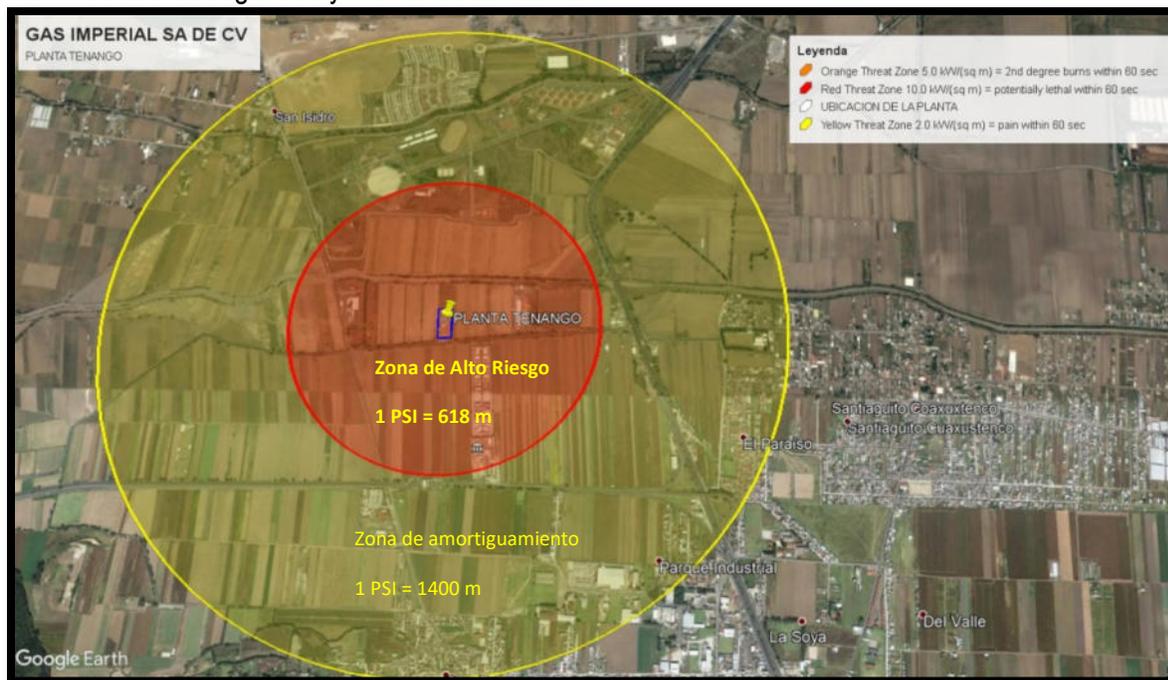


Imagen. Identificación de sitios de interés

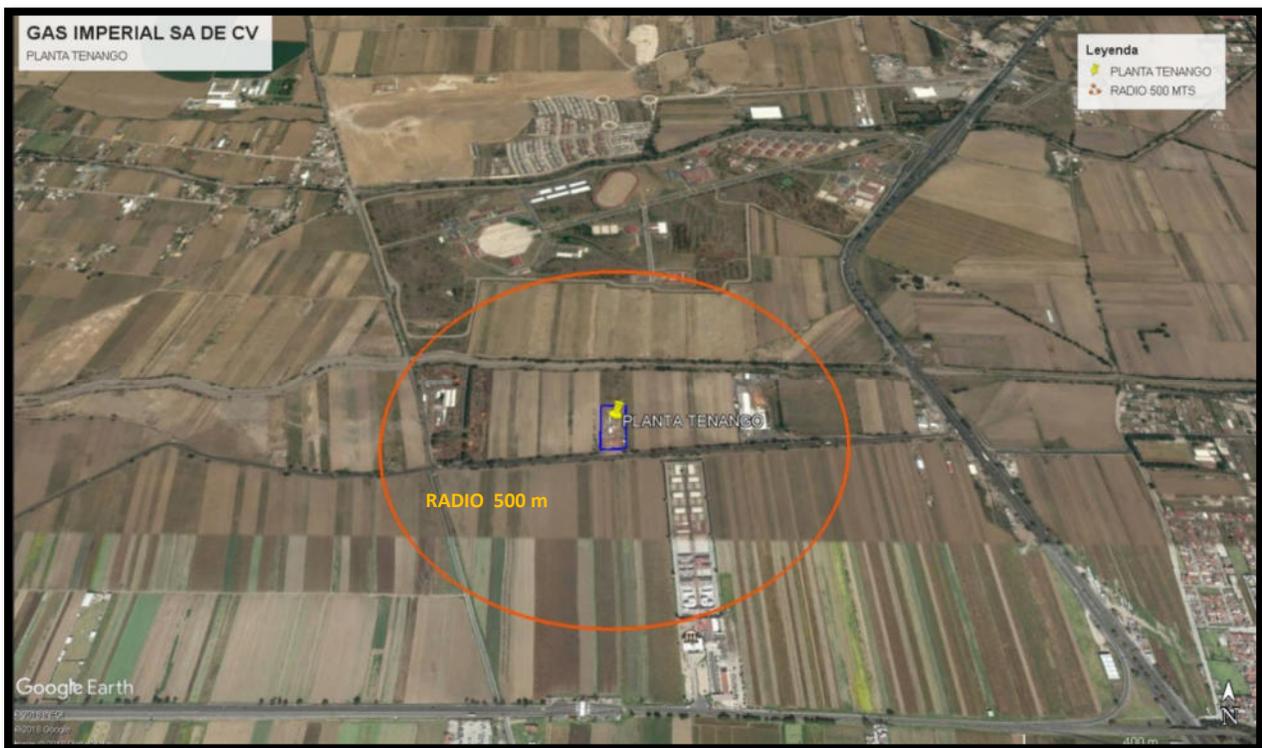
La modelación de los eventos considerados como máximos probables, se establece que el proyecto de “Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.”, “PLANTA TENANGO”, se clasifica como una empresa de Riesgo Aceptable, ya que cuenta con dispositivos con sistemas de control y seguridad como son principalmente válvulas de relevo hidrostático en tuberías, válvulas de seguridad en tanques de almacenamiento, válvulas de presión diferencial en líneas de retorno de bombas a tanque de almacenamiento y válvulas de corte rápido operadas de manera automática y en forma

remota, asimismo, el sistema de bombeo y compresión del Gas L.P., cuenta con interruptores de sobrecarga, por lo que una desviación en el proceso será controlada de manera inmediata.

Cabe mencionar que el proyecto cuenta con un sistema contra incendio portátil, además los tanques de almacenamiento contarán con sistema de enfriamiento.

Con base en los controles se concluye que el índice de frecuencia de riesgo se clasifica como raro y/o poco frecuente.

El predio donde se desarrollan las actividades presenta las siguientes características ambientales dentro del radio de 500 metros en torno a este, el cual se trabajó en un sistema de información geográfica (arcgis 10.5 y Google earth) reportando las siguientes



La operación natural la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. "PLANTA TENANGO", no compromete la funcionalidad natural y social que se desarrolla en el área donde se encontrara establecida.

	Factor ambiental	Distancia a partir del área del predio.	Observación.
Causas y cuerpos de agua permanentes o intermitentes	Corrientes de agua intermitentes.	N/A	Estas corrientes hidrológicas no se verán comprometidas por el desarrollo de las actividades
	Bordos	N/A	N/A
masas arbóreas	Bosque	N/A	N/A
centros de población o conjuntos habitacionales	Centros poblacionales	1.2 KM	La zona del proyecto se encuentra con colindancias industriales, aunado a que el crecimiento urbano se ha expandido en los últimos años.
minas	No existen este tipo de obras dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A
tiraderos	No existen este tipo de obras dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A
rellenos sanitarios	No existen este tipo de obras dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A
zonas industriales	Existen este tipo de obras dentro del radio de 500 metros.	N/A	La ubicación donde se encuentra la planta de Gas L.P. se encuentra en el área de parque industrial de Tenango del valle
terminales área	No aplica	N/A	N/A
parques	No existen este tipo de áreas dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A
zonas de reserva ecológica	No existen este tipo de áreas dictaminadas dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A
áreas naturales protegidas	No existen este tipo de áreas dictaminadas dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A
zonas arqueológicas	No existen este tipo de áreas dictaminadas dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A
Obra, actividad y elemento ambiental significativos existentes	Existen otros elementos dictaminados dentro del radio de 500 metros.	N/A	N/A

III SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.

III.1 RECOMENDACIONES TECNICO-OPERATIVAS

III.1.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD

El presente estudio, se realizó utilizando como apoyo los datos de la memoria técnico-descriptiva de las instalaciones del proyecto; sus planos mecánicos, civil, eléctrico, luminarias y arreglo general; se incluyen dispositivos de control y seguridad, sistemas automáticos para el control de las variables de proceso, así como de paro de emergencia, entre otras.

Los procedimientos en la etapa de operación serán los siguientes, respetando los parámetros de seguridad establecidos por la empresa.

PROCEDIMIENTOS DE DESCARGA:

- Al inicio de cada turno el personal de descarga revisará el espacio disponible del tanque de almacenamiento.
- Al llegar a la Estación el auto – transporte se dirigirá al área de recepción, donde será recibido por el personal de descarga.
- Indica al operador del auto – transporte donde deberá estacionarse y verificará que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- Toma la lectura en por ciento del contenido, así como de la presión a la que viene.
- Coloca las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo; también coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Acoplar la manguera de líquido (normalmente de 551 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y color blanco.
- Posteriormente abrirá la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- Acoplará la manguera de vapor, que está conectada a la tubería de color amarillo, abrirá la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Abrirá las válvulas tanto de líquido como de vapor del tanque de almacenamiento.
- En la línea del tanque hasta la estación de descarga se abren las válvulas correspondientes. Deberá cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Accionará el interruptor que pone a funcionar la compresora por medio de su motor eléctrico.
- Durante la operación de descarga, el descargador por ningún motivo se retira de la isla y periódicamente verifica el contenido restante en el auto – transporte mediante el medidor rotatorio (rotogage) hasta que alcance el valor de cero.

- En cuanto el medidor rotatorio marque cero, el descargador apagará el motor de la compresora.
- Cerrará las válvulas de líquido de las mangueras, así como del auto – transporte y las retirará de la unidad.
- Se cerrará la válvula de vapor como en el apartado anterior y desacopla todas las líneas.
- Coloca los tapones respectivos en las tomas de líquidos y vapor del auto – transporte, así como en las mangueras, las cuales se colocarán en su lugar correspondiente y se retirarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- Informará al operador que la unidad ha sido descargada y pueda retirarse.

PROCEDIMIENTO DE LLENADO DE AUTO – TANQUE:

- El operador estaciona el auto – tanque en el área de carga, donde el llenador sigue la secuencia de las siguientes operaciones:
- Verifica que las llaves de encendido del motor del auto – tanque no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verifica que se encuentren colocadas correctamente las cuñas metálicas en las llantas traseras del vehículo y la pinza del cable de aterrizaje.
- Revisará, utilizando el medidor rotatorio, el por ciento de gas que tiene el auto – tanque (contenido sobrante con el que regresó de ruta).
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el auto – tanque, el llenador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrarle al auto tanque, para que éste alcance el 90% de su capacidad.
- Colocará la palanca indicadora del medidor rotatorio en el nivel que se desee y dejará la válvula del medidor rotatorio abierta con el objeto de saber el momento preciso en que el llenado ha llegado al nivel deseado.
- Selecciona el tanque del cual se va a suministrar gas, determinando el porcentaje de su llenado, por medio del medidor del mismo tanque.
- Establece continuidad de flujo abriendo las válvulas de corte, desde el tanque hasta el mismo auto – tanque por llenar.
- Verifica que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el auto – tanque, tanto en las líneas que conducen líquido como las de vapor.
- Oprime el botón energizado del motor de la bomba.
- Durante el llenado verifica que se realice con normalidad y por ningún motivo abandonará la supervisión de esta operación. Continuamente verificará el por ciento de llenado de auto – tanque.
- Retira las calzas de las llantas del auto – tanque. Revisará en todo su alrededor la unidad, haciendo hincapié que en las tomas no existan fugas.
- El llenador dará aviso al operador para que retire la unidad y la estacione en el lugar asignado a tal auto – tanque. La función de un operador es la de conducir la unidad en el área de circulación con la precaución debida.

Descripción del sistema de control y seguridad.**Especificaciones de los Recipientes de Almacenamiento**

1. Esta planta cuenta cuatro recipientes cilíndrico - horizontal, especial para contener Gas L.P. con capacidad total de 250,000 Lts cada uno, para un total de 1.000.000 lts.
2. Se tiene montado sobre una base de concreto armado de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, la base de sustentación son columnas de concreto armado.
3. Se cuenta con protección mecánica perimetral; consiste en un muro de concreto armado de 0.60 Mts de altura y 0.20 Mts de espesor, en un lindero sur no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindando con un muelle de llenado.
4. El recipiente tiene una altura de 1.80., medida de la parte inferior a nivel de los mismos a nivel de piso terminado.
5. Al costado del Recipiente se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del casquete para dar medición a los instrumentos instalados, se tiene una pasarela para dar servicio a las válvulas de relevo de presión.
6. El recipiente, escalera y pasarela metálica, cuenta con protección contra la corrosión a base de un primario epóxido catalizador tipo R.P. 680.
7. Los recipientes cuentan con las siguientes características:

ESPECIFICACIONES	RECIPIENTE 1, 2, 3 Y4.
CONSTRUIDO POR:	EN CONTRUCCION
SEGÚN NORMA	EN CONTRUCCION
CAPACIDAD LTS AGUA	EN CONTRUCCION
AÑO DE FABRICACION	EN CONTRUCCION
DIAMETRO EXTERIOR	EN CONTRUCCION
LONGITUD TOTAL	EN CONTRUCCION
PRESION DE TRABAJO	EN CONTRUCCION
FORMA DE LAS CABEZAS	EN CONTRUCCION
EFICIENCIA	EN CONTRUCCION
ESPEJOR LAMINA DE CABEZAS	EN CONTRUCCION
ESPEJOR LAMINA CUERPO	EN CONTRUCCION
NO. SERIE	EN CONTRUCCION
TARA	EN CONTRUCCION

8. Los recipientes cuentan con los accesorios siguientes:

- Un medidor rotatorio de nivel de líquido marca **Rego** Modelo **A9095RS** de 25.4 mm. de diámetro.
 - Un termómetro Marca **Rochester** con graduación de -20 a 50 °C de 12.7 mm. de diámetro.
 - Dos válvulas de máximo llenado Marca **Rego** Modelo **3165** de 6.4 mm. de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del recipiente.
 - Tres válvulas de exceso de flujo de gas-vapor líquido de 76 y 51 mm de diámetro, marcas **CMS Y REGO** mod. **A 3292 B**.
 - Dos válvulas de exceso de flujo de gas-vapor de 51 mm de diámetro, marcas **CMS** mod. **DC-2** y **REGO** mod. **A 3292 B**.
 - Un aditamento multiport brindado marca **CMS**.
 - Dos válvulas de seguridad en los recipientes de 51 mm de diámetro y una capacidad de 330.6 m³/min. y 308 m³/min. Marcas **REGO** mod. **7534 G** y **CMS** mod. **VRP**.
 - Una conexión soldada al recipiente para cable a tierra.
 - Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los recipientes, cuentan con tubos de descarga de 2.00 metros de altura.
- [Especificar las características de las tuberías, válvulas, Instrumentos de medición, mangueras, conexiones y accesorios.](#)
 - Tuberías y Conexiones. -

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cedula 40 sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm², los accesorios son soldables y para una presión de trabajo de 140-120 kg/ cm².

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De recipiente a toma de suministro	101,76 y 51 mm	51 mm	51 y 31 mm
De recipiente a toma de recepción	76 mm	N.A.	76 y 51 mm
Llenaderas	19 y 13 mm	-----	-----
De recipiente a muelle de llenado	101, 76 mm	51 mm	N.A.

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir líquido atrapado de éste entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presión hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/ min., y son de 13 mm, (1/2") de diámetro.

La trayectoria de las tuberías, dentro de la zona de almacenamiento son visibles, sobre el nivel del piso terminado, así mismo la que van de recipiente de almacenamiento a llenaderas de recipientes transportables y de los recipientes a tomas de recepción.

Las trayectorias de la tubería, dentro de la zona de almacenamiento a las isletas de las tomas de suministro, son visibles, a una altura de 0.40 m. mínimo arriba del nivel de piso terminado y cuentan con dos sistemas de protección:

- A) Sistema de revestimiento impermeable al oxígeno y la humedad, por medio de cinta de interior anticorrosiva aplicada como primer especial para máxima adherencia y cinta exterior de protección mecánica.
- B) Sistema de protección catódica, por medio de ánodos de sacrificio y postes de medición de potencia.

Para sujeción y fijación de las tuberías se cuenta con soportaría metálica fabricada con canal de fierro, el contacto del tubo con el canal está protegido contra la corrosión con cinta polyken y felpa.

- **Pruebas de hermeticidad. -**

Al sistema de tuberías se le aplica CO₂ a una presión de 1.5 veces la presión de diseño durante un tiempo mínimo de 60 minutos, después el cual del cual se inspecciona que no tengan fugas en uniones de tuberías y conexiones soldadas.

- **Radiografiado. -**

Las uniones en la tubería y accesorios se radiografían por muestreo, por cada soldador, dichos resultados se evaluaron de acuerdo al código ASME sección IX. El reporte técnico del método empleado, procedimiento y resultado está basado en la norma ANSI-B-31.3.

- **características de másico. -**

medidor másico 1:

Fabricante	Emerson
Marca	En construcción
Modelo	En construcción
No. de serie	En construcción
Certificado de validación	En construcción

- Especificar las características de las basculas, en su caso.

- **Basculas de llenado. -**

Sobre el muelle de llenado se tienen instaladas 14 básculas del tipo plataforma con capacidad de 260 kg. cada una, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes transportables, estas básculas están conectadas para su mejor protección al sistema general de "tierra", para evitar el control del llenado de los cilindros de cuenta con controles electrónicos los cuales se accionan por medio de un sensor y esta a su vez manda la señal a un panel de control para interrumpir el llenado.

- **Basculas de repeso. -**

Se cuenta también en el muelle de llenado con una báscula del tipo de plataforma para repeso de recipientes transportable, igualmente conectada al sistema de "tierras".

- **Llenaderas. -**

Cada llenadera cuenta con los siguientes accesorios

Una válvula de globo de 13 mm de diámetro.

Una válvula de cierre rápido de 13 mm de diámetro.

Un conector especial para llenado (puntual pol y maneral) de 13 mm de diámetro.

Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm de diámetro.

Una válvula de llenado de recipiente transportable de 19 mm de diámetro

Una reducción de 51 x 13 mm de diámetro.

- **Selladora (Fuente de calor). -**

El sello de garantía se encuentra a un lado de la caseta de vigilancia, y la ubicación de su fuente de calor se encuentra ubicada por el lindero Sur a un lado de la caseta de vigilancia a una distancia de 101.30 metros a la llenadora más cerca.

- Especificar las características del sistema de vaciado de recipientes transportables, en su caso.

Esta Planta cuenta con un sistema para el vaciado de gases pesados de recipientes transportables, el cual constara de un recipiente para reciclado de productos TRP tipo estacionario de capacidad 1,000 Lts. Al 100% ubicado junto al muelle de llenado, contara con los aditamentos necesarios, constara además de un múltiple de tres salidas conectadas al

recipiente antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente.

La tubería del sistema de vaciado de gas, es de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 Kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al recipiente estacionario de 32 mm. (1 ¼") de diámetro.

Los accesorios existentes son de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usan son especiales para Gas L.P., construidas de hule neopreno y doble malla textil, resistente al calor y diseñada para una presión de trabajo de 17.57 Kg/cm² y ruptura a 140 Kg/cm².

- [Especificar las características de bombas y compresores](#)

Las maquinarias para la operación básica de trasiego son las siguientes:

ESPECIFICACIONES	BOMBA 1	BOMBA 2	BOMBA 3
Operación básica	Llenado de cilindros	Carga de auto-recipiente	Carga de auto-recipiente
Marca	Blackmer	Blackmer	Blackmer
Modelo	LGLD3E	LGLD3E	LGLD3E
Motor Eléctrico	10 H.P.	10 H.P.	10 H.P.
R.P.M.	520	520	520
Capacidad Nominal	303 L.P.M. (80 GPM)	303 L.P.M. (80 GPM)	303 L.P.M. (80 GPM)
Tubería de Succión	76 mm (3")	76 mm (3")	76 mm (3")
Tubería de Descarga	76 mm (3")	76 mm (3")	76 mm (3")

ESPECIFICACIONES	COMPRESOR 1
Operación básica	Carga de auto-remolque
Marca	Corken
Modelo	491
Motor eléctrico	15 H.P.
R.P.M.	640
Capacidad nominal	640 L.P.M. (100 G.P.M.)

Desplazamiento	54 Nm ³ /h
Radio de compresión	1.5
Presión diferencial de trabajo (Max)	5 kg/cm ²
Tubería de gas líquido	N.A.
Tubería de gas vapor	2 mm (2") de diámetro

Las bombas y el compresor se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los recipientes, que consiste en una protección perimetral de la zona de almacenamiento en sus linderos Norte, Oeste, Este, con un muro de concreto armado de 0.20 m de espesor y 0.60 m de altura sobre el nivel del piso. En un tramo del lindero no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindante al muelle de llenado.

Cada bomba se encuentra cimentada a una base de concreto y el compresor, junto con su bomba, se encuentra soportada a una base metálica fija por medio de tornillos anclados a la base del concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son las apropiadas para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además están conectadas al sistema general de tierras.

- Descripción de tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, en su caso.

- **Toma de Recepción**

La toma de recepción se localiza en el área que protege la tubería por medios de muros de concreto dentro de la zona de protección de los recipientes.

Las tuberías llegan sobre NTP en soportes.

Las tomas cuentan con un marco de fierro estructural, debidamente ancladas para evitar que se arranquen en caso de que en vehículo se movilice cuando estén conectadas las mangueras a dicho camión. Están protegidas contra daños mecánicos tanto por el marco de fierro como muros de concreto de la isleta o en su caso por los muretes de la zona de almacenamiento.

Cada toma cuenta con un cable con n "caimán" en la punta(tierra), para conectarse al vehículo que cargue o descargue gas.

Las tomas cuentan con puntos de fractura antes de las conexiones a las mangueras.

Este punto de fractura tiene un grosor del 80 % del espesor de un tubo de acero cedula 40. Las salidas de las tuberías de las tomas cuentan en sus extremos con un codo de 45° a fin de que en caso de rompimiento de la manguera el gas salga hacia arriba.

Las tomas de recepción cuentan en sus bocas terminales con una válvula de corte, una válvula de exceso de flujo o de no retroceso y un tramo de manguera especial para gas, un acoplador de llenado y tapón.

Las tomas de recepción contienen indicador de flujo (con mecanismo de no-retroceso integrado), y la válvula de no retroceso.

- **Tomas de Suministro**

La toma de recepción se localiza en el área que protege la tubería por medios de muros de concreto dentro de la zona de protección de los recipientes.

Las tuberías llegan sobre NTP en soportes.

Las tomas cuentan con un marco de fierro estructural, debidamente ancladas para evitar que se arranquen en caso de que en vehículo se movilice cuando estén conectadas las mangueras a dicho camión. Están protegidas contra daños mecánicos tanto por el marco de fierro como muros de concreto de la isleta o en su caso por los muretes de la zona de almacenamiento.

Cada toma cuenta con un cable con n "caimán" en la punta(tierra), para conectarse al vehículo que cargue o descargue gas.

Las tomas cuentan con puntos de fractura antes de las conexiones a las mangueras.

Este punto de fractura tiene un grosor del 80 % del espesor de un tubo de acero cedula 40. Las salidas de las tuberías de las tomas cuentan en sus extremos con un codo de 45° a fin de que en caso de rompimiento de la manguera el gas salga hacia arriba.

Las tomas de recepción cuentan en sus bocas terminales con una válvula de corte, una válvula de exceso de flujo o de no retroceso y un tramo de manguera especial para gas, un acoplador de llenado y tapón.

- **Mangueras**

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla textil, resistente al calor y a la acción del Gas L.P. estarán diseñadas para una presión de trabajo de 24.607 kg/cm² y una presión de ruptura de 140 kg/cm², estarán protegidas contra daños mecánicos por medio de puntos de fractura.

Las mangueras cuando no estén en servicio, sus acopladores quedaran protegidos con tapón.

- **Soportes**

Las tomas para su mejor protección, están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P.

Los puntos de ruptura son a base de válvulas de exceso de flujo del tamaño correspondiente y estarán localizados en el Niple que conecta en sus extremos con la manguera de neopreno.

- **Descripción múltiple de llenado de recipientes transportables, en su caso.**

Se cuenta con un múltiple de llenado, el cual está construido con tubería de acero cédula 40, para alta presión, de 101 mm. (4") de diámetro. Las conexiones en las salidas son roscadas para una presión mínima 140-210 kg/cm². Se tiene a una altura de 1.30 y está apoyado de piso del muelle de llenado por medio de soportes especiales. El múltiple cuenta cada uno con 8 salidas, las cuales están compuestas por los siguientes elementos.

- Una válvula de bola de 19 mm de diámetro.
- Una válvula solenoide de 13 mm de diámetro.
- Un tramo de 1.25 metros de manguera especial para Gas L.P. de 13 mm de diámetro.
- Un conector especial para llenado (punta pool y maneral) de 13 mm de diámetro.

El múltiple de llenado tendrá instalada una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm. (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 13 mm. (1/2") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm. (2, 1/2") de diámetro.

- **Calculo en el cual se basan las especificaciones de los componentes del sistema de trasiego de Gas L.P.**

CONTROLES MANUALES Y AUTOMATICOS

1) Controles manuales:

En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y bola de operación manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm² las que permanecen "cerradas" a "abiertas" según el sentido del flujo que se requiera.

2) Controles automáticos:

A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm. (2") para el retorno de gas-liquido excedente a los recipientes de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y están calibradas para una apertura de 5 kg/cm² (71 lb/in²) para las bombas 1,2,3, y 4.

- **Cuando existan tuberías subterráneas, debe presentarse la memoria de cálculo del sistema de protección catódica.**

Esta planta no cuenta con sistema de protección catódica, ya que las tuberías son aéreas o por trincheras.

SISTEMA ELECTRICO ELÉCTRICO.

La memoria de cálculo de la instalación eléctrica con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, o en su caso, la que sustituya, incluyendo las especificaciones del numeral.

ESPECIFICACIONES DE EQUIPO CONTRA INCENDIO.

Se cuenta con un sistema contra incendio a base de agua por aspersion, en cual se describe a continuación.

Calculo hidráulico del sistema de agua contra incendios

a) Calculo hidráulico del sistema de agua contra incendios

1) Gasto máximo requerido

El recipiente cuenta en su parte superior con 41 boquillas rociadoras para el enfriamiento de los mismos.

Calculando la superficie del recipiente tenemos que:

$$S_m = \frac{3.1416 \times d \times l_t}{2} = 80.489 \text{ m}$$

Gasto requerido para el sistema de enfriamiento contra incendio

$$GR = (74.98 \times 10) = 749.8 \text{ L. P. M.}$$

Si contemplamos la operación de los 4 hidrantes y el rociado de un recipiente el gasto mínimo requerido es el siguiente.

$$Gr(\text{mínimo}) = 749.8 \text{ L.P.M.} + 4(250 \text{ L.P.M.}) = 1074.98 \text{ L.P.M.}$$

Flujo requerido en la etapa más crítica del operador (Q).

$$Q = 1834 \text{ L.P.M.} = 0.0356 \text{ M}^3/\text{S}$$

Características del fluido.:

$$\text{Densidad } (\rho) = 998 \text{ kg/m}^3.$$

$$\text{Viscosidad } (\mu) = 1.009 \times 10^{-3} \text{ kg/m-seg.}$$

Tuberías:

Material de fierro negro
Rugosidad de diseño E = 0.015

Consideraciones de diseño:

La cisterna del sistema se localiza por el lado Sur del terreno, con capacidad de 120 m³, su abastecimiento es por medio de acarreo de agua en pipas.

Área del recipiente de mayor superficie

Longitud total del recipiente (L): 25.40 m

Diámetro (D): 3.65 m

Superficie del tanque:

El área correspondiente a la superficie mínima a cubrir con la aspersion directa es:

Cuerpo:

$$S_m = \frac{3.1416 \times D \times L_t}{2} \times 0.90$$

$$S_m = \frac{3.1416 \times 3.38 \times 15.16}{2} \times 0.90 = 72.44 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad mínima de la cisterna} &= (s_m \times 10 \times 30) + 21,000 \\ &= (72.44 \times 10 \times 30) + 21,000 \\ &= 41,247 \text{ lts.} \end{aligned}$$

Como medida de seguridad y como prevención contra algún incendio, se encuentran instalados extintores de polvo químico seco de tipo ABC y extintores de CO₂, manuales de 9 kg. Y de carretilla de 50 kg.

Gasto mínimo por boquilla rociadora:

$$67.49 \text{ m}^2 \times \frac{10 \text{ LPM}}{\text{m}} = \frac{674.9 \text{ LMP}}{44} = 15.33 \text{ LPM/Boquilla.}$$

Características de las boquillas rociadoras instaladas.

Marca:	Spraying Sistema Co
Modelo:	Hh45w
Conexión	13 mm (1/2")
Orificio:	0.22 mm (7/32)
Presión de trabajo:	5.00 kgf/cm ²
Angulo de apertura:	108°
Capacidad:	25.50 LPM (7.13 GPM)

La altura de la boquilla sobre el domo del recipiente es de 0.70 metros, por lo que el diámetro del área que cubre la boquilla es:

$$D = 2 \times h \times T g (\phi/2) = 2 \times 0.70 \times T g (108^\circ/2) = 1.28 \text{ m.}$$

Considerando la longitud lineal del cuerpo del recipiente y el diámetro de cobertura de las boquillas, se emplean para bañar su superficie, el siguiente número de boquillas distribuidas longitudinalmente:

$$N^\circ \text{ de boquillas} = (17.88 - 2.67) / 1.28 = 36.04 \cong 36 \text{ m.}$$

El cuerpo de cada Recipiente tiene instaladas longitudinalmente 22 rociadores de cada lado para que exista un traslape en sus conos de agua y asegurar la cobertura de baño del mismo.

El sistema de enfriamiento está integrado además por cuatro Hidrantes, colocadas estratégicamente para rociar las áreas de trasiego. Cada Hidrante tiene un gasto de 250 L.P.M. (66 G.P.M.), con manguera de 38 mm. (1 ½") de diámetro y longitud de 30 metros. El alcance del chorro de agua es de 15 metros a la presión de trabajo 5 Kg/cm².

Por lo que el diseño del sistema se basa considerando su funcionamiento en partes o etapas establecidas de acuerdo a los riesgos probables a ocurrir, ya que no es práctico operar el sistema al 100% y de esa manera dar mayor continuidad de operación sólo a las áreas afectadas, estas etapas son:

Etapas de operación. El Sistema de enfriamiento demanda los siguientes gastos de flujo:

Equipo	Gasto (L.P.M.)	Cantidad	Gasto Total (LPM)
Boquilla rociadora	29.50	164	4838.00
Hidrantes	250	4	1000
Total:			5838.00

Por lo que el sistema se basa considerando el funcionamiento en partes o etapas establecidas de acuerdo a los riesgos probables a ocurrir, ya que no es practico operar el sistema al 100 % y de esa manera darle al sistema mayor operatividad y continuidad solo a las posibles áreas afectadas, estas etapas son:

ETAPA	EQUIPO DE OPERACIÓN	GASTO (LPM)
I	Los rociadores del Recipiente de almacenamiento	4838
II	Los rociadores de los recipientes y estaciones de manguera	5838
II	Las estaciones de manguera únicamente	1000

Para operar el sistema en cada una de las etapas, se utiliza la bomba accionada con motor de combustión interna o bien con el motor eléctrico, la capacidad de cualquiera de las bombas es de 1,680 L.P.M. (443.80 G.P.M.), siendo este gasto mayor que el requerido en la etapa más crítica de operación, para asegurar la continuidad de flujo y alcance del equipo. El tiempo de duración del agua de la cisterna es de 109 minutos, aproximadamente.

Tomas de abastecimiento. En la red general se cuenta con una toma siamesa localizada estratégicamente por el lado Sur de la planta de conexión de auto-tanques alimentar de agua al sistema.

Red de agua: las tuberías empleadas en el sistema de enfriamiento son de fierro negro cédula 40 soldable.

Las bombas cuentan con succión de 152 mm (6") de diámetro y descarga de 102 mm (4") de diámetro. La descarga de ambas bombas llega a un cabezal de 152 mm (6") de diámetro donde se derivan dos tuberías, una para la zona de almacenamiento de 102 mm (4") y la otra de 76 mm (3"). En la zona de almacenamiento también se cuenta con un cuadro de calculas y un cabezal de 152 mm (6") de diámetro, para alimentar a cada recipiente de almacenamiento y las estaciones de manguera ubicadas en los linderos Noroeste, Noreste y junto al andén de llenado. Las tuberías para alimentar a cada recipiente son de 76 mm (3") de diámetro y en su parte superior forman un anillo para el agua de enfriamiento de 51 mm (2"). Las tuberías que alimentan a las estaciones de manguera son de 51 mm (2").

Los tramos de tubería subterránea están protegidos especialmente contra la corrosión y en los pasos de vehículos contra posibles daños mecánicos, sobre los recipientes, las tuberías están apoyadas y fijas con soportes especiales.

Justificación técnica de la potencia del motor de la bomba en el sistema de enfriamiento.

Flujo requerido en la etapa más crítica de operación (Q)

$$Q=1656.00 \text{ L.P.M.} = 0.0276 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Capacidad de la cisterna:

$$21,000 \text{ lts} + (35.90 \text{ m}^2 \times 24 \text{ LPM/m}^2 \times 30 \text{ min.}) = 57.44 \text{ litros.}$$

Que es la capacidad mínima de la cisterna, con la cual quedamos cubiertos, sin embargo, se cuenta con un almacén de 120,000 Lts.

- 1) Como medida de seguridad y como prevención contra algún incendio, se contarán instalados extintores de polvo químico seco del tipo ABC y extintores de CO₂, manuales de 9 kg. Y de carretilla de 50 kg.

La determinación de la cantidad y capacidad de extintores necesarios en las diferentes áreas que integran la planta se hará siguiendo el procedimiento de cálculo de unidades de riesgo, "UR" presentes en cada área que se determinan en el inciso 4.2.4.3.2 de la Norma NOM-001-SESH-2014, clasificándolas de acuerdo con el riesgo, los factores determinados,

así como las unidades de capacidad de extinción asignadas a los diferentes tipos y capacidad de extintores, dando los siguientes resultados:

Los lugares donde estarán colocados los extintores estarán señalados de acuerdo a la Norma NOM-026-STPS-2008, la ubicación de estos extintores será visible y de fácil acceso, a una altura de 1.50 m. medida del piso a la parte más alta del extintor, de fácil sujeción y colocación para ser usado. Contaran con registro de fecha de adquisición, inspección, revisión y prueba hidrostática en su caso.

2) Extinto de carretilla

Se cuenta también con extintores de tipo carretilla con capacidad de 50 kg de polvo químico seco de CO₂, clase ABC, localizados en zona de almacenamiento.

EQUIPOS DE SEGURIDAD

- **Accesorios de protección.**

A la entrada de la planta se tiene instalado un anaquel con artefactos mata-chispas, los cuales son colocados a todos los vehículos que ingresan a la planta, así como también se cuenta con botiquines de primeros auxilios localizado en la construcción destinada a las oficinas administrativas.

- **Alarmas.**

Se cuenta también en la Planta con un sistema de alarma general a base de sirena eléctrica, la cual se alimenta de forma independiente a los demás circuitos para mayor seguridad de funcionamiento en caso de necesidad. Esta será operada solamente en casos de emergencia probándose su funcionamiento con cierta periodicidad de tiempo.

- **Trajes**

Se con cuatro trajes especiales contra incendio para el personal encargado.

- Indicar la ubicación, cantidad y característica de los extintores.

Extintores manuales:

UBICACIÓN	CANT.	TIPO	CLASE	COBERTURA
Cuarto de maquinas	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Zona de almacenamiento	8	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Muelle de llenado para recipientes transportables	5	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Tomas de suministro	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Tomas de recepción	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Oficinas administrativas	6	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38

Estacionamiento	11	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Caseta de vigilancia	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Extintor de carretilla (zona de almacenamiento)	4	Fosfato Monoamónico	ABC	12.66
Compresor	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Bombas	3	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Área de carga y descarga de recipientes transportables	4	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Almacén temporal de residuos peligrosos	2	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Tablero almacén de refacciones	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Tablero de oficina	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Taller mantenimiento automotriz	3	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38

ROTULOS DE PREVENCION, PINTURA DE PROTECCION Y COLORES DE IDENTIFICACIÓN

1. Los recipientes de almacenamiento se tienen pintados en color blanco brillante, en su casquete un círculo rojo, cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente, también tienen inscrito con caracteres no menores de 25 centímetros, la capacidad total en litros de agua, contenido y número económico, así como la razón social de la empresa Gas Imperial S.A. de C.V.
2. Todas las tuberías son pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las que conducen gas en su fase líquida, blanco con franja de color verde las que retornan gas – líquido al recipiente de almacenamiento, amarillo las que conducen gas en su fase de vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua y azul las que conducen aire o gas inerte.
3. Los muretes de concreto de la zona de protección, así como topes y defensas existentes en el interior de la planta se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro de forma alternada.
4. En el recinto de la planta se encuentran instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como: **“SE PROHIBE FUMAR”**, **“GAS INFLAMABLE”**, **“SE PROHIBE ENCENDER CUALQUIER CLASE DE FUEGO”**, **“SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAL NO AUTORIZADO”** (en zonas de almacenamiento y trasiego), **“SE PROHIBE EL PASO A VEHICULOS Y PERSONAS NO AUTORIZADAS”** (a la entrada de la planta), **“SALIDA DE EMERGENCIA”** (en ambos lados de dicha salida), **“PROHIBIDO ESTACIONARSE”**, (en accesos , salida de emergencia y toma siamesa), **“TABLA DE CODIGO DE COLORES”** (a la entrada de la planta y zona de almacenamiento), etc.

ENTRENAMIENTO DE PERSONAL

Se imparte periódicamente un curso de entrenamiento al personal, que abarca los siguientes temas:

- 1.- Posibilidad y limitaciones del sistema
- 2.- Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
- 3.- Uso de manuales

a) Acciones a ejecutar en caso de siniestro

- Uso de accesorios de protección
- Uso de medios de comunicación
- Evacuación de personal y desalojo de vehículos
- Cierre de válvulas estratégicas de gas
- Corte de electricidad
- Uso de extintores
- Uso de hidrantes como refrigerantes
- Operación manual del rociado a recipiente
- Ahorro de agua.
-

b) Mantenimiento General

- Puntos a revisar
- Acciones diversas y su periodicidad
- Mantenimiento preventivo a equipos
- Mantenimiento correctivo

PROHIBICIONES

Se prohíbe el uso en la Planta de lo siguiente:

1. Fuego.
2. Para el personal con acceso a las zonas de almacenamiento y trasiego:
 - a) Protectores metálicos en las suelas y tacones de los zapatos, peines, excepto los de aluminio.
 - b) Ropa de rayón, seda y materiales semejantes que puedan producir chispas.
 - c) Toda clase de lámparas de mano a base de combustión y las eléctricas que no sean apropiadas para atmosferas de gas inflamable.

III.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

INSTALACIONES ELECTRICAS

La memoria de cálculo de la instalación eléctrica se realizó con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-2012, o en su caso la que la sustituya.

Así mismo en la memoria descriptiva del sistema eléctrico (se anexa), se menciona que los equipos que se encuentran instalados dentro del área son a prueba de explosión y está diseñada para tal efecto, así como el cableado correspondiente, aprobado como seguro y está instalado en cualquier lugar clasificado como peligroso. En el plano

correspondiente (**PRO-EL-02**), se enlistan el cuadro de carga de los motores y quipos principales.

Para evitar instalar equipo especial para atmosferas peligrosas, la mayoría del equipo de control y protección como son arrancadores, interruptores termomagnéticos, tableros de alumbrado y fuerza y dispositivos se encuentran instalados en lugares fuera de la zona mencionada.

1) Tuberías y Conexiones. -

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cedula 40 sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm², los accesorios son soldables y para una presión de trabajo de 140-120 kg/ cm².

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De recipiente a toma de suministro	101,76 y 51 mm	51 mm	51 y 31 mm
De recipiente a toma de recepción	76 mm	N.A.	76 y 51 mm
Llenaderas	19 y 13 mm	-----	-----
De recipiente a muelle de llenado	101, 76 mm	51 mm	N.A.

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir líquido atrapado de éste entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presión hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/ min., y son de 13 mm, (1/2") de diámetro.

La trayectoria de las tuberías, dentro de la zona de almacenamiento son visibles, sobre el nivel del piso terminado, así mismo la que van de recipiente de almacenamiento a llenaderas de recipientes transportables y de los recipientes a tomas de recepción.

Las trayectorias de la tubería, dentro de la zona de almacenamiento a las isletas de las tomas de suministro, son visibles, a una altura de 0.40 m. mínimo arriba del nivel de piso terminado y cuentan con dos sistemas de protección:

- Sistema de revestimiento impermeable al oxígeno y la humedad, por medio de cinta de interior anticorrosiva aplicada como primer especial para máxima adherencia y cinta exterior de protección mecánica.
- Sistema de protección catódica, por medio de ánodos de sacrificio y postes de medición de potencia.

Para sujeción y fijación de las tuberías se cuenta con soportaría metálica fabricada con canal de fierro, el contacto del tubo con el canal está protegido contra la corrosión con cinta polyken y felpa.

2) Pruebas de hermeticidad. -

Al sistema de tuberías se le aplica CO₂ a una presión de 1.5 veces la presión de diseño durante un tiempo mínimo de 60 minutos, después el cual del cual se inspecciona que no tengan fugas en uniones de tuberías y conexiones soldadas.

3) Radiografiado. -

Las uniones en la tubería y accesorios se radiografían por muestreo, por cada soldador, dichos resultados se evaluaron de acuerdo al código ASME sección IX. El reporte técnico del método empleado, procedimiento y resultado está basado en la norma ANSI-B-31.3.

4) características de másico. -

medidor másico 1:

Fabricante	Emerson
Marca	En construcción
Modelo	En construcción
No. de serie	En construcción
Certificado de validación	En construcción

Especificar las características de las basculas, en su caso.

- **Basculas de llenado. -**

Sobre el muelle de llenado se tienen instaladas 14 básculas del tipo plataforma con capacidad de 260 kg. cada una, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes transportables, estas básculas están conectadas para su mejor protección al sistema general de "tierra", para evitar el control del llenado de los cilindros de cuenta con controles electrónicos los cuales se accionan por medio de un sensor y esta a su vez manda la señal a un panel de control para interrumpir el llenado.

- **Basculas de repeso. -**

Se cuenta también en el muelle de llenado con una báscula del tipo de plataforma para repeso de recipientes transportable, igualmente conectada al sistema de "tierras".

- **Llenaderas. -**

Cada llenadera cuenta con los siguientes accesorios

Una válvula de globo de 13 mm de diámetro.

Una válvula de cierre rápido de 13 mm de diámetro.

Un conector especial para llenado (puntual pol y maneral) de 13 mm de diámetro.

Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm de diámetro.

Una válvula de llenado de recipiente transportable de 19 mm de diámetro

Una reducción de 51 x 13 mm de diámetro.

- **Selladora (Fuente de calor). -**

El sello de garantía se encuentra a un lado de la caseta de vigilancia, y la ubicación de su fuente de calor se encuentra ubicada por el lindero Sur a un lado de la caseta de vigilancia a una distancia de 101.30 metros a la llenadora más cerca.

- **Especificar las características del sistema de vaciado de recipientes transportables, en su caso.**

Esta Planta cuenta con un sistema para el vaciado de gases pesados de recipientes transportables, el cual constara de un recipiente para reciclado de productos TRP tipo estacionario de capacidad 1,000 Lts. Al 100% ubicado junto al muelle de llenado, contara con los aditamentos necesarios, constara además de un múltiple de tres salidas conectadas al recipiente antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente.

La tubería del sistema de vaciado de gas, es de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 Kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al recipiente estacionario de 32 mm. (1 ¼") de diámetro.

Los accesorios existentes son de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usan son especiales para Gas L.P., construidas de hule neopreno y doble malla textil, resistente al calor y diseñada para una presión de trabajo de 17.57 Kg/cm² y ruptura a 140 Kg/cm².

Especificar las características de bombas y compresores

Las maquinarias para la operación básica de trasiego son las siguientes:

ESPECIFICACIONES	BOMBA 1	BOMBA 2	BOMBA 3
Operación básica	Llenado de cilindros	Carga de auto-recipiente	Carga de auto-recipiente
Marca	Blackmer	Blackmer	Blackmer
Modelo	LGLD3E	LGLD3E	LGLD3E
Motor Eléctrico	10 H.P.	10 H.P.	10 H.P.
R.P.M.	520	520	520
Capacidad Nominal	303 L.P.M. (80 GPM)	303 L.P.M. (80 GPM)	303 L.P.M. (80 GPM)
Tubería de Succión	76 mm (3")	76 mm (3")	76 mm (3")
Tubería de Descarga	76 mm (3")	76 mm (3")	76 mm (3")

ESPECIFICACIONES	COMPRESOR 1
Operación básica	Carga de auto-remolque
Marca	Corken
Modelo	491
Motor eléctrico	15 H.P.
R.P.M.	640
Capacidad nominal	640 L.P.M. (100 G.P.M.)
Desplazamiento	54 Nm ³ /h
Radio de compresión	1.5
Presión diferencial de trabajo (Max)	5 kg/cm ²
Tubería de gas líquido	N.A.
Tubería de gas vapor	2 mm (2") de diámetro

Las bombas y el compresor se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los recipientes, que consiste en una protección perimetral de la zona de almacenamiento en sus linderos Norte, Oeste, Este, con un muro de concreto armado de 0.20 m de espesor y 0.60 m de altura sobre el nivel del piso. En un tramo del lindero no cuenta con protección perimetral ya que se encuentra colindante al muelle de llenado.

Cada bomba se encuentra cimentada a una base de concreto y el compresor, junto con su bomba, se encuentra soportada a una base metálica fija por medio de tornillos anclados a la base del concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son las apropiadas para operar en atmosferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además están conectadas al sistema general de tierras

EQUIPOS DE PROTECCION

- **Accesorios de protección.**

A la entrada de la planta se tiene instalado un anaquel con artefactos mata-chispas, los cuales son colocados a todos los vehículos que ingresan a la planta, así como también se cuenta con botiquines de primeros auxilios localizado en la construcción destinada a las oficinas administrativas.

- **Alarmas.**

Se cuenta también en la Planta con un sistema de alarma general a base de sirena eléctrica, la cual se alimenta de forma independiente a los demás circuitos para mayor seguridad de funcionamiento en caso de necesidad. Esta será operada solamente en casos de emergencia probándose su funcionamiento con cierta periodicidad de tiempo.

- **Trajes**

Se con cuatro trajes especiales contra incendio para el personal encargado.

- **Indicar la ubicación, cantidad y característica de los extintores.**

Extintores manuales:

UBICACIÓN	CANT.	TIPO	CLASE	COBERTURA
Cuarto de maquinas	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Zona de almacenamiento	8	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Muelle de llenado para recipientes transportables	5	Fosfato Monoamonico	ABC	5.38
Tomas de suministro	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Tomas de recepción	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Oficinas administrativas	6	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Estacionamiento	11	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Caseta de vigilancia	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Extintor de carretilla (zona de almacenamiento)	4	Fosfato Monoamónico	ABC	12.66
Compresor	1	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Bombas	3	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Área de carga y descarga de recipientes transportables	4	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38
Almacén temporal de residuos peligrosos	2	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38

Tablero almacén de refacciones	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Tablero de oficina	1	Bióxido de Carbono	CO2	4.76
Taller mantenimiento automotriz	3	Fosfato Monoamónico	ABC	5.38

ROTULOS DE PREVENCION, PINTURA DE PROTECCION Y COLORES DE IDENTIFICACIÓN

1. Los recipientes de almacenamiento se tienen pintados en color blanco brillante, en su casquete un círculo rojo, cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente, también tienen inscrito con caracteres no menores de 25 centímetros, la capacidad total en litros de agua, contenido y número económico, así como la razón social de la empresa Gas Imperial S.A. de C.V.
2. Todas las tuberías son pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las que conducen gas en su fase líquida, blanco con franja de color verde las que retornan gas – líquido al recipiente de almacenamiento, amarillo las que conducen gas en su fase de vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua y azul las que conducen aire o gas inerte.
3. Los muretes de concreto de la zona de protección, así como topes y defensas existentes en el interior de la planta se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro de forma alternada.
4. En el recinto de la planta se encuentran instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como: **“SE PROHIBE FUMAR”**, **“GAS INFLAMABLE”**, **“SE PROHIBE ENCENDER CUALQUIER CLASE DE FUEGO”**, **“SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAL NO AUTORIZADO”** (en zonas de almacenamiento y trasiego), **“SE PROHIBE EL PASO A VEHICULOS Y PERSONAS NO AUTORIZADAS”** (a la entrada de la planta), **“SALIDA DE EMERGENCIA”** (en ambos lados de dicha salida), **“PROHIBIDO ESTACIONARSE”**, (en accesos , salida de emergencia y toma siamesa), **“TABLA DE CODIGO DE COLORES”** (a la entrada de la planta y zona de almacenamiento), etc.

ENTRENAMIENTO DE PERSONAL

Se imparte periódicamente un curso de entrenamiento al personal, que abarca los siguientes temas:

- 1.- Posibilidad y limitaciones del sistema
- 2.- Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
- 3.- Uso de manuales
 1. **Acciones a ejecutar en caso de siniestro**
 - Uso de accesorios de protección
 - Uso de medios de comunicación
 - Evacuación de personal y desalojo de vehículos
 - Cierre de válvulas estratégicas de gas
 - Corte de electricidad
 - Uso de extintores
 - Uso de hidrantes como refrigerantes

- Operación manual del rociado a recipiente
- Ahorro de agua.
-

2. Mantenimiento General

- Puntos a revisar
- Acciones diversas y su periodicidad
- Mantenimiento preventivo a equipos
- Mantenimiento correctivo

PROHIBICIONES

Se prohíbe el uso en la Planta de lo siguiente:

1. Fuego.
2. Para el personal con acceso a las zonas de almacenamiento y trasiego:
 - a) Protectores metálicos en las suelas y tacones de los zapatos, peines, excepto los de aluminio.
 - b) Ropa de rayón, seda y materiales semejantes que puedan producir chispas.
 - c) Toda clase de lámparas de mano a base de combustión y las eléctricas que no sean apropiadas para atmosferas de gas inflamable.

Como ya se mencionó, diariamente se revisarán todas las instalaciones y el buen funcionamiento de éstas, y en caso de existir una anomalía será reportado y atendido por especialistas.

RESPONSABILIDADES

PERSONAL DE OFICINA:

- Administración de las instalaciones.
- Efectuar la contabilidad de la empresa.
- Coordinación de las actividades.

GERENTE GENERAL:

- Atención con las autoridades.
- Contratación del personal.
- Verificar la limpieza de las instalaciones.
- Coordinar las inspecciones de seguridad.
- Verificar el funcionamiento de las instalaciones.
- Elaborar requisiciones de compra.
- Asistencia y puntualidad del personal.

RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

Indicar claramente las recomendaciones técnicas operativos de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos.

El presente estudio, se realizó utilizando las instalaciones con las que cuenta la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. "PLANTA TENANGO" en sus Memoria Técnica Descriptiva apartados mecánicos, civil, eléctrico, Contra Incendio; se incluyen dispositivos de control y seguridad, sistemas automáticos para el control de las variables de proceso, así como de paro de emergencia, entre otras. Las recomendaciones que se indican están orientadas al mejoramiento de la operación y del mantenimiento de los equipos.

- Supervisar la aplicación del procedimiento de operación, verificando que la posición de las válvulas de servicio sea la correcta de acuerdo a la operación que se esté realizando (cerradas o abiertas).
- Supervisar la aplicación del programa de calibración de las válvulas de seguridad instaladas en todo el sistema.
- Dar seguimiento a la aplicación y supervisar que se apliquen los procedimientos operativos de mantenimiento y seguridad implementados en el proyecto.
- Dar seguimiento y aplicar el programa de mantenimiento preventivo establecido por el proyecto para llevar a cabo los cambios y limpiezas de los accesorios, válvulas, mangueras, conectores, coples, manómetros y medidores de flujo.
- Supervisar en forma permanente la operación del proyecto general.

Es importante mencionar que la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. "PLANTA TENANGO" se desarrolló, aplicando tecnología avanzada, y vigilando que los insumos cumplan con las medidas mínimas establecidas dentro de la NOMATIVIDAD vigente, por lo que se considera que el tiempo de respuesta ante una contingencia es relativamente inmediata.

El proyecto cuenta con un Plan de Contingencias, cuyo objetivo es dar a conocer las medidas que se deben de considerar en caso de presentarse una emergencia en las instalaciones, de acuerdo al tipo de siniestro que se presente. Dicho programa de contingencia está dividido en cuatro etapas que son las siguientes:

1.- Estado de riesgo. - caracterizado por tener actos y/o condiciones inseguras dentro de la instalación, el cual es minimizado con la presencia de los siguientes elementos:

- Manual de seguridad
- Programas de mantenimiento
- Programas de capacitación
- Procedimientos operativos
- Reglamento interno de trabajo
- Información permanente al personal
- Inventario de recursos materiales del plan de contingencias.

2.- Estado de alarma. - Este es el segundo estado de una probable contingencia y se determina por el aviso oportuno de alerta al personal, los elementos requeridos para su atención son:

- Análisis preliminar de riesgo
- Manual de paros de emergencia

3.- Estado de emergencia. - Este estado es ya una amenaza a la integridad de las personas, instalaciones y comunidad: Las instrucciones necesarias se indican en los siguientes documentos

- Plan de organización para emergencias
- Plan de emergencias

4.- Estado de desastre. - Este es la última situación y la más crítica en donde ya no se cuenta con los medios para su control, Los elementos y medidas se encuentran en los siguientes documentos:

Análisis y consecuencias potenciales de un desastre
Plan de evacuación

Ante cualquier contingencia, se requiere de la aplicación de medidas de control entre las que se encuentran las siguientes:

Plan de organización para emergencias-
Objetivo del plan de organización para emergencias.
Consideraciones para la integración de la organización.

RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.

Los residuos que se generan en el proyecto son generalmente residuos sólidos no peligrosos, residuos peligrosos y aguas residuales, los cuales son dispuestos de acuerdo a la normatividad correspondiente en la materia.

Caracterización de los residuos generados durante la descarga de efluentes y emisiones atmosféricas.

A continuación, se presenta un listado de los posibles residuos que se generan en el proyecto, así como la factibilidad de reciclaje y disposición final.

Residuos sólidos industriales (peligrosos, no peligrosos)

1. Residuos peligrosos

Desperdicios de operación y mantenimiento. - Los desperdicios sólidos provenientes de las actividades rutinarias de operación y mantenimiento, incluyen filtros de aceite, envases, trapos con aceite, materiales absorbentes y otros desechos, se almacenan temporalmente hasta su disposición final en sitios autorizados.

Aceite lubricante. - Se utiliza para lubricar las bombas y compresores. El aceite que es necesario desechar es retirado por una empresa autorizada para prestar el servicio.

Residuos de pintura de las instalaciones. - Estos son almacenados en un sitio seguro y se disponen mediante la contratación de una empresa autorizada para tal fin.

2. Residuos no peligrosos

En la etapa de operación se generan residuos no peligrosos de diversos tipos, los cuales se describen a continuación.

Dentro de estos residuos se consideran los obtenidos en el reemplazo de válvulas de todos tipos, espárragos y empaques de bridas, reemplazo de coplees flexibles, mangueras, manómetros, bandas de impulsión de bombas, limpieza de filtros de bombas, compresores y tuberías.

- **Residuos sólidos domésticos (No peligrosos)**

Los volúmenes de generación de desperdicios sólidos domésticos se pueden considerar típicamente de 0.16 kg/día/persona, éstos pueden ser: plásticos, vidrio, papel, cartón y latas.

- **Emisiones atmosféricas**

Dentro de la zona del proyecto se producirá únicamente emisiones del tipo fugitivas provenientes de las líneas de conducción de Gas L.P., tanto de recepción como de suministro, así como de la desconexión de los coplees de servicio de recepción, suministro y carburación.

- **Disposición final**

Se cuenta con empresas debidamente autorizadas que se encargará de llevar los residuos peligrosos y no peligrosos a sitios de disposición final de residuos de acuerdo a la normatividad. Los residuos no peligrosos, se reusarán o venderán para posteriormente reciclar de acuerdo a la normatividad aplicable. El sitio de disposición final dependerá de la empresa contratada para la gestión de los residuos y de la disponibilidad de infraestructura para la disposición final que haya en la región.

Se señala que la empresa promovente se encuentra dada de alta como empresa generadora de residuos peligrosos y cuenta a una empresa especializada en el manejo de residuos que contará con las autorizaciones correspondientes.

Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, lodos y aguas residuales.

Generación

El único líquido residual que se origina en las etapas del proyecto es el agua residual.

Las descargas de aguas negras son canalizadas a la fosa séptica existente, debido a que en la zona del proyecto no existe la Red de Drenaje Municipal.

- a) Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.

Con respecto a las emisiones atmosféricas, éstas son las que se generen por la combustión que se lleva a cabo durante el funcionamiento de los equipos, maquinaria y vehículos empleados en las etapas de preparación del sitio y construcción. Estas emisiones consistirán principalmente de partículas, óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), hidrocarburos y monóxido de carbono (CO). Dichas emisiones no rebasarán los límites establecidos en las normas vigentes en la materia, debido a que todo vehículo será sometido a actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Todo equipo que emita gases a la atmósfera será sujeto a periódicos mantenimientos preventivos y correctivos, con el propósito de que las emisiones de los mismos no rebasen los límites máximos permisibles de las normas vigentes.

Las normas que se respetarán respecto a las emisiones de gases a la atmósfera son:

NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006.

Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

La operación del proyecto no generará emisiones a la atmósfera.

Únicamente en caso de que se lleguen a generar estos residuos peligrosos; se sugiere la contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo, de acuerdo con los artículos 27 y 28 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La recolección de residuos de tipo no peligrosos se realiza a través de la Dirección de Servicios Públicos Municipales

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES Y EQUIPO: Se describen y fijan las labores de mantenimiento preventivo establecidas en las instalaciones y equipo del proyecto.

MANTENIMIENTO DE TUBERÍAS, CONEXIONES Y ACCESORIOS: Este equipo, que conecta todos los elementos del sistema, se revisa en su totalidad cada tercer día por el mecánico de mantenimiento, para corregir en su caso, cualquier anomalía o mal funcionamiento de los componentes, como sigue:

- Fugas y la corrección de las mismas se procede inmediatamente.
- Reemplazo con la frecuencia requerida de los estoperoles y asientos de las válvulas de globo.
- Revisión de los soportes de las tuberías, para que no estén sujetas a esfuerzos indebidos.
- Mantenimiento de tubería al deterioro de la pintura, para evitar corrosión.

MANTENIMIENTO DE LAS TOMAS DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO: Se prueban mensualmente las válvulas de exceso de gasto localizadas en el sistema, de esta manera se comprueba su buen funcionamiento, debiendo las válvulas, operar ante una salida súbita de gas.

Las mangueras que se conectan a los transportes se revisan diariamente, reemplazándolas cada año o antes si muestran deterioro.

- Los acopladores de entrega se revisan en sus empaques para evitar fugas.
-

RESIDUOS, DESCARGAS Y EMISIONES GENERADAS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.

Emisiones a la atmósfera.

Los ensayos de evaporación aseguran, al usuario, la posibilidad de utilizar íntegramente el gas licuado, sin dejar residuos sulfurados totales, tales como H₂S y mercaptano (CH₃-SH, CH₃CH₂SH, CH₃CH₂CH₂-SH y/o CH₃CH₂CH₂-CH₂-SH), los cuales son odorantes que ponen de manifiesto fugas eventuales de la instalación, En el proceso de operación las emisiones a la atmósfera de gas L. P. se estiman sean en promedio 10lts. anuales.

Antecedentes y Objetivos:

Al desarrollar el Plan de Emergencia del proyecto se debe identificar todas las emergencias para el proyecto o el ambiente que se consideren posibles. Se debe determinar el impacto potencial y plantar las medidas para contrarrestar la emergencia, se deben considerar todos los posibles escenarios.

Básicamente esto nos lleva a una estructura que consta de las siguientes partes:

- Lucha contra incendio
- Soporte médico

El Plan debe plantearse en forma de un procedimiento de seguridad como un documento por separado. Debe ser preparado por un equipo que conste del coordinador, el gerente de operaciones y el personal relevante de otros departamentos.

Contenido:

Cada una de las partes del plan debe de incluir definiciones de lo siguiente:

- Organización de emergencia definiendo claramente las responsabilidades.
- Procedimientos de alerta y comunicación
- Acciones iniciales que debe tomar el personal en el lugar de la emergencia

- Procedimientos de evacuación con asignación de puntos de reunión
- Inventario y localización del equipo de emergencia
- Procedimientos de limpieza posteriores a la emergencia

El PLAN debe de ser compatible con las autoridades relevantes, a la brigada contra incendios, a la policía, a los servicios médicos y a las organizaciones de ayuda mutua.

El punto que resulta siempre crucial en las situaciones de emergencias será el de una comunicación adecuada. Por lo tanto, se debe de preparar una lista de contactos de emergencias (LCE) con la atención necesaria. La lista se actualizará regularmente y debe de incluir por lo menos los siguientes contactos, (número telefónico, fax, correo electrónico, y dirección):

- Soporte medico
- Brigada contra incendios local
- Estación de policías
- Gerente del proyecto.
- Personal clave de la gerencia
- Supervisores de turnos
- Autoridades
- Contratistas

Idealmente la lista debe deberá de incluir instrucciones de alerta como

- ¿Qué ha sucedido?
- ¿Dónde sucedió?
- ¿Quiénes fueron afectados?
- ¿Cuántos lesionados hay?
- ¿Qué clase de lesiones?
- ¿Quién reporta?

Control de la documentación

El coordinador tendrá bajo su custodia el Plan de Emergencia de “Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. “PLANTA TENANGO”. El documento deberá ser aprobado por el Gerente de la Estación. Idealmente, y siempre si la ley lo requiere, el Plan deberá ser aprobado por las autoridades.

El Plan debe actualizarse regularmente. Se debe llevar a cabo una actualización general cada dos años.

La lista de contactos con números de teléfono y de fax debe actualizarse por lo menos cada 3 meses. En caso de modificaciones mayores o expansión de las instalaciones, el PLAN deberá ser actualizado inmediatamente.

Debe haber copias del PLAN disponibles en el cuarto de control, oficinas del Coordinador. La Lista de Contactos de Emergencia (LCE) debe ser desplegada prominentemente en el cuarto de control. Se prohíben terminantemente cualquier clase de anotación a mano. Cualquier cambio en los contactos requerirá una actualización del documento y una nueva impresión.

Para proporcionar a los terceros de la Estación la información más importante:

- Localización de rutas de escape
- Puntos de reunión
- Equipo de comunicación de emergencias
- Instrucciones de emergencia y alertas

Se debe de entregar un manual de información de "Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. "PLANTA TENANGO" a los conductores de camiones y visitantes.

Mapa de Emergencias del proyecto.

Como parte del plan se deberá de establecer un mapa de emergencia en cooperación con los distintos departamentos los cuales deben de proporcionar información gráfica acerca de:

- Equipo de primeros auxilios (botiquín, etc.).
- Rutas de escape y acceso
- Puntos de reunión
- Equipos de comunicación
- Instalaciones de alarma (botones de emergencia, sirena, etc.).
- Equipo contra incendios portátil (extinguidores)
- Equipo contra incendios fijo (tanques, hidrantes, cañones agua).
- Equipo contra derrame.

Este Mapa debe ser colocado en un lugar visible, por lo menos en el cuarto de control con el objeto de obtener información rápida acerca del inventario y localización del equipo de emergencia, así como información acerca de las rutas de acceso y escape.

El MEE estará bajo la custodia del Coordinador. El mapa debe ser actualizado regularmente y se deberá revisar al menos cada dos años.

Instrucciones de Emergencia.

En una situación de Emergencia dentro de la terminal tales como un incendio, explosión, una fuga de gas, un derrame, etc., las personas que se encuentren en el área deberán aplicar las siguientes instrucciones de Emergencia:

- Detener todas las actividades de forma segura.

- Rescatar a la gente herida o en peligro (siempre que esto sea posible y sin ponerse en riesgo a uno mismo).
- Disparar el botón de alarma más cercano.
- De ser posible combatir el fuego con los extintores portátiles.
- Avisar al cuarto de control QUE, y DONDE sucedió, así como QUIEN informa usando los teléfonos de la Estación, estaciones de intercomunicación o radios de la terminal.
- Seguir las rutas de escape y reportarse a los puntos de reunión en un área segura.

De llegar a descargar producto, todas las fuentes de ignición deberán apagarse. Las entradas del sistema de drenaje deberán bloquearse. En caso de que se liberen gases no se deberán usar vehículos.

El proyecto en general contara tiene diferentes sistemas de alarma audibles (por ejemplo, alarma contra incendios). Cuando la alarma suene, todo el personal que no se encuentre en el lugar de la emergencia deberá reportarse inmediatamente a un punto de reunión en un área segura.

Estas instrucciones de emergencia están incluidas en el Manual de Información de la Estación y en las Reglas y Regulaciones para Contratistas.

Escape y Rescate

La principal consideración cuando se presenta un incendio, una explosión, liberación de gases u otra emergencia en una terminal, será el personal de seguridad. Por esto, es necesario proporcionar infraestructura de evacuación e integrar procedimientos de escape en el PLAN lo que asegurará una evacuación eficiente del personal en caso de una emergencia seria.

La planeación de evacuación variará de terminal a terminal y puede depender del diseño, ubicación y la disponibilidad de equipo. Sin embargo, normalmente, la distribución de la instalación debe proporcionar al menos dos rutas de escape para todas las áreas de trabajo. Además, las rutas deben estar diseñadas y mantenidas libres de obstáculos para evitar pánico en caso de una emergencia. Todas las rutas de escape deben de conducir a un punto de reunión el cual debe de estar localizado fuera de las áreas de peligro potencial.

Las rutas de escape y los puntos de reunión deben estar marcados e iluminados de acuerdo con la regulación local y el “Código de Marcas y Señalización” de la Terminal. Las señales de primeros auxilios, rescate y equipo contra incendios en los edificios deben estar iluminadas con luces de emergencia o por lo menos luminiscentes.

- Las luces de emergencia deben ser probadas y verificadas en intervalos regulares de tiempo para asegurarse que funcionen correctamente en caso de que fallara la iluminación normal. Se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:
- Las luces de emergencia deben estar activadas mientras exista peligro o hasta que la iluminación normal regrese para que las actividades de trabajo continúen en forma segura.

- Cuando la iluminación normal llegue a fallar será necesaria iluminación de salida inmediata.
- Las lámparas deberán estar conectadas a un sistema de distribución separado, con una barra colectora asignada y separada de la fuente de energía principal.
- Para evitar deslumbramiento, las señale de emergencia iluminadas deberán colocarse a una altura de al menos dos metros, mas no demasiado alto, ya que el humo puede cubrir la visibilidad.

Existe una amplia variedad de equipo de iluminación disponible, desde las lámparas alimentadas por baterías hasta sistemas donde las lámparas se alimentan de una fuente central a través de cables protegidos. La elección del sistema dependerá del tamaño y la naturaleza de la instalación.

Detección de incendios.

Se recomienda la instalación de sistemas de detección de incendios en áreas operacionales con un alto riesgo de incendio y/o presencia de fuego. Existen diferentes tipos de sistemas de detección de incendio disponibles los cuales se basan en los siguientes principios:

- Detección de calor y detección de diferencias térmicas.
- Detección óptica de humo
- Detección de humo por ionización
- Detección óptica de flamas

En espacios cerrados como cuartos de control o edificios de oficinas normalmente se emplean detectores de humo. En espacios abiertos generalmente se usan detectores de calor o detectores ópticos de flama. Mientras que los detectores sensitivos cubren áreas pequeñas, los sistemas ópticos pueden monitorear áreas mayores.

Si se instalan sistemas de extintores automáticos, la activación automática siempre deberá estar basada en sistemas redundantes de “dos de tres” para prevenir daños debidos a errores de detección.

Alarmas y sistemas de notificación al público.

Un sistema de alarma es esencial en cada terminal para asegurar que todo el personal y terceras personas sean alertadas en caso de presentarse una emergencia. La alarma entrante (audible y visible en el panel de instrumentos) puede:

Informar al cuarto de control acerca de las lecturas elevadas (fuego y gas).

- Informar al cuarto de control sobre la activación de la alarma manual (ubicación).
- Informar al cuarto de control sobre la activación de los Sistemas de Paro de Emergencia.
- Iniciar la evacuación de la instalación.
- Alertar al personal del proyecto sobre una emergencia (especificando la naturaleza de esta eventualmente).
- Informar del estatus “Todo en Orden”.

Cuando diferentes alarmas signifiquen diferentes tipos de emergencia, estos significados deberán ser indicados claramente en tableros de avisos localizados en lugares importantes como en el PLAN y en el mapa. Estos avisos también deberán proporcionar instrucciones básicas de emergencia.

El sistema de notificación al público (altavoces) deberá:

Dar instrucciones específicas referentes a las rutas de escape seguras y puntos de reunión. Informar sobre el estatus de todo en orden y detalles de la causa El sistema de notificación al público y las alarmas siempre deberá operarse desde el cuarto de control y contar con la suficiente capacidad para ser escuchados

Sistemas de Paro de Emergencia.

Las principales funciones y objetivos de un Sistema de Paro de Emergencia (SPE) son los de reducir las consecuencias de una situación peligrosa o de un accidente con objeto de asegurar:

- La protección del personal.
- La disminución de contaminación.
- La protección de la planta y equipo.

Los sistemas necesarios para alcanzar estos objetivos dependerán de factores como el diseño y distribución de la planta, productos manejados, nivel de servicio, etc. Los niveles de paro dependerán del nivel de peligro a que se expongan el personal, la planta y el ambiente. Los peligros menores quizás sólo requieran un paro de equipo individual, mientras que en situaciones de peligro severas puede ser necesario un paro total de la planta. Siempre debe de ponerse atención al hecho de que un SPE no aumenta el riesgo al personal, al ambiente o a la terminal al parar equipo vital.

Operaciones que requieren Paro de Emergencia

Los sistemas de Paro de Emergencia se usan en operaciones peligrosas con el propósito de parar todo el equipo de procesos en forma rápida y segura, además de aislar la instalación a través del cierre de válvulas de paro. todos los sistemas de paro de emergencia automáticos deberán ser “a prueba de fallas”, es decir, en caso de pérdida de energía o de señales, las válvulas altas se activan automáticamente.

Activación Manual.

La activación manual de los Sistemas de Paro de Emergencias siempre deberá ser capaz de invalidar los sistemas automáticos en caso de falla. Normalmente, este tipo de botones manuales deberán localizarse cerca de las operaciones peligrosas y en el cuarto de control. Las operaciones que sólo requieren activación manual son:

Contingencias de Derrames

El principal riesgo en La terminal es la descarga sin control de productos. Por lo tanto, cada terminal debe desarrollar medidas de contingencia de derrames como parte del Plan de Emergencia de la planta. En caso de que la legislación local requiera también un Plan de Contingencia de Derrames éste deberá prepararse por separado.

Las medidas que se tomen dependerán en gran parte del tipo de productos manejados, el volumen de derrame potencial, el tipo de contenedor y los posibles receptores (agua subterránea, agua superficial o reservas naturales).

Derrames en el suelo.

En caso de descargas descontroladas de productos en una terminal, los derrames en un segundo contenedor y derrames sobre suelo sin ello deberán ser diferenciadas desde un punto de vista ambiental.

Desde el punto de vista de seguridad, el riesgo de los productos derramados o la potencial formación de vapor serán los principales riesgos en ambos casos.

Derrames en contenedor secundario.

Si se derrama producto en un contenedor secundario se logrará evitar la contaminación del suelo y/o agua subterránea. La efectividad de dichos contenedores depende de un diseño adecuado y un buen mantenimiento. Las válvulas de drenaje deben mantenerse cerradas siempre para evitar sobrecarga del sistema de separación. Sin embargo, cualquier derrame en un contenedor secundario debe ser limpiado tan pronto como sea posible para minimizar el riesgo de incendio y el riesgo de contaminación del aire y de la superficie.

Pequeñas cantidades de producto (derrames típicos en la carga de los camiones) deberán recuperarse usando esferas o escamas para absorber aceite. Suficiente material deberá estar disponible en el volumen indicado para cada terminal. Volúmenes mayores de productos se recuperarán usando camiones aspiradora o bombas móviles con mangueras. Debido a que la atmósfera que se presentará será peligrosa, se requerirá Equipo de Protección Personal. Las fuentes de ignición deben controlarse estrictamente. Para productos con alta presión de vapor debe considerarse la aplicación de una sábana de espuma para prevenir la ignición de los vapores.

Incluso si el sellado del tanque es cuestionable, inundar los hoyos con agua (si el producto derramado es más liviano que el agua) no es una medida adecuada. Sólo debe considerarse para químicos altamente tóxicos. Después de la limpieza de un derrame mayor siempre debe verificarse la integridad del contenedor secundario revisando si existen fracturas, fisuras u otras rajaduras.

IV RESUMEN

IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

El proyecto., tendrá una cantidad considerable de Gas L.P., se encuentra en el listado de actividades altamente riesgosas.

Dadas las características del proyecto, en caso de accidente, las consecuencias resultantes se limitarían en su mayor parte al interior del proyecto, sin embargo, se cuenta con la infraestructura necesaria para la prevención y control de fugas, por lo que en materia de protección y prevención ambiental no se considera una situación crítica.

El manejo del Gas, L.P. debe de realizarse con precaución debido al grado de inflamabilidad que presenta este combustible, por esto mismo, en el estudio se plantearon distintos escenarios para un incidente dentro del área del proyecto, siendo el más crítico un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) los daños al inmueble y a los alrededores serían de gran magnitud, sin embargo, la empresa cuenta con las medidas suficientes para la prevención y atención de incendios y fugas de Gas, L.P. Por lo anterior, no se tiene duda de que la empresa cuenta con instalaciones adecuadas y seguras para la operación normal del proyecto.

IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACION GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL.

RIESGO ENCONTRADO	Desviaciones encontradas	Evento
1.- Fuga de Gas L.P. por desconexión del acoplamiento de la línea del auto-tanque.	Incluir en las actividades con las recomendaciones técnico operativo.	Nube de Gas Toxica Área Inflamable de Nube de Vapor
2.- Fuga en manguera de suministro de remolques-tanques a tanques de almacenamiento de la planta.	Incluir el programa para la prevención de accidentes.	Nube de Gas Toxica Área Inflamable de Nube de Vapor
3.- Fuga de Gas L.P. en el cuerpo de uno de los Tanques de Almacenamiento (125,000 Lts).	Incluir el programa para la prevención de accidentes.	Nube de Gas Toxica Área Inflamable de Nube de Vapor
4.- Explosión de uno de los tanques de almacenamiento.	Incluir el programa para la prevención de accidentes.	Área Inflamable de Nube de Vapor
5.- Explosión de uno de los carros-tanques,	Incluir las actividades con las recomendaciones técnico operativo.	BLEVE
6.- BLEVE de uno de los tanques de almacenamiento (125,000 Lts). (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión),	incluir las actividades con las recomendaciones técnico operativo.	BLEVE

El índice de Riesgo obtenido, a través de la aplicación de la metodología HAZOP y de la matriz de riesgo para el proyecto planteado es **Moderado a nulo**, lo que indica que es bajo, sin embargo, se deberán tomar en cuenta las recomendaciones indicadas en el presente estudio.

Como resultado de la simulación de eventos, el escenario de mayor afectación es la fuga del contenido total de Gas L.P., una vez que estas han despresurizado el tanque. Sin embargo, **su probabilidad es sumamente baja**, debido a los dispositivos de control y seguridad que se han establecido para el control y prevención de las desviaciones en el proceso.

De la modelación de los eventos considerados como máximos probables, se establece que el proyecto, se clasifica como una empresa de Riesgo Aceptable, ya que cuenta con dispositivos, sistemas de control y seguridad, asimismo, se cuenta con interruptores de sobrecarga, por lo que una desviación en el proceso será controlada de manera inmediata.

Aunado a la anterior, el proyecto cuenta con un sistema contra incendio idóneo para el proyecto.

V IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS DE INFORMACION SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

V.1 PLANOS DE LOCALIZACION.

Se anexan planos de localización y distribución del proyecto.

V.1.2 FOTOGRAFIAS

Se anexan fotografías de descripción del proyecto.

V.1.3 VIDEOS

No aplica.

V.2 OTROS ANEXOS.

- Documentación legal.
- Hoja de seguridad gas L.P.
- Memoria técnica del proyecto.
- Planos.
- Memoras.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

- Birkenstein L. R. y Tomlinson 1981 Native Names of Mexican Birds. Fish and Wildlife Service.
- Canter, L.W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda edición. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España. 841 pp.
- Canter, Larry W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2000. Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Ed. Mc Graw Hill.
- CENAPRED, 2001. Atlas Nacional de Riesgos. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, México D.F.
- CENAPRED. Huracanes, fascículo No.5, julio de 1994
- Challenger Anthony. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. México. Ed. Por CONABIO, INSTITUTO DE BIOLOGÍA, SIERRA MADRE.
- Colegio de postgraduados SARH. Manual de Conservación del suelo y del agua. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Comisión Nacional Forestal 2004 Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. CONAFOR, México D. F. P. 133
- Diario Oficial de la Federación 1998. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente. México D.F.
- Garcia, E. 1981. Modificación al Sistema de Clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3a. Edición. Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de la Presidencia. 252 pp.
- Gómez Orea. 1999. Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Agrícola Española. Mundi-Prensa
- Gómez-Pompa, A. 1985. Los recursos bióticos de México (reflexiones), Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos bióticos, Alhambra Mexicana, Xalapa, México, México.
- H. Ayuntamiento de Tenango del valle Plan de Desarrollo Municipal.
-
- <http://www.inegi.org.mx>
- INEGI. 1999. Estadísticas del Medio Ambiente. Tomos I y II.
- Instituto Nacional de Ecología 2000 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Instituto Nacional de Ecología.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Carta Edafológica, INEGI, Serie I, con información correspondiente a 1981, Escala 1:1 000 000 y Serie II, con información correspondiente a 1997, Escala 1:250 000, México.
- Martínez, Máximo. 1992. Los pinos mexicanos. Ediciones Botas. México 1977.
- McKinstry Hugh Exton. 1970. Geología de Minas. Ed. Omega. México.

- Secretaría de Desarrollo Social e Instituto Nacional de Ecología. 1994, Normas Oficiales Mexicanas en materia de protección ambiental. SEDESOL e INE. México. 411 p.
- Secretaría de Gobernación 1999 Enciclopedia de los municipios de México, Puebla Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. s/p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 88 pp.
- Secretaria del Medio Ambiente, Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la subcuenca Nevado Sur Estado de México, 2011.
- SEGOB, 1993. Atlas Nacional de Riesgos. 2ª reimpresión, México, D.F.
- Sistema de Información Geográfica Google Earth
- Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de geografía. 2000. Informe de inventario forestal nacional. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de geografía. México, DF.
- Zolla C. L y Argueta A. Vi. 1994 Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista
- Birkenstein L. R. y Tomlinson 1981 Native Names of Mexican Birds. Fish and Wildlife Service.
- Canter, L.W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda edición. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España. 841 pp.
- Canter, Larry W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2000. Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Ed. Mc Graw Hill.
- CENAPRED, 2001. Atlas Nacional de Riesgos. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, México D.F.
- CENAPRED. Huracanes, fascículo No.5, julio de 1994