

# **Gas Unión de América S.A. de C.V.**

## **ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 1**

RELATIVO AL PROYECTO DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. UBICADO EN LA AV. POTABILIZADORA S/N (CAMINO A LA POTABILIZADORA LOS HORCONES), A 500 M AL NORTE DE LA CARRETERA FEDERAL MÉXICO-15 EN EL KM 273.5, CIUDAD INDUSTRIAL MAZATLÁN, C.P. 82267, MUNICIPIO DE MAZATLÁN, SINALOA.

## **CAPITULO I. DATOS GENERALES**

### **I.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo2.**

Gas Unión De América, S.A. de C.V.

### **I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.**

GUA150126LBA

### **I.3 Número de registro del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) (opcional).**

### **I.4. Cámara o asociación a la que pertenece, indicando el número de registro y la fecha de afiliación (opcional).**

### **I.5. Actividad productiva principal del establecimiento.**

Comercio de combustibles fósiles

### **I.6. Clave del Catálogo M A P**

### **I.7. Código ambiental (CA)**

### **I.8. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis)**

Se localiza en la Av. Potabilizadora S/N (camino a la Potabilizadora Los Horcones), a 500 m al norte de la carretera Federal México-15 en el KM 273.5, Ciudad Industrial Mazatlán, C.P. 82267, municipio de Mazatlán, Sinaloa. En un terreno agrícola de temporal sin uso.

Localización del predio:

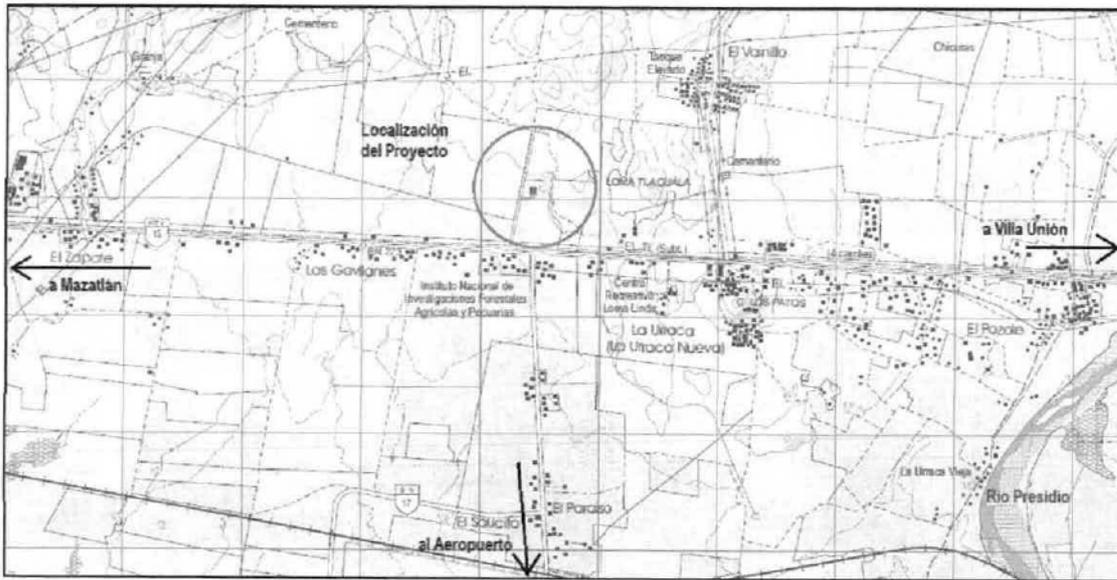
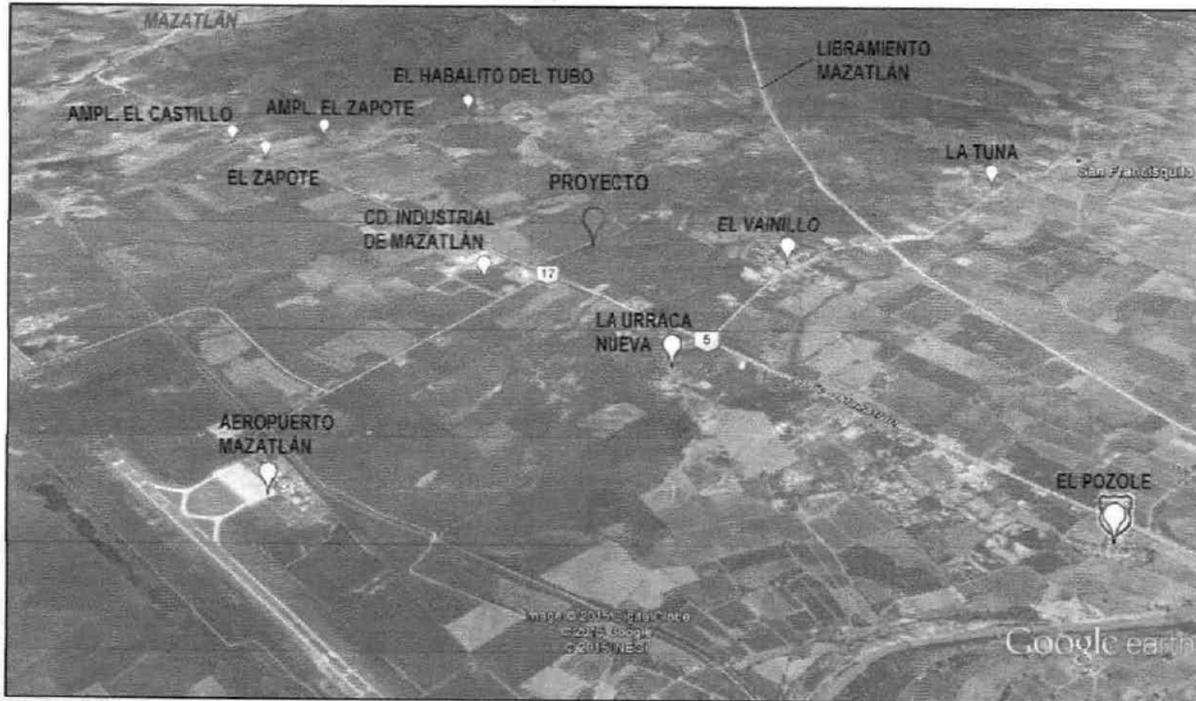


Imagen satelital de la ubicación del polígono de extracción

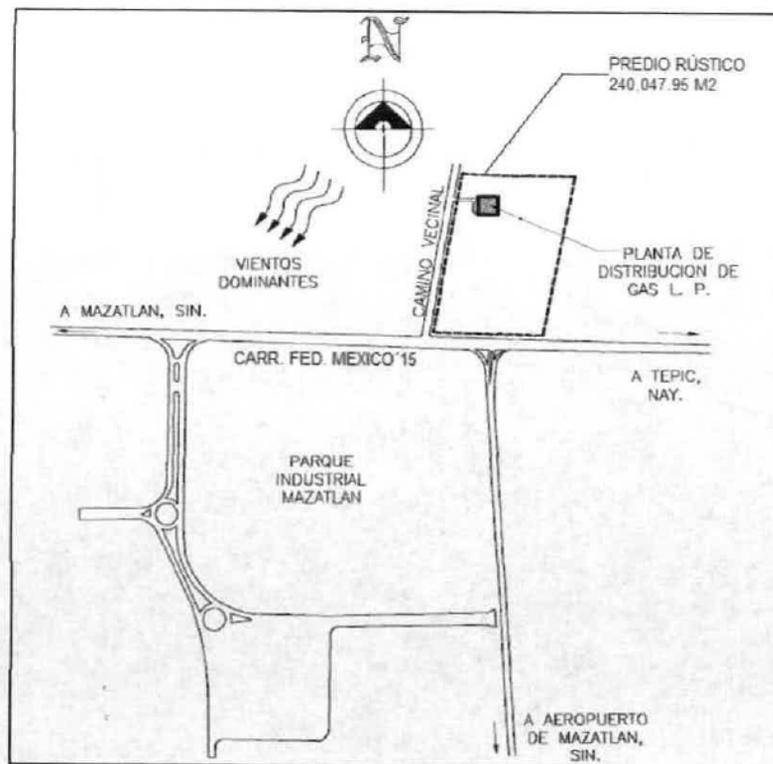
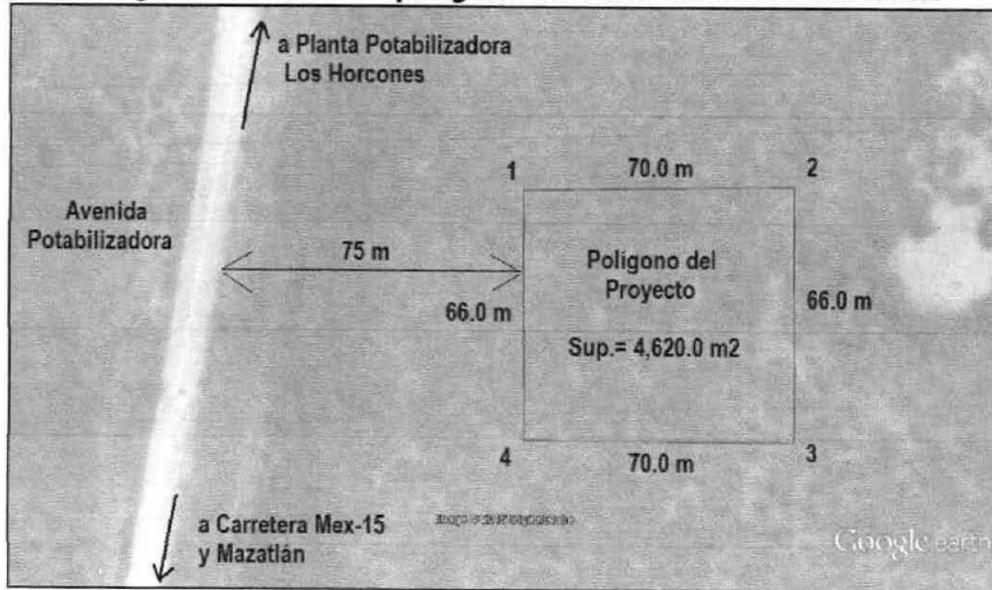


Cuadro de construcción del área del proyecto en coordenadas UTM, referidas al sistema WGS-84, zona 13N.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN, WGS-84, ZONA 13N						
EST	P.V.	DIST. (m)	RUMBO	PUNTO	COORDENADAS UTM	
					x	y
				1	369,411.67	2,566,102.20
1	2	70.0	90°00'00" E	2	369,481.67	2,566,102.20
2	3	66.0	00°00'00" S	3	369,481.67	2,566,036.20
3	4	70.0	90°00'00" W	4	369,411.67	2,566,036.20

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN, WGS-84, ZONA 13N						
EST	P.V.	DIST. (m)	RUMBO	PUNTO	COORDENADAS UTM	
					x	y
4	1	66.0	00°00'00" N	1	369,411.67	2,566,102.20
<b>SUPERFICIE = 4,620.00 M<sup>2</sup></b>						

Fotografía satelital del polígono donde se construirá la Planta.



Croquis

**I.9. Domicilio para oír y recibir notificaciones**

Domicilio y teléfono del representante legal, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

**I.10. Fecha de inicio de operación**

Una vez que estén todos los permisos en regla.

**I.11. Número de trabajadores equivalente (opcional)**

20 trabajadores

**I.12. Total de horas semanales trabajadas en planta (opcional)**

60 horas

**I.13. Número de trabajadores promedio, por día y por turno laborado.**

20 trabajadores

**I.14. ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal? (opcional)**

NO

**I.15. ¿Pertenece a alguna corporación? (opcional)**

NO

**I.16. Participación de capital.**

Privado

**I.17. Número de empleos indirectos a generar.**

80

**I.18. Inversión estimada (M.N.)**

**I.19. Nombre del gestor o promovente**

Gas Unión de América S.A. de C.V.

**I.20. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.**

GUA150126LBA

**I.21. Departamento proponente del estudio de riesgo.**

**I.22. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante Legal).**

Ramiro López Osuna

**Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la empresa, suficientes para suscribir el presente documento.**

Se anexa

**I.23. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.**

Ramiro López Osuna

**I.24 Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (en su caso).**

Ing. Paula Cárdenas Gaxiola

**I.25 Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (Indicando Calle, Número Interior y Exterior, Colonia, Municipio o Delegación, Código Postal, Entidad Federativa, Teléfono, Fax)**

Domicilio y teléfono del responsable del estudio, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

**I.26 Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio de riesgo.**

---

Ing. Paula Cárdenas Gaxiola

## **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

### **II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.**

GAS UNION DE AMERICA, Venta de Gas L.P.

#### **a) Tipo de actividad o giro industrial.**

De acuerdo a lo marcado en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo una planta de Distribución de Gas L.P. es un Sistema fijo y permanente de un Distribuidor mediante Planta de Almacenamiento para almacenar Gas L.P., que mediante instalaciones apropiadas haga el trasiego de éste para carga y descarga de Auto-tanques y Semirremolques o para ambos.

En base a esta definición, la actividad que se pretende realizar es el almacenamiento de gas L.P. en un tanque, que tendrá una capacidad de 158,160 litros/agua; el llenado del tanque se realizará mediante auto tanques que transportan el gas L.P.

Del tanque de almacenamiento, se realizara el trasiego de gas para descarga a auto-tanques (pipas) y serán enviados también a los puntos de ventas.

#### **b) La totalidad de los procesos y operaciones unitarias.**

De acuerdo con lo marcado en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo. Una Planta de Almacenamiento para Depósito de Gas L.P., se define como Depósito de un Almacenista que cuente con la infraestructura necesaria para prestar el servicio de Almacenamiento a terceros, misma que podrá incluir esferas y/o tanques de almacenamiento superficial, tanques de almacenamiento con sistema de protección termo mecánica, cavernas subterráneas de almacenamiento y cualquier otro sistema de almacenamiento permitido expresamente por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

En este mismo Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, se señala que la Secretaria de Energía, otorgara el permiso de Distribución, Mediante Planta de Almacenamiento para Distribución.

El Almacenamiento mediante Planta de Suministro comprende la actividad de conservar Gas L.P., en la Planta de Suministro para su venta a terceros.

La Distribución mediante Plantas de Almacenamiento para Distribución, comprende la actividad de comprar y almacenar Gas L.P., en una Planta de Almacenamiento para Distribución para venderlo a Usuarios Finales o a Estaciones de Gas L.P., para Carburación.

El suministro de Gas L.P., que se realice en las Instalaciones de Aprovechamiento del Usuario Final, se hará mediante Auto-tanques a Tanque Estacionario. En los casos en que la entrega de Gas L.P., se realice en las Plantas de Almacenamiento para Distribución o Bodegas de Distribución, se estará sujeto a lo siguiente:

I. En el caso de Plantas de Almacenamiento para Distribución, el Gas L.P., deberá ser entregado exclusivamente en Mini tanques que podrán ser propiedad del Distribuidor o del Usuario Final;

II. En el caso de Bodegas de Distribución, el Gas L.P., deberá ser entregado en Mini tanques, salvo por el caso de las Bodegas de Distribución que las Normas Oficiales Mexicanas aplicables expresamente permitan el uso de Recipientes Portátiles de mayor capacidad. En ambos casos los *Recipientes Portátiles deberán ser propiedad del Distribuidor mediante Plantas de Almacenamiento para Distribución*, y

### **Suministro en Recipientes Portátiles.**

**En esta planta no habrá suministro a tanques portátiles.**

De acuerdo a lo indicado anteriormente, la Planta de Distribución de gas L.P., almacenara y distribuirá el gas L.P. mediante auto-tanques (pipas). El motivo de este estudio comprende entonces la actividad del llenado de Tanque (de 158/160 litros/agua) y el trasiego del gas del tanque a los autotanques (pipas).

Para la etapa de operación de la planta de gas L.P., se describen los pasos que se seguirán y la infraestructura usada en esta etapa.

### **Descarga del gas L.P. del autotankue al tanque de almacenamiento.**

*Zona de descarga.* - Es la parte de la planta destinada a la recepción de combustible (gas L.P.) el cual es traído desde instalaciones de Petróleos Mexicanos en remolques-tanque. Las tomas de recepción y de suministro de los transportes se encuentran ubicados por el Oeste del tanque de almacenamiento y se encontraran instalados dichas tomas a una distancia de 8.0 m. Del tanque de almacenamiento.

En la toma descarga de remolques-tanque de la toma de gas-liquido se cuenta con indicadores de flujo tipo aguja, así como también válvulas de cierre de emergencia de acción neumática, tanto en las tomas de gas-liquido como en las de gas-vapor.

Las tomas de recepción y suministro estarán localizadas por el lado Oeste de la zona de almacenamiento.

#### **a) Tomas de suministro:**

Las tomas de suministro estarán localizadas por el lado Oeste de la zona de almacenamiento.

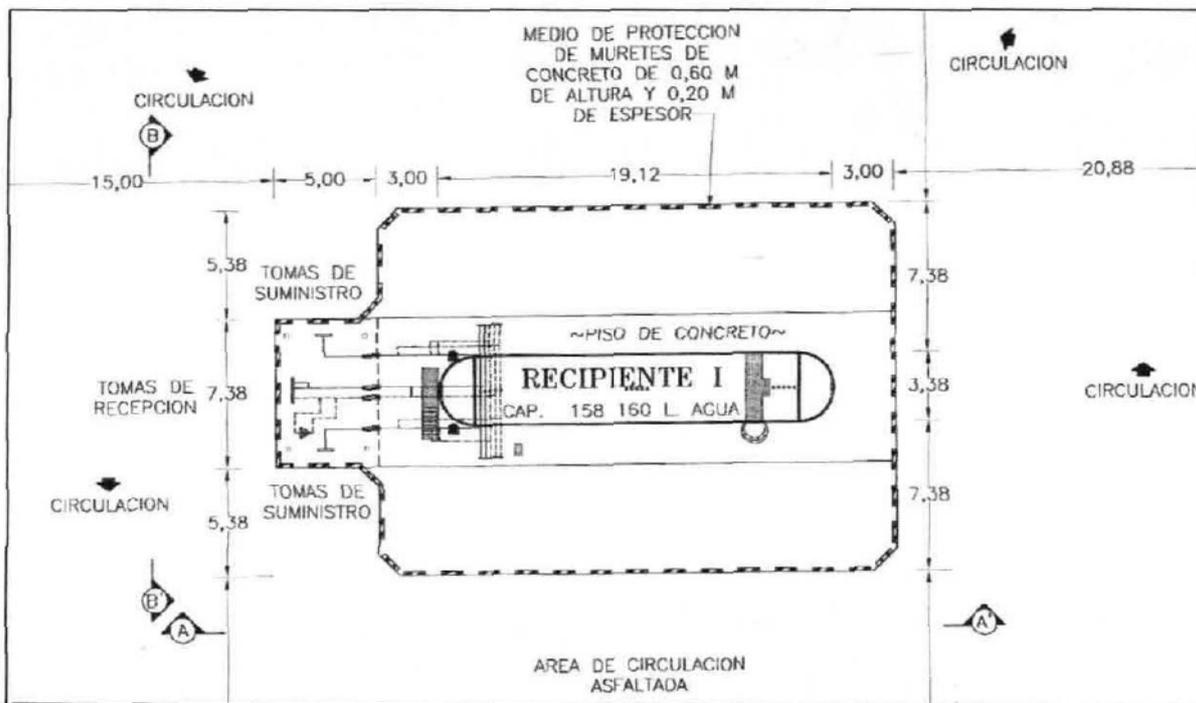
La carga de autotanques se efectuara por medio de dos bombas, teniéndose la tubería a la descarga de 51 mm (2") de diámetro, y conserva el mismo diámetro en su boca terminal; la tubería que conduce gas - vapor en esta trayectoria será de 32 mm (1 1/4") de diámetro, ya en la lengüeta y hasta la boca Terminal.

Las líneas de tubería que harán este recorrido de la zona de almacenamiento a las tomas de recepción y suministro, irán en forma visibles permitiendo su mantenimiento y ventilación de las tuberías.

**b) Tomas de recepción:**

Para la descarga de remolques-tanque se contara con un juego de tomas, las cuales estarán localizadas por el lado Oeste de la zona de almacenamiento, constando el juego de una boca Terminal de 51 mm. (2") de diámetro para conducir gas-líquido que se conectaran a una tubería de 76 mm. (3") de diámetro; además estará integrado por un boca Terminal de 32 mm. (1 1/4") de diámetro, para conducir gas-vapor que se conectara a la tubería de 51 mm. (2") de diámetro.

Al llegar el autotanque a la planta, se estaciona en la zona de recepción, se desconecta el motor y sistema eléctrico, se inmoviliza el vehiculo mediante la instalación de topes, se conecta a tierra, se verifica el contenido del gas y el adecuado funcionamiento de las válvulas. Se alinea con mangueras a la Estación de válvulas para el control de descargas.



Localización de las tomas de suministro y recepción.

**Almacenamiento de gas L.P.**

Zona de almacenamiento.- En esta área se encuentran el tanque de almacenamiento de gas L.P., con una capacidad de, 158,160 litros/agua. El gas L.P., se descarga de los carros tanque a través de la Estación de válvulas hacia un compresor el cual dosifica continuamente el contenido de los tanques al tanque de almacenamiento correspondiente.

En esta área estarán el Tanque de Almacenamiento, área de Descarga de Remolque-Tanque, área de carga de Autos-Tanque. Esta área incluye las circulaciones necesarias para las diferentes maniobras.

El tanque de almacenamiento será del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especial para contener Gas L.P., se tendrá montado sobre bases de concreto de tal forma que pueda desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación entre la placa de refuerzo y la base, se utilizará material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.

Contarán con una zona de protección construida por murete de concreto armado con altura de 0.60 m y 0.20 m de espesor.

El tanque tiene una altura de 2.00 metros, medidos de la parte inferior del tanque al nivel de piso terminado. A un costado del tanque se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del mismo, también contara con una escalerilla al frente, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.

El tanque, la escalera y pasarela metálica, cuentan con una protección para la corrosión, de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

### **Llenado de cilindros de gas.**

Muelle de llenado. – En esta Planta de Distribución de Gas L.P. no habrá suministro a tanques portátiles, por lo tanto **no contara con muelle de llenado para recipientes portátiles.**

#### **II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.**

No se tiene prevista la ampliación en un futuro.

#### **II.1.2 Fecha de inicio de operaciones.**

Una vez que estén todos los permisos en regla.

#### **II.2. Ubicación de la instalación.**

**II.2.1. Planos de localización a escala adecuada y legible, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m.**



**II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación (no aplica para zonas urbanas).**

La poligonal del proyecto tiene las siguientes coordenadas geográficas:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
	LATITUD:	LONGITUD:
1	23° 11' 55.75" N	106° 16' 33.84" O
2	23° 11' 55.77" N	106° 16' 31.37" O
3	23° 11' 53.62" N	106° 16' 31.35" O
4	23° 11' 53.60" N	106° 16' 33.81" O

**II.2.3. Describir y señalar en los planos de localización, las colindancias de la instalación y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a las mismas.**

En un radio de 500 m no existen asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, ni zonas de reserva ecológica, solo existen terrenos con vegetación natural propia de la región, en ninguna de las colindancias se desarrollan actividades que pongan en riesgo la operación normal de la Planta. No existen zonas vulnerables.

De acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano "Corredor Mazatlán-Villa Unión"; el Uso de Suelo asignado en el predio donde se pretende construir la planta Distribuidora de Gas L.P y toda la zona colindante a éste, está clasificado como ZONA INDUSTRIAL, según Dictamen de Uso del Suelo No. 570/15 de fecha 18 de mayo de 2015, emitido por la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano Sustentable del H. Ayuntamiento de Mazatlán

**II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m<sup>2</sup> o Ha).**

El terreno de la Planta tendrá una forma rectangular, con una superficie de 4,620.00 m.

**II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos).**

El acceso al sitio del proyecto es por vía terrestre:

A partir de la ciudad de Mazatlán se toma la carretera Internacional México-15 Hacia el sureste hasta el KM 273+500, 200 antes de la entrada al Aeropuerto Internacional de Mazatlán, de aquí se toma el camino de terracería que lleva a la Planta Potabilizadora Los Horcones por 520 m hasta llegar a un terreno, localizándose el polígono del proyecto a 70 m hacia el Este.

En el Sitio del proyecto se contará con un acceso de 8.0 m de ancho usado como entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la misma empresa por el lindero oeste del terreno y otro acceso de 8.0 m de ancho usado como salida de emergencia de los mismos vehículos por el lindero oeste. Estos accesos contarán con puertas en su totalidad metálicas.

**II.2.6. Infraestructura necesaria. Para el caso de ampliaciones, deberá indicar en forma de lista, la infraestructura actual y la proyectada.**

No se tiene prevista la ampliación en un futuro.

**II.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o de servicios).**

No existen actividades que tengan vinculación

**II.4. Número de personal necesario para la operación de la instalación.**

**CAPITULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.**

La información presentada en este capítulo, deberá estar referenciada y sustentada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia.

**III.1 Describir las características del entorno ambiental a la instalación en donde se contemple: Flora, fauna, suelo, aire y agua.**

**FLORA**

Se ha mencionado ya que el predio en cuestión era de uso agrícola, siendo el cultivo predominante el maíz (*zea mays*). La vegetación nativa fue eliminada hace muchos años, aunque de nuevo se ve vegetación secundaria de tipo herbácea, vegetación natural que brotó debido al desuso de los

terrenos de la actividad agrícola en el predio donde se encontrará la nueva planta de gas L.P. De acuerdo al tipo de vegetación de INEGI, en el 2007 la zona era considerada como agricultura de temporal y en el 2011 como selva baja caducifolia, esto debido a que dejaron de realizar las actividades agrícolas.

En el predio se encuentra vegetación en el estrato herbácea, Bledo (*Amaranthus palmeri*), Cardo santo (*Argemone mexicana*), Jarilla (*Ludwigia octovalvis*), Tabaco (*Nicotinia glauca*), Pelotazo (*Abutilon trisulcatum*) entre otras.

#### LISTADO FLORÍSTICO DEL PREDIO

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<b>Estrato herbáceo</b>		
<i>Amaranthus palmeri</i>	Bledo	Amaranthaceae
<i>Datura lanosa</i>	Toloache	Solanaceae
<i>Abutilon grandidentatum</i>	Malva	Malvaceae
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	Botón de cadete	Labiaceae
<i>Argemone mexicana</i>	Cardo santo	Papaveraceae
<i>Abutilon trisulcatum</i>	Pelotazo	Malvaceae
<i>Senna fruticosa</i>	Biche	Leguminosae
<i>Anthemis arvensis</i>	Manzanilla silvestre	Asteraceae
<i>Solanum nigrescens</i>	Chiquelite/Hierba mora	Solanaceae

Se determinaron 8 especies correspondientes a 7 familias entre las que sobresalen Leguminosas.

En lo que a especies establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de las diferentes categorías se refiere, **no se encontró ninguna**.

En las colindancias del área del proyecto se encontró diferentes especies como: guamúchil (*Phithecellobium dulce*) Palo Colorado (*Caesalpinia platiloba*) y Guasimas (*Guasuma ulminifolia*), por lo regular en los cercos de los predios

#### FAUNA

En el área del proyecto la fauna es muy escasa, ya que la vegetación también es escasa y las colindancias se encuentran impactadas por actividades antropogénicas; solo se pueden visualizar algunas aves sobrevolando el área, tales como Zopilotes (*Coragyps atratus*), Queleles (*Coragyps atratus*), paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), garza ganadera (*Bubulcus ibis*). En relación a los pequeños mamíferos silvestres, se puede encontrar especies como el mapache (*Procyon lotor*), liebre (*Lepus alleni*), ardilla (*Sciurus colliaei munchalis*).

Presencia de fauna en la zona del proyecto.

## AVES

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Cathartidae
<i>Calocitta collei</i>	Urraca	Corvidae
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	Columbidae
<i>Coragyps atratus</i>	Quelele, caracara	falconidae
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Corvidae
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Corvidae
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	Columbidae
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	Columbidae
<i>Ortalis poliocephala</i>	Cuichi	Gracidae
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón	Falconidae

Avifauna en el área del proyecto.

## REPTILES

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Guico	Cnemidophoridae

Reptiles registrados en el área del proyecto.

## MAMIFEROS

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	Dasypodidae
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Procyonidae
<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo	Leporidae
<i>Selurus colliaei munchalis</i>	Ardilla	Sciuridae
<i>Lepus alleni</i>	Liebre	Leporidae

Mamíferos en el área del proyecto.

En el área del proyecto no se encontraron y no se tienen registros de especies de fauna con algún tipo de categoría de protección de acuerdo a la NOM- 059-SEMARNAT-2010, por lo que no se modificará la dinámica natural de dichas comunidades.

La fauna encontrada que tienen algún valor, son 3 familias que están representadas por 4 especies, las cuales son usadas para autoconsumo por los pobladores aledaños al proyecto.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Valor
<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo	Leporidae	Autoconsumo
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	Columbidae	Autoconsumo
<i>Lepus alleni</i>	Liebre	Leporidae	Autoconsumo
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	Dasypodidae	Autoconsumo

Fauna con valor cinegético.

**III.2 Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).**

En la determinación de las principales características climatológicas del área de explotación, se utilizaron los registros de la estación Siqueros y El Quelite, considerando el periodo 1981-2010.

**Temperatura media anual:** La temperatura media anual en la cuenca es del orden de los 23° C y en la zona de estudio 24.8°, registrada en la estación climatológica "Siqueros"; en lo que respecta a los valores medios mensuales, estos varían de 20.4° C en febrero, a 29.2° C en julio.

**Temperatura máxima histórica:** El clima es caluroso durante el verano, de los meses de abril a julio; la temperatura máxima extrema en la zona de estudio es de 43.0° C, registrada en la estación "Siqueros" en el mes de abril de 1991.

**Temperatura mínima histórica:** El clima invernal comprende de noviembre de un año a febrero del año siguiente, durante el cual se presentan los frentes del Norte, provocando un descenso importante en la temperatura mínima, que da origen a las "heladas". Los valores de la temperatura extrema histórica, en la zona, es de 3° registrada durante el mes de enero de 1997.

**PRECIPITACIÓN PLUVIAL:**

**La zona de estudio está expuesta a dos regímenes de precipitación:** Las lluvias de verano y las de invierno; las primeras son producidas por la temporada normal de lluvias y eventos hidroclimatológicos extremos, como los ciclones, los cuales se presentan con regularidad; generalmente estas lluvias se presentan en los meses de junio a octubre; las cuales suelen ser intensas y de corta duración, generando fuertes avenidas, que producen inundaciones en los pueblos establecidos en el valle.

La segunda etapa lluviosa es producto, de los frentes fríos, durante los meses de noviembre a enero, siendo mucho menores que los de verano. Por otro lado, el periodo de estiaje, donde las precipitaciones son prácticamente nulas, ocurre de febrero a mayo.

Estación	25091	Siqueros, Mazatlán					Lat. 23°20'N			Long. 106°14'W			Alt: 55 msnm	
Elemento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Díc	Anual	
Precipitación Normal Mensual(mm)	23.8	9.7	3.9	1.3	1.5	31.2	182.5	207.0	182.8	60.5	32.1	16.1	752.4 (total)	
Estación	25031	El Quelite, Mazatlán					Lat. 23°33'26"N			Long. 106°27'30"W			Alt: 60 msnm	

Precipitación Normal Mensual(mm)	46.9	4.3	5.1	0.6	1.5	26.1	155.4	179.4	148.2	61.2	47.9	26.2	702.6 (total)
----------------------------------	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------	-------	------	------	------	---------------

Normales de Precipitación en las estaciones Siqueros (25119) y El Quelite (25031) en Mazatlán Sinaloa.

La precipitación promedio anual, dentro de la zona de estudio, alcanza un valor de 752.4 mm/año, conforme a lo registrado en la estación climatológica "Siqueros". Siendo los años más lluviosos 1983 y 1985, con valores anuales de 1,018 y 1,089 mm, respectivamente, mientras que los más secos fueron 1987-1988, 1997 y 1995, el año de menor precipitación corresponde a 1987, con 515 mm, que representan el 66% de la media.

En lo concerniente a la precipitación promedio mensual, se observa que las más intensas se presentan en el periodo de junio a septiembre, influidas por la presencia de huracanes, en donde se precipita el 78% del total de la lluvia acumulada anualmente; los valores más altos se presentan de julio a septiembre, cuyos promedios mensuales históricos alcanzan los 185 mm en julio, 211 mm agosto y 175 mm en septiembre; durante la temporada de invierno se tienen valores promedios cercanos a los 35 mm; y los valores más bajos se presentan en mayo con un valor medio mensual de 0.3 mm.

La presencia de ciclones, ha provocado fuertes precipitaciones en la zona, de tal forma que en un lapso de 24 hr, se han alcanzado valores por encima de los 200 mm, registrados en la estación de "Siqueros" que se encuentra a 16 km del proyecto.

El estado de Sinaloa por su posición geográfica ocupa en la porción noroeste de la república Mexicana y su extenso litoral en el Océano Pacífico (Golfo de California), está expuesto a la incidencia de huracanes, con una frecuencia de 1.5 eventos por año.

**VIENTOS DOMINANTES:**

Los vientos dominantes son del oeste y noroeste con velocidades promedio de 2.6 a 3.5 m/s.

**AIRE:** Calidad atmosférica de la región, no está determinada por falta de datos.

**III.3 Indicar la densidad demográfica de la zona donde se ubica la instalación.**

933 Habitantes

**III.4 Indicar los giros o actividades desarrolladas por terceros entorno a la instalación.**

No existen instalaciones vecinas

**III.5. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación, principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.**

Se describe en la Manifestación de Impacto Ambiental.

**III.6. ¿El sitio de la instalación de la planta, está ubicado en una zona susceptible a:**

- ( ) Terremotos (sismicidad)?
- ( ) Corrimientos de tierra?
- ( ) Derrumbamientos o hundimientos?
- ( ) Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?
- ( ) Inundaciones (historial de 10 años)?
- ( ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- ( ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
- ( ) Riesgos radiológicos?
- (X) Huracanes?

Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.

**Incidencia de Ciclones Tropicales sobre Sinaloa.**

<b>NUMERO</b>	<b>FECHA</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>AREA DE INCIDENCIA</b>
1	OCTUBRE/16/1922	DESCONOCIDA	DIMAS- LA CRUZ DE E.
2	SEPT./22/1928	DESCONOCIDA	EL DORADO- CULIACAN
3	JUNIO/11/1930	DESCONOCIDA	MAZATLAN
4	OCTUBRE/7/1930	DESCONOCIDA	EST. MARMOL- MAZATLAN
5	MAYO/28/1931	DESCONOCIDA	EST. MARMOL- MAZATLAN
6	AGOSTO/29/1932	DESCONOCIDA	SIERRA DE ESCUINAPA
7	OCTUBRE/17/1934	DESCONOCIDA	CHAMETLA- EL ROSARIO
8	SEPT./26/1936	DESCONOCIDA	CHAMETLA- EL ROSARIO
9	JUNIO/23/1938	DESCONOCIDA	NAVOLATO- CULIACAN
10	SEPT./30/1938	DESCONOCIDA	TEACAPAN- ESCUINAPA
11	OCTUBRE/26/1939	DESCONOCIDA	EL CARRIZO - AHOME
12	OCTUBRE10/1943	DESCONOCIDA	VILLA UNION - MAZATLAN
13	OCTUBRE/27/1957	DESCONOCIDA	GUASAVE
14	SEPT./11/1958	DESCONOCIDA	GUASAVE
15	OCTUBRE/5/1962	H. DOREEN	EL PLAYON- ANGOSTURA
16	SEPT/26/1965	T.T. HAZEL	MAZATLAN
17	AGOSTO/19/1968	D.T.HYASINTH	EL CARRIZO - AHOME
18	SEPT./13/1968	H.NAOMI	PUNTA PIAXTLA
19	OCTUBRE/11/1969	H. JENNIFER	MAZATLAN
20	AGOSTO/12/1971	T.T. KATRINA	TOPOLOBAMPO
21	OCTUBRE/13/1971	H. PRISCILLA	ESCUINAPA
22	SEPT./24/1974	H. ORLANE	EL DORADO -CULIACAN
23	OCTUBRE/25/1975	H. OLIVIA	MAZATLAN
24	OCTUBRE/1/1976	H. LIZA	EL CARRIZO- AHOME
25	OCTUBRE/29/1976	T.T. NAOMI	MAZATLAN
26	OCTUBRE/7/1981	T.T. LIDIA	LOS MOCHIS
27	OCTUBRE/11/1981	H. NORMA	PUNTA PIAXTLA
28	OCTUBRE/29/1981	D.T. OTHIS	TEACAPAN- ESCUINAPA
29	SEPT./29/1982	H. PAUL	LOS MOCHIS
30	OCTUBRE/19/1983	H. TICO	MAZATLAN
31	OCTUBRE/9/1985	H. WALDO	NAVOLATO- CULIACAN
32	OCTUBRE/2/1986	H. PAINE	ANGOSTURA- GUASAVE
33	OCTUBRE/22/1986	T.T.ROSLYN	EL DORADO -CULIACAN
34	OCTUBRE/2/1990	D.T.RACHEL	CULIACAN-ANGOSTURA
35	NOVIEMBRE/12/1991	D.T. NORA	GUASAVE-AHOME

NUMERO	FECHA	CATEGORIA	AREA DE INCIDENCIA
36	SEPTIEMBRE/22/1993	H. LIDIA	EL DORADO-CULIACÁN
37	OCTUBRE/13/1994	H. ROSA	ROSARIO- ESCUINAPA
38	SEPTIEMBRE/12/1995	H. ISMAEL	COSTA DE SINALOA
39	SEPTIEMBRE/10/96	H. FAUSTO	COSTA CENTRO-NORTE SINALOA
40	SEPTIEMBRE/01/98	H. ISIS	ANGOSTURA- GUASAVE
41	SEPTIEMBRE/16/2006	H. LANE	LA CRUZ DE ELOTA
42	OCTUBRE/23/2006	D.T. PAUL	ZONA CENTRO-SUR SINALOA
43	SEPTIEMBRE/10/2008	D.T. LOWELL	ZONA NORTE-SINALOA
44	OCTUBRE/11/2008	H. NORBERT	ZONA NORTE SINALOA
45	OCTUBRE/21/2009	T.P. RICK	MAZATLÁN
46	SEPTIEMBRE/18/2013	H. MANUEL	NAVOLATO-CULIACÁN

**III.8. Sí es de su conocimiento que existe un historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área de las instalaciones, proporcione la información correspondiente.**

No existe un historial epidémico y endémico de enfermedades clínicas en el área de las instalaciones.

**CAPITULO IV. INTEGRACION DEL PROYECTO A LAS POLITICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.**

Señalar si las actividades de la instalación se encuentran enmarcadas con las políticas del Programa de Desarrollo Urbano Local, que tengan vinculación directa con las mismas.

**MAZATLAN**

**PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014 – 2016**

**Objetivo:**

Impulsar el desarrollo económico y la certeza de inversión a corto, mediano y largo plazo basadas en la promoción de inversión pública en infraestructura vial, agua potable, drenaje y la aplicación de estrategias para impulso y desarrollo de unidades de inversión a través de los programas institucionales federales y estatales, modernización y simplificación administrativa, capacitación de la fuerza de trabajo y el desarrollo ordenado de la ciudad por el impulso a la vivienda como uso de suelo base de expansión con los consecuentes servicios públicos requeridos.

Impulsar acciones e implementar políticas de impulso a las prácticas de bajo consumo e impacto ambiental; protección de zonas de valor ambiental; concientización ecológica; de cuidado al medio ambiente y la creación y fortalecimiento de los espacios públicos como factores de incremento en la calidad de vida de la sociedad.

Operación de plantas de tratamiento de aguas residuales de Urías y Norponiente (construcción de cárcamo de bombeo Burócratas).

Rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales de El Crestón Implementar el sistema de saneamiento Villa Unión – El Roble – Walamo. Impulsar la elaboración del Plan Integral de Desechos Sólidos.

Desarrollo Económico

Generar una vida digna y oportunidades justas para el desarrollo de las comunidades rurales a través de acciones e políticas específicas de impulso al desarrollo humano, económico y sustentable en las comunidades rurales. Impulso a proyectos productivos rurales.

## **CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.**

### **V.1. Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.**

Para la ejecución del proyecto se consideraron los criterios generales de diseño arquitectónico y estructural, así como las directrices por parte del propietario. Se considera que la Planta de Almacenamiento contará con los siguientes servicios de alumbrado y contactos normales para el área de oficinas, y alumbrado para la zona de baños.

Estas bases de diseño definen los códigos eléctricos, las fuentes de distribución de energía para los servicios, las normas aplicables para el equipo usado, el tipo de alambrado, los criterios generales para ser aplicables en el diseño y la descripción general del sistema involucrado en la porción eléctrica como son alumbrados y contactos eléctricos.

El objetivo del diseño de los sistemas eléctricos dentro del proyecto es el de mantener un alto grado de seguridad y que este conformado por códigos y normas nacionales e internacionales.

La instalación eléctrica de la Planta de Almacenamiento cuenta con una instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubrirá los requerimientos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad y versatilidad necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado que cumpla con las normas aplicables en vigor. Se contará con alumbrado en los siguientes lugares: accesos, estacionamiento para vehículos repartidores de cilindros portátiles y auto tanques, muelle de llenado, zona de almacenamiento, zona de equipo de bombeo de agua contra incendio, zona de trasiego e isla, y perímetro de la planta.

#### **V.1.1 Proyecto Civil.**

El diseño de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. se hizo apeándose a los lineamientos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 constitucional en el ramo del petróleo, en el reglamento de Gas licuado de petróleo de fecha 5 de diciembre del 2007 , así como en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 “plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su Operación , editada por la secretaria de energía , dirección general de normas, publicada en el “Diario Oficial” de la federación el día 22 de Octubre de 2014.

Superficie total del terreno del terreno: 4 620,00 m<sup>2</sup>

*\*SE ANEXA MEMORIA DESCRIPTIVA CIVIL DE GAS UNION DE AMERICA*

### **V.1.2 Proyecto Mecánico.**

El recipiente, equipos, tuberías, conexiones y accesorios que se utilicen para el trasiego de Gas L.P deberán ser resistentes a la acción de este hidrocarburo, y de acuerdo con las condiciones de las Normas Oficiales Mexicana NOM-001-SESH-2014.

Las tuberías, conexiones recipientes, estructuras, escaleras y pasarelas metálicas, contarán con una protección contra corrosión del medio ambiente un recubrimiento anticorrosivo colocado sobre un primario inorgánico de zinc y pintura de enlace con un primario epóxido catalizador

*\*SE ANEXA MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO MECÁNICO DE GAS UNION DE AMERICA*

### **V.1.3 Proyecto Eléctrico**

El objetivo es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta operación de una instalación eléctrica de fuerza de alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas.

*\*SE ANEXA MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA ELÉCTRICA DE GAS UNION DE AMERICA*

### **V.1.4 Proyecto Sistema Contra - Incendio.**

Esta planta de distribución de Gas L.P contara con medidas de seguridad para prevenir, controlar y combatir incendios, por medio de una serie de elementos de contra incendios, tales como:

Extintores portátiles  
Extintores de carretilla  
Accesorios de protección  
Alarma  
Manejo de agua de presión  
Sistema de Hidrantes.  
Sistema de enfriamiento por aspersion

*\*SE ANEXA MEMORIA DESCRIPTIVA SISTEMA CONTRA INCENDIO DE GAS UNION DE AMERICA*

### **V.2. Descripción detallada del proceso por líneas de producción, debiendo anexar diagramas de bloques.**

El proyecto constará de una Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.; este proyecto no representa un proceso complicado para su implantación y operación, ya que el despacho llenado de autotanque de reparto se realizará con ayuda de una bomba de acción automática.

Las principales operaciones que involucra el proceso de almacenamiento y suministro de Gas LP se describen a continuación:

**Debido a que el Gas LP está considerado en el segundo listado de actividades altamente riesgosas con una cantidad de reporte de 50,000 kg.**

**Acuerdo por el que las secretarías de gobernación y desarrollo urbano y ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o fracción x y 146 de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la ley orgánica de la administración pública federal expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas.**

#### **ABASTECIMIENTO Y RECEPCIÓN DE COMBUSTIBLE (GAS L.P.).**

Esta zona estará ubicada al costado de los tanques de almacenamiento de 158,160 litros; el proceso se iniciará cuando el personal de descarga revise la disponibilidad de espacio en el tanque de almacenamiento, el operador del auto tanque a su vez revisará y entregará a solicitud del descargador, el documento emitido por PEMEX que ampara la carga; se revisará el volumen y porcentaje contenido y se verificará la presión para posteriormente indicarle al operador donde estacionarse.

Durante el abasto a los tanques de 158,160 litros, la unidad deberá estar totalmente detenida, con motor apagado y el freno colocado, se tomarán las lecturas del porcentaje del contenido y la presión del auto tanque. Se colocarán las cuñas metálicas por lo menos dos de las llantas para asegurar la inmovilidad del vehículo y se colocará el cable de aterrizaje estático con pinzas de caimán. Realizado lo anterior, se acoplará la manguera del líquido con la tubería de mayor diámetro; cada válvula de globo será purgada en donde se conecte la manguera del líquido, para lo cual se usará la válvula de la manguera del transporte.

Una vez lleno a no más del 85% de la capacidad del tanque de almacenamiento, se procederá a apagar la bomba y cerrar las válvulas, se retirará la manguera, cuñas metálicas y pinzas de aterrizaje, para finalmente indicar al conductor que puede retirarse.

#### **RECEPCIÓN DE CAMIONES REPARTIDORES Y AUTO TANQUES.**

Es importante señalar que los tanques cilíndricos serán transportados (vacíos y llenos) por los camiones repartidores; así como por auto tanques repartidores que realizarán el reparto y distribución de Gas L.P. a los tanques estacionarios de consumo doméstico.

Esta actividad se inicia en la caseta de vigilancia, donde se verificará que los camiones y auto tanques repartidores cuenten con mata chispas instaladas. El operador del vehículo se estacionará en el andén de llenado, apagará el motor, radio, luces y otros accesorios eléctricos.

#### **LLENADO DE AUTO TANQUES DE REPARTO.**

El auto tanque se estacionará en la zona de Gas L.P. apagará su motor y todos los sistemas que ocupen energía eléctrica; el despachador colocará cuñas y tierra estática, acoplará la manguera de llenado y dotará de Gas L.P. a la unidad sólo al 85%; al final de la operación retirará la manguera, cuñas y cables de aterrizaje para que el auto tanque abandone la planta de almacenamiento. Durante esta operación es importante mencionar que se realiza de manera automática controlando la presión del Gas L.P., al mismo tiempo que se está surtiendo el combustible se acciona el sistema de seguridad.

Debido a que esta es una Planta de Gas L.P. y solo se manejará la comercialización del combustible, no existe ninguna reacción dentro de la operación del proceso; asimismo, no existen materias primas por lo que solamente se manejará Gas L.P. Es importante mencionar que por la naturaleza de la operación de almacenamiento y Despacho de gas, este no sufre cambio o procesamiento alguno, y por lo tanto, no existen subproductos.

**V.3. Listar todas las materias primas, productos, subproductos y residuos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas. Especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en Kg, flujo en m<sup>3</sup>/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.**

SUSTANCIA	CANTIDAD MÁXIMA DE ALMACENAMIENTO	CONCENTRACIÓN	TIPO DE ALMACENAMIENTO	EQUIPO DE SEGURIDAD Y DE EMERGENCIAS
Gas L.P	158,160 litros	60% Propano 40% Butano	1 Tanque de acero al carbón de 158.160 ton..	Guantes de Neopreno, ropa protectora, lentes de sellado hermético, aparatos auto contenidos aqualung para 30 min de escape.

**V.4. Presentar las hojas de datos de seguridad (MSD), de acuerdo a la NOM-018-STPS 2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.**

D.O.F.27-X-2000.



**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD  
PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS**

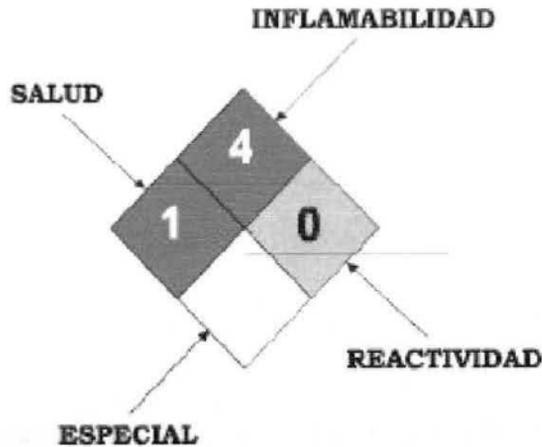
**GAS LICUADO DEL  
PETRÓLEO**

**TELÉFONOS DE EMERGENCIA (LAS 24 HORAS):**

<b>PEMEX</b> Centro de Control del Sistema Nacional de Ductos: 01-800-012 2900 01-800-839 8000 1944-6090, 1944-6091 y 1944-6092	<b>CENTRAL DE FUGAS DE GAS LP</b> D.F. y Área Metropolitana: 5353-2515, 5353-2823, 5353-2763	<b>SETIQ</b> Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química D.F. y Área Metropolitana: 5559-1588 En la República Mexicana: 01-800-0021400	<b>CENACOM</b> Centro Nacional de Comunicaciones D.F. y Área Metropolitana 51280056, 51280000, Ext. 11470-11476	<b>COATEA</b> Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales (PROFEPA) 2615-2045, 5449-6391, 5449-6300 Ext. 16296
---	---	---	--	--

**Rombo de Clasificación de Riesgos**

**GRADOS DE RIESGO:**  
 4. MUY ALTO  
 3. ALTO  
 2. MODERADO  
 1. LIGERO  
 0. MÍNIMO



**1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO**

1. Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No: HDSSQ-LPG	4. Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo
2. Nombre del producto: Gas licuado comercial, odorizado	5. Fórmula: $C_3H_8 + C_4H_{10}$
3. Nombre Químico: Mezcla Propano-Butano.	6. Sinónimos: Gas LP, LPG, gas licuado del petróleo.

## 2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES

1.Nombre de los componentes	%	2. No. CAS	3. No. UN	4. LMPE: PPT, CT	5. IPVS	6. Grado de riesgo			
						S	I	R	Especial
Propano	60	74-98-6	1075	Asfixiante Simple	2100 ppm	1	4	0	
Butano	40	106-97-8	1011	PPT: 800 ppm	—	1	4	0	
Etil-mercaptano (odorizante)	0.0017 – 0.0028	75-08-1	2363	PPT: 0.95 ppm CT: 2 ppm	500 ppm	2	4	0	

## 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

HR: 3 (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas licuado tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio. La LC<sub>50</sub> (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

### SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435 °C) y una nube de vapores de gas licuado, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes.

Utilícese preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de LPG se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivos, éstas desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire (su densidad relativa es 2.01; aire = 1).

### EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Limite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos)

NIOSH REL: TWA 350 mg/m<sup>3</sup>; CL 1800 mg/m<sup>3</sup>/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas).

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos adversos).

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

PEL: Permissible Exposure Limit

CL: Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average: Concentración en el aire a la que se expone en promedio un trabajador durante 8h, ppm ó mg/m<sup>3</sup>

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

REL: Recommended Exposure Limit.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

*TLV: Threshold Limit Value.*

**Ojos:** La salpicadura de una fuga de gas licuado nos provocará congelamiento momentáneo, seguido de hinchazón y daño ocular.

**Piel:** El contacto con este líquido vaporizante provocará quemaduras frías.

**Inhalación:** Debe advertirse que en altas concentraciones (más de 1000 ppm), el gas licuado es un asfixiante simple, debido a que diluye el oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náusea, vómito, tos, signos de depresión en el sistema nervioso central, dificultad al respirar, mareos, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia.

**Ingestión:** En condiciones de uso normal, no es de esperarse. En fase líquida puede ocasionar quemaduras por congelamiento.

#### 4. PRIMEROS AUXILIOS

**Ojos:** La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría; aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica inmediata.

**Piel:** Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías; deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quite la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica inmediata.

**Inhalación:** Si se detecta presencia de gas en la atmósfera, retire a la víctima lejos de la fuente de exposición, donde pueda respirar aire fresco. Si no puede ayudar o tiene miedo, aléjese de inmediato. Si la víctima no respira, inicie de inmediato la reanimación o respiración artificial (RCP = reanimación o respiración cardio-pulmonar). Si presenta dificultad al respirar, personal calificado debe administrar oxígeno medicinal. Solicite atención médica inmediata.

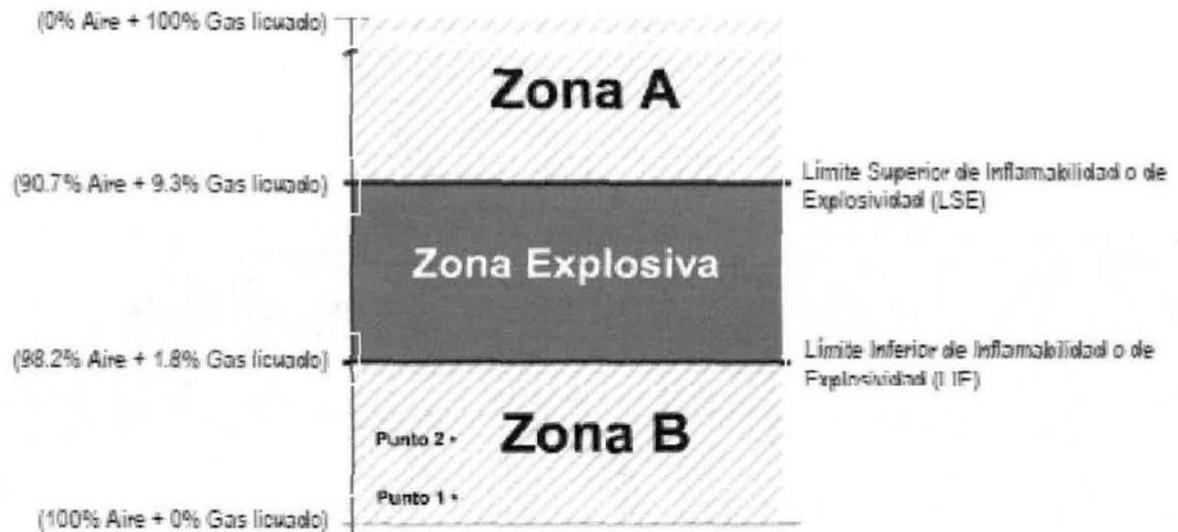
**Ingestión:** La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

#### 5. PELIGROS DE EXPLOSIÓN E INCENDIO

Punto de flash	- 98.0 °C	<b>Punto de Flash:</b> Una sustancia con un punto de flash de 38°C ó menor se considera peligrosa; entre 38° y 93°C, moderadamente inflamable; mayor a 93°C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del LPG (- 98°C) lo hace un compuesto sumamente peligroso.
Temperatura de ebullición	- 32.5 °C	
Temperatura de autoignición	435.0 °C	
Limites de explosividad:	Inferior 1.8 % Superior 9.3 %	

## Mezcla Aire + Gas licuado

Zonas A y B. En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1.8% y más de 9.3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, a nivel práctico deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.



Punto 1 = 20% del LIE: Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.

Punto 2 = 60% del LIE: Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

**Medios de Extinción:** Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono, agua espreada para enfriamiento. Apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga.

### Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios.

a) Fuga a la atmósfera de gas licuado, sin incendio:

Esta es una condición realmente grave, ya que el gas licuado al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para prevenir y responder a este supuesto escenario, son:

- Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (*diseño, construcción y mantenimiento*).
- Si aún así llega a fallar algo, deben instalarse con precaución:
  - Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas sonoras y visuales.
  - Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, en prevención a la rotura de mangueras, etc., para actuarlas localmente o desde un refugio confiable (cuarto de control de instrumentos).
  - Redes de agua contra incendio permanentemente presionadas, con los sistemas de aspersión, hidrantes y monitores disponibles, con revisiones y pruebas frecuentes.
  - Extintores portátiles.

- Personal de operación, mantenimiento, seguridad y contraincendio altamente entrenado y equipado para atacar incendios o emergencias.
  - Simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de manguera, rotura de ducto de transporte, etc.) y contraincendio.
  - No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.
- b) Formación de una nube de vapores no confinada, con incendio:
- Evacúe al personal del área y ponga en acción el Plan de Emergencia. En caso de no tener un plan de emergencia a la mano, retírese de inmediato lo más posible del área contrario a la dirección del viento.
  - Proceda a bloquear las válvulas que alimentan gas a la fuga y ejecute las instrucciones operacionales o desfogues al quemador, mientras enfria con agua, tuberías y recipientes expuestos al calor (el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos, provoca presiones excesivas). No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo, lastimando al personal involucrado en las maniobras de ataque a la emergencia.

## 6. RESPUESTA EN CASO DE FUGA

*En caso de fuga:* Se deberá evacuar el área inmediatamente y solicitar ayuda a la Central de Fugas de su localidad. Mientras tanto, bloquear las fuentes de fuga y eliminar las fuentes de ignición, así como disipar la nube de vapores con agua espreada para enfriamiento o mejor aún, con vapor de agua; además solicite ayuda a la Central de Fugas de Gas de su localidad.

## 7. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Almacene los recipientes en lugares autorizados, (NOM-002-SEDG-1999, "Bodegas de Distribución de Gas LP en Recipientes Portátiles: Diseño, Construcción y Operación"), lejos de fuentes de ignición y de calor. Disponga precavidamente de lugares separados para almacenar diferentes gases comprimidos o inflamables, de acuerdo a las normas aplicables. Almacene invariablemente todos los cilindros de gas licuado, vacíos y llenos, en posición vertical, (con esto se asegura que la válvula de alivio de presión del recipiente, siempre esté en contacto con la fase vapor del LPG). No deje caer ni maltrate los cilindros. Cuando los cilindros se encuentren fuera de servicio, mantenga las válvulas cerradas, con tapones o capuchones de protección de acuerdo a las normas aplicables. Los cilindros vacíos conservan ciertos residuos, por lo que deben tratarse como si estuvieran llenos (NFPA-58, "Estándar para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados del Petróleo").

*Precauciones en el Manejo:* Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de gas. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

## 8. CONTROLES CONTRA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Ventile las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables. Acate las medidas de seguridad indicadas en la normatividad eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

**Protección Respiratoria:** En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración (SCBA o aqualung para 30 ó 60 minutos o de escape para 10 ó 15 minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.

**Ropa de Protección:** Evite el contacto de la piel con el gas licuado debido a la posibilidad de quemaduras frías. El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

**Protección de Ojos:** Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado.

**Otros Equipos de Protección:** Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti derrapante y casquillo de acero.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS / QUÍMICAS

Peso molecular	49.7
Temperatura de ebullición @ 1 atm	- 32.5 °C
Temperatura de fusión	- 167.9 °C
Densidad de los vapores (aire=1) @ 15.5 °C	2.01 (dos veces más pesado que el aire)
Densidad del líquido (agua = 1) @ 15.5 °C	0.540
Presión vapor @ 21.1 °C	4500 mmHg
Relación de expansión (líquido a gas @ 1 atm)	1 a 242 (un litro de gas líquido, se convierte en 242 litros de gas fase vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de aproximadamente 11,000 litros).
Solubilidad en agua @ 20 °C	Aproximadamente 0.0079 % en peso (insignificante; menos del 0.1 %).
Apariencia y color	Gas inapuro e incoloro a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorizante que le proporciona un olor característico, fuerte y desagradable.

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad Química:** Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

**Condiciones a Evitar:** Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso, así como de oxidantes fuertes.

**Productos Peligrosos de Combustión:** Los gases o humos, productos normales de la combustión son dióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono (gas tóxico), ya sea que provenga de un motor de combustión o por uso doméstico. También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos) por la combustión incompleta.

**Peligros de Polimerización:** No polimeriza

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

El gas licuado no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos. No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyan la capa de ozono (40 CFR Parte 82). No está en la lista de contaminantes marinos DOT (49 CFR Parte 1710).

### 13. CONSIDERACIONES PARA DISPONER DE SUS RESIDUOS

**Disposición de Residuos:** No intente eliminar el producto no utilizado o sus residuos. En todo caso regréselo al proveedor para que lo elimine apropiadamente.

Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contiene. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado de quemado. Esta operación debe efectuarse de acuerdo a las normas mexicanas aplicables.

### 14. INFORMACIÓN SOBRE SU TRANSPORTACIÓN

Nombre comercial:	Gas Licuado del Petróleo
Identificación *DOT:	UN 1075 (UN: Naciones Unidas)
Clasificación de riesgo *DOT:	Clase 2; División 2.1
Etiqueta de embarque:	GAS INFLAMABLE
Identificación durante su transporte:	Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 3/4" x 10 3/4"), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT en la esquina inferior.

\*DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América).



UN 1075 = Número asignado por DOT y la Organización de Naciones Unidas al gas licuado del petróleo.

2 = Clasificación de riesgo de DOT

## 15. REGULACIONES

**Leyes, Reglamentos y Normas:** La cantidad de reporte del LPG, por inventario o almacenamiento, es de 50,000 kg, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El transporte de Gas L.P. está regido por el "Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos" y por las siguientes normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

1. Registro y permiso vigente para transporte de materiales peligrosos.
2. El operador deberá contar con licencia vigente para conductores de materiales peligrosos.
3. La unidad deberá estar identificada de acuerdo con la NOM-004-SCT-2-1994.
4. Contar con información para emergencias durante la transportación de acuerdo a la NOM-005-SCT-2-1994.
5. Revisión diaria de la unidad de acuerdo con la NOM-006-SCT-2-1994.
6. Revisión periódica de auto-tanque de acuerdo con la NOM-X59-SCFI-1992
7. Revisión periódica de semirremolques de acuerdo con la NOM-X60-SCFI-1992.

## 16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, dispositivos de seguridad, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte del gas licuado deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables. En el Anexo 1 se muestra el dibujo de una instalación típica para llenado de autotanque de gas licuado.

El personal que trabaja con gas licuado debe recibir capacitación y entrenamiento en los procedimientos para su manejo y operación, reafirmandose con simulacros frecuentes. La instalación y mantenimiento de las redes de distribución de gas licuado, cilindros y tanques estacionarios debe ejecutarse solo por personal calificado.

**Advertencia Sobre Odorizantes:** El gas licuado del petróleo tiene un odorizante para advertir de su presencia. El más común es el etil mercaptano. La intensidad de su olor puede disminuir debido a la oxidación química, adsorción o absorción. El gas que fuga de recipientes y ductos subterráneos puede perder su odorización al filtrarse a través de ciertos tipos de suelo. La intensidad del olor puede reducirse después de un largo periodo de almacenamiento.

Si el nivel de odorización disminuye, notifique a su distribuidor.

**Recomendaciones para la Instalación, Uso y Cuidado de Cilindros Portátiles y Tanques Estacionarios para Servicio de Gas Licuado.**

1. Los tanques y cilindros para gas licuado deben instalarse sobre una base firme, preferentemente a la intemperie o en lugares abiertos, protegidos contra golpes y caída de objetos. Los tanques estacionarios además, deberán anclarse. Figuras 1 y 2.

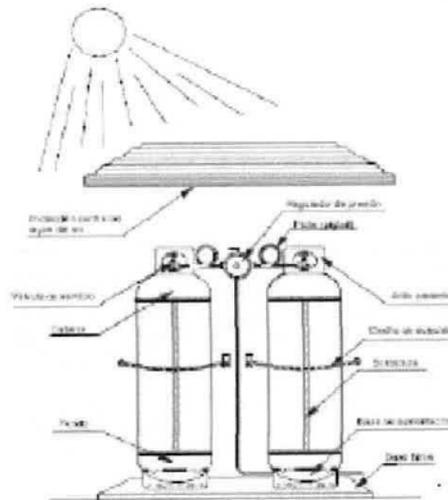


Figura 1. Instalación típica para cilindros portátiles.

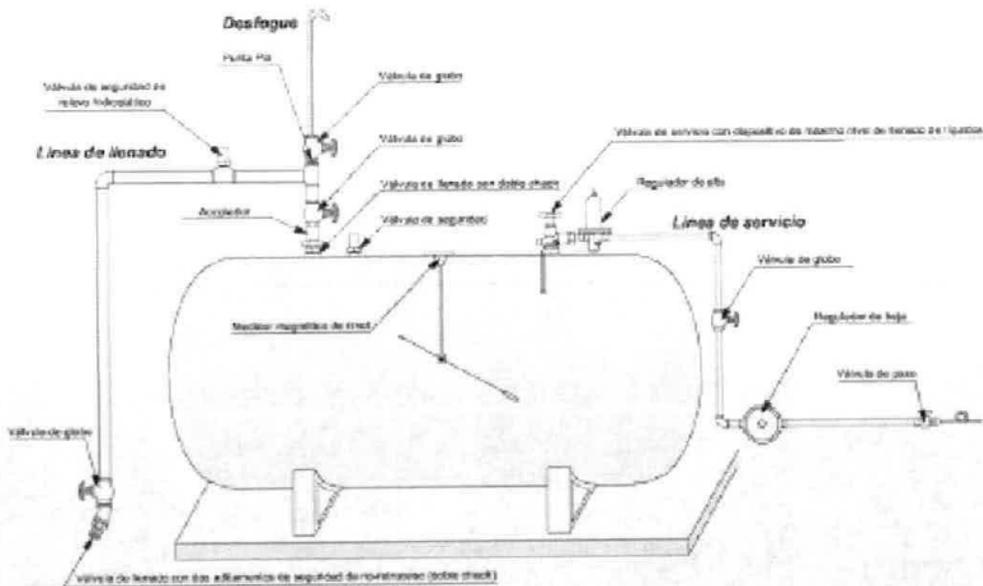


Figura 2. Instalación típica para tanques estacionarios

2. Los cilindros deben sujetarse a la pared con un cable, cincho u otro medio adecuado para evitar que se caigan.
3. Proteja los recipientes de los rayos solares. La exposición a altas temperaturas provoca aumentos de presión y apertura de las válvulas de seguridad, con la subsecuente liberación de gas a la atmósfera.
4. Para evitar sobrellenos y presión excesiva en los recipientes, con la consecuente liberación de gas, se recomienda instalar en ellos, válvulas de servicio con dispositivo indicador de máximo nivel de llenado de líquidos. Figura 3.

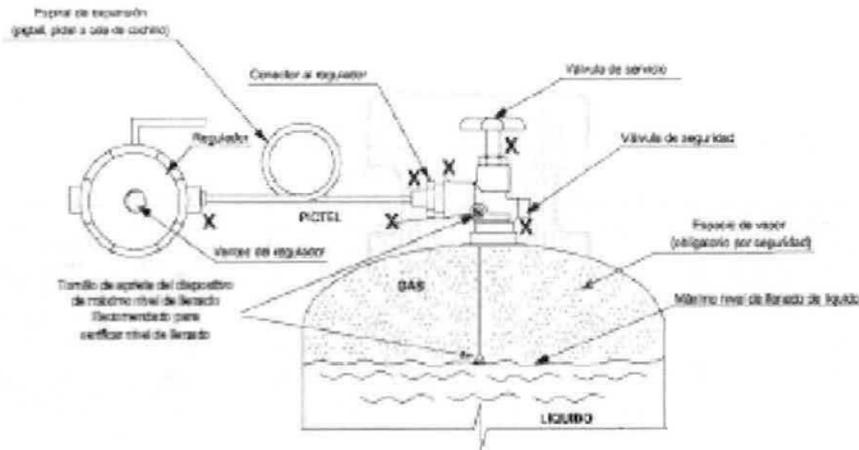


Figura 3. Muestra el dispositivo indicador de máximo nivel de llenado de líquidos, la espiral de expansión (pigtail) y la localización de posibles puntos de fuga (X).

5. Para evitar que las válvulas de seguridad fallen, manténgalas con un capuchón metálico, o un tapón especial de hule que las protege de la lluvia y de agentes extraños como polvo, basura, agua, etc.
6. Cada vez que cambie cilindros, exija a los operadores que no los maltraten y que le entreguen cilindros en buenas condiciones (pintura, golpes, abolladuras, corrosión, etc.). Si la apariencia de éstos no le satisface, pida que se los cambien.
7. Asegúrese de utilizar las herramientas adecuadas al conectar y desconectar los cilindros.
8. Una vez abierta la válvula de servicio, busque fugas con agua jabonosa en los puntos marcados con "X". Si observa burbujas, cierre la válvula de servicio y reapriete las conexiones. **No fume mientras realiza estos trabajos.** Figura 3.
9. No fuerce la espiral de expansión (pigtail, pigtail o cola de cochino) su flexibilidad está diseñada para facilitar, sin dañar, la conexión entre las válvulas de servicio y los reguladores de presión. Figura 3.
10. No modifique su instalación de gas sin la debida autorización. Consulte a su distribuidor.

**Recomendaciones de Seguridad para Usuarios de Gas Licuado en Caso de Fuga.**

1. Los vapores de gas licuado son más pesados que el aire, por lo tanto, al fugar tienden a descender y acumularse en sótanos, alcantarillas, fosas, pozos, zanjas, etc. Sin embargo, su olor característico por el odorizante adicionado permite percibirlo fácilmente. La nube de gas acumulada puede encontrar fuentes de ignición y originar explosiones. Figura 4.

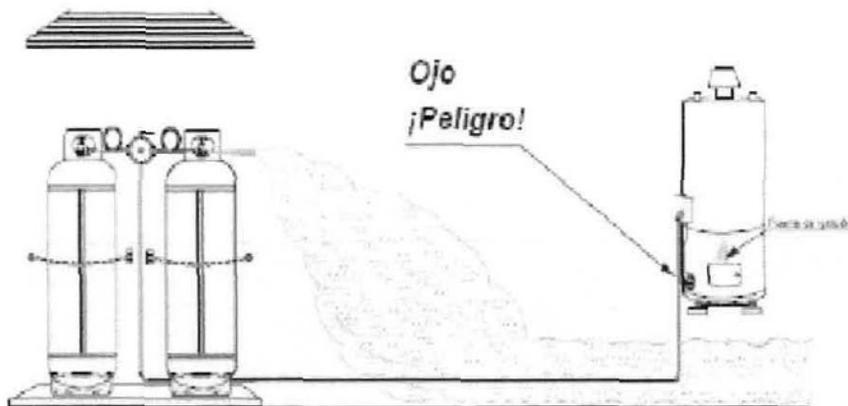
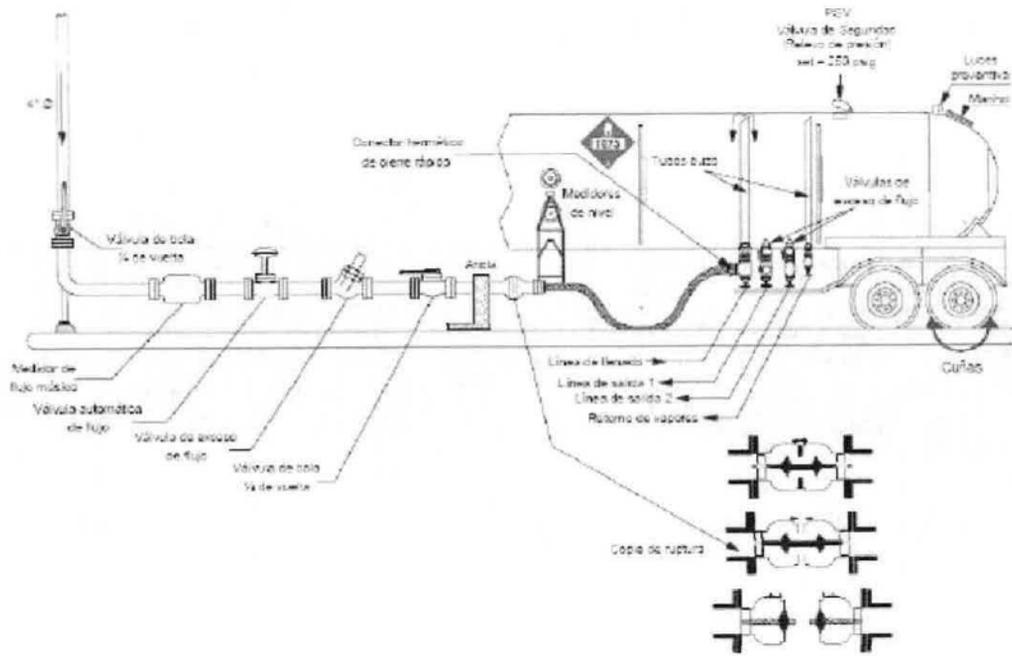


Figura 4. – Desplazamiento típico de una fuga de gas licuado

2. Si huele a gas, cierre la válvula de servicio y busque fugas. Utilice agua jabonosa, nunca use encendedores, velas, cerillos o flamas abiertas para tratar de localizar la posible fuga.
3. Si observa acumulación de vapores, asegúrese primero que no haya flamas cercanas o posibilidad de generar chispas (interruptores eléctricos, pilotos de estufa, calentadores, anafres, velas, motores eléctricos, motores de combustión interna, etc.). Enseguida abra puertas y ventanas.
4. Disipe los vapores de gas licuado abanicando el área con trapos o cartones grandes. NO USE VENTILADORES ELÉCTRICOS, NI ACCIONE INTERRUPTORES ELÉCTRICOS, porque generan chispa y pueden producir explosiones.
5. NO SE CONFIE, MIENTRAS HUELA A GAS, EXISTE UN FUERTE PELIGRO DE EXPLOSIÓN.
6. Si la fuga es mayor, llame a la Central de Fugas, al Departamento de Bomberos y/o Protección Civil.
7. Cerciórese de que el problema se resuelva y no hayan quedado acumulaciones remanentes de gas.

La información presentada en este documento se considera correcta a la fecha de emisión. Sin embargo, no existe garantía expresa o implícita respecto a la exactitud y totalidad de conceptos que deben incluirse, o de los resultados obtenidos en el uso de este material. Asimismo, el productor no asume ninguna responsabilidad por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso indebido de este material, aún cuando hayan sido cumplidas las indicaciones de seguridad expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.

**ANEXO 1** *Instalación típica para llenado de auto-tanque de gas licuado*



**V.5 Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento. Especificar: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.**

TIPO DE RECIPIENTE	CAPACIDAD	ESPECIFICACIONES	SUSTANCIA CONTENIDA	DIMENSIONES
Cilíndrico con tapas Hemisféricas	158,160 Litros	Acero al carbón Construido según: NOM-009-SESH-2011	Gas L.P	Longitud: 19.12 m Diámetro: 3.38 m

**EL RECIPIENTE CONTARA CON LOS SIGUIENTES DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y MEDICIÓN:**

- Un indicador de nivel para gas licuado tipo magnético marca magnetel de 64 mm(2 1/2") de diámetro
- Un manómetro marca Eva con graduación de 0 a 21 kg/cm<sup>2</sup> de 6,4 mm (1/4") de diámetro.
- Un termómetro marca Rochester con graduación de -50 a 50°C de 12,7 mm (1/2") de diámetro
- Dos válvulas de máximo llenado marca rego modelo 3165 de 6,4 mm (1/4") de diámetro, localizadas una al 90% y otra al 85% de nivel recipiente.
- Una válvula interna (exceso de flujo) para gas-liquido marca rego modelo A3213A300 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1 135,50 L/min (300,00 gal/min) con actuadores A3213PA.
- Una válvula interna (exceso de flujo) para gas-liquido marca rego A3213R200 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 757,00 L/min (200 gal/min) con actuador neumático modelo A3212PA.
- Una válvula interna (exceso de flujo) para retorno de gas-liquido marca rego modelo A321R175 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 662 L/min (175 gal/min) con actuador neumático modelo A3213PA.
- Una válvula interna (exceso de flujo) para gas vapor marca rego modelo A321R200 de 51mm (2") de diámetro, con capacidad de 2 510,21 m<sup>3</sup>/h (88 700 ft<sup>3</sup>/h).
- Una válvula de exceso de flujo para dren rego modelo A3292C de 51 mm (2") de diámetro, con tapón machado de 51 mm (2") de diámetro.
- Cuatro tapones machado de acero de 76 mm (3") de diámetro y seis tapones macho de acero de 51 mm (2") de diámetro.
- Una conexión soldada al recipiente para cable a "tierra".

- Dos aditamentos Multiport brida marca Rego modelo A8574G de 102 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo 3149MG de 4 mm (2 ½").

**V.6 Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización. Asimismo, anexar plano a escala del arreglo general de la instalación.**

EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS Y CAPACIDAD	ESPECIFICACIONES	VIDA UTIL	TIEMPO ESTIMADO DE USO
Recipiente	1	Longitud 19.12 m Diámetro 3.38 m 158160 Litros	Acero al carbón	30	Nuevo
Bomba	2	208 L/min	Motor eléctrico 5 C F	20	Nuevo
Compresor	1	734 L /min	Motor eléctrico 15 C F	20	Nuevo
Medidor	1	Min: 5 kg/min Max: 500 kg/min	Presión de trabajo max: 84.3	10	Nuevo

**V.7 Condiciones de operación.**

Anexar los diagramas de flujo, indicando la siguiente información:

**V.7.1 Balance de materia.**

En este tipo de servicio que consiste en la comercialización de Gas L.P. el balance de materia está definido de acuerdo al consumo de combustible que se tenga el cual variará de acuerdo a la demanda de éste.

**V.7.2 Temperaturas y Presiones de diseño y operación.**

Por la naturaleza del proyecto, durante la operación de la Planta de Almacenamiento no se presentarán condiciones extremas de operación, ya que no hay ningún proceso de transformación por tratarse exclusivamente de almacenamiento y despacho de Gas L.P.

**Temperatura.**

La temperatura de operación será la que prevalezca en el medio ambiente, y de acuerdo a los datos Climáticos de la región se espera que oscile en promedio entre los 14 y 40 °C.

**Presión.**

La operación de despacho y almacenamiento de combustible se realizará a la presión de entre 6 y 14 Kg/cm<sup>2</sup>. Cabe mencionar que todo el sistema está diseñado para que por ningún motivo se opere a presiones superiores a los 14 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Volumen.**

Como se mencionó anteriormente el volumen máximo de llenado del tanque será del 85% de su capacidad de almacenamiento, ya que así lo establecen los manuales de operación y seguridad editados por el proveedor del equipo y por la Secretaría de Energía.

**V.7.3 Estado físico de las diversas corrientes del proceso.**

La materia utilizada está en estado líquido y gaseoso al ser Gas L.P.

**V.8 Características del régimen operativo de la instalación.**

El régimen operativo será por lotes mientras las instalaciones se encuentran operando.

**V.9 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.**

Se anexa memoria técnica descriptiva del proyecto mecánico.

**CAPITULO VI. ANALISIS Y EVALUACION DE RIESGOS.**

**VI.1 Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente: el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.**

Los riesgos de una empresa están en función a la naturaleza de los materiales (combustibles), y de las variables presentes en el proceso u operación, tales como: temperatura, flujo, presión, volumen, etc. Con los que se determinan las causas posibles consecuencias, gravedad de los riesgos y posibles reacciones del sistema de operación, por lo que el equipamiento e instalaciones de la planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. han sido diseñados aplicando las tecnologías de punta y considerando la normatividad nacional y los códigos internacionales de seguridad y construcción para garantizar una operación sin riesgo.

Por lo cual, no se tienen antecedentes de incidentes y accidentes en estas instalaciones, ya que son nuevas.

**VI.2 Con base en los DTI's de la ingeniería de detalle, identificar y jerarquizar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Lista de verificación (Check List); ¿Que pasa sí ?; Índice Dow ; Índice Mond; Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA); o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma,. En caso de modificar dicha aplicación, deberá sustentarse técnicamente.**

**Bajo el mismo contexto, deberá indicar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación y jerarquización de riesgos; asimismo, anexar el o los procedimientos y la(s) memoria(s) descriptiva(s) de las metodologías empleadas.**

**En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberán considerarse todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman la instalación.**

**Metodología Check List (Listas de Verificación).**

#### **• METODOLOGÍAS APLICADAS**

##### **ANÁLISIS CUALITATIVO**

Para llevar a cabo el análisis cualitativo para identificación y jerarquización de riesgos, se aplicará la metodología **HAZOP** (riesgos y Operabilidad) y la metodología **CHECK LIST** (Listas de verificación).

• **METODOLOGIA CHECK LIST (LISTAS DE VERIFICACION)**

Cabe mencionar que la lista de verificación considera los siguientes conceptos de construcción e instalación así como de condiciones de seguridad para atenuar los riesgos que en dado momento se presenten.

Áreas de la Planta.

Edificios

Procesos

Equipo

Instrumentación y equipo eléctrico.

Equipo de seguridad

Flujo de materiales

<b>PLANTA: Gas Unión de América.</b>			
<b>SISTEMA: Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.</b>			
<b>AREA: Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.</b>			
<b>EQUIPOS: Tanques, Bombas, Tuberías, Instrumentación, Tomas de Suministro y Accesorios.</b>			
<b>SUSTANCIA: Gas L.P.</b>			
<b>CORROSIVIDAD</b>			
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
¿La sustancia manejada en el sistema es corrosiva?		X	Se maneja Gas L.P.
¿Los materiales empleados en la construcción de los equipos y tuberías son los adecuados de tal forma que se asegure que no habrá daño por corrosión?	X		.
¿Se realiza el mantenimiento de los equipos e instalaciones para prevenir daños por corrosividad?	X		Se contará con un manual de manejo y mantenimiento proporcionado por el proveedor del sistema.
¿Existen derrames, goteos, chorros, fugas y alguna otra situación que pueda Generar corrosión a través del tiempo?		X	Se realizarán pruebas de hermeticidad antes de la puesta en operación lo cual evitará fugas en uniones roscadas de instrumentación y tuberías.
¿El suministro y abastecimiento de la sustancia se realiza en la forma adecuada de tal forma que se evitan al máximo derrames?	X		
¿Se tienen establecidos lineamientos de seguridad para prevenir riesgos por Corrosión?	X		Referidos en el manual de operación y mantenimiento del sistema.

<b>REACTIVIDAD</b>			
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
¿El material es inestable o altamente reactivo?		X	Se maneja Gas L.P. por lo cual no existe riesgos de reacción
¿Se manejan, almacenan o transportan otras sustancias en la misma área?		X	En las instalaciones solo se manejará el suministro de Gas L.P.
¿Existen otros flujos o condiciones de proceso que puedan generar una contaminación con riesgos de reacción?		X	El único flujo que se maneja es agua, pero las posibilidades de mezclarse una con otra son muy Remotas.
¿Se han determinado los tipos de reacciones que se pueden generar?		X	Se ha mencionado que no existen posibilidades de reacción.
¿Dentro de las reacciones identificadas, existen reacciones espontáneas Potencialmente peligrosas?		X	No existen posibilidades de reacción
¿Las cantidades de energía liberada o absorbida durante una reacción representan Riesgos?	NA	NA	No existen posibilidades de reacción
¿Existen las precauciones necesarias para evitar reacciones indeseables?	NA	NA	No existen posibilidades de reacción
¿Existen condiciones para la generación de reacciones en cadena?	NA	NA	No existen posibilidades de reacción
<b>TOXICIDAD</b>			
¿El material presenta características toxicológicas?		X	Se considera de riesgo a la salud bajo ya que es una sustancia no toxica.
¿El estado físico de la sustancia representa riesgos a la salud del personal?		X	En caso de presentarse una fuga de Gas L.P. esta se disipara en el aire en forma gaseosa.
¿El personal tiene contacto directo con el material?	X		La sustancia se encuentra al contacto del personal por ser el producto comercializado
¿La sustancia genera vapores, humos, neblinas, polvos, etc., que causen daño a la salud de los trabajadores?	X		Solo en caso de una liberación espontánea (fuga).
¿Se tiene establecidos los procedimientos para el manejo seguro de la sustancia?	X		Se deberá incluir el concepto dentro del programa de capacitación

¿Se ha impartido capacitación al personal para el manejo seguro de la sustancia?	X		Se capacitará a todo el personal que laborara en las instalaciones.
¿La sustancia se encuentra en los recipientes adecuados para su resguardo?	X		Se han considerado como unidades de almacenamiento el tanque de almacenamiento de acuerdo a la Normatividad vigente.
¿La sustancia se encuentra almacenada en un sitio seguro?	X		El Gas L.P. se encuentra almacenado en tanques, que cuenta con las protecciones adecuadas y de acuerdo a La normatividad.
<b>INFLAMABILIDAD Y COMBUSTIÓN</b>			
¿El material es combustible o inflamable?	X		El Gas L.P. es un Combustible
¿Existe la probabilidad de generarse mezclas combustibles dentro de los equipos?	X		Dentro del sistema de no existen otras sustancias con las cuales se pueda mezclar el Gas L.P.
¿Las temperaturas de operación se encuentran cerca o dentro de los límites de inflamabilidad de la sustancia?		X	La temperatura de operación es casi la ambiente y no tiene ningún riesgo.
¿Se manejan fuentes de ignición que puedan provocar la combustión de la sustancia?		X	Se tendrá prohibido las fuentes de ignición.
¿Se toman las precauciones necesarias para evitar la inflamabilidad de la sustancia durante el proceso industrial?	X		De acuerdo al Programa de Capacitación del Personal
¿Se tienen establecidos los Procedimientos e indicaciones para el manejo seguro de la sustancia?	X		De acuerdo al Programa de Capacitación del Personal
¿Se cuenta con la señalización adecuada de tal forma de que comunique al personal en general el riesgo de inflamabilidad que la sustancia representa?	X		Se contará con las señalizaciones pertinentes dentro de las instalaciones de acuerdo a la norma
¿El personal se encuentra capacitado para el manejo seguro de la sustancia?	X		
¿El almacenamiento de la sustancia se realiza de forma adecuada y segura?	X		
¿El almacén o la zona de almacenamiento de la sustancia cuentan con las medidas de seguridad adecuadas?	X		
¿Se cuenta con los procedimientos adecuados para actuar en caso de combustión de la sustancia?	X		
¿Se cuenta con los sistemas, equipos y extintores específicos y adecuados para	X		Se cuenta con equipo contra incendio, aunque la sustancia.

atacar un incendio provocado por la sustancia?			
¿Los materiales de construcción de las instalaciones donde se maneja la sustancia son los adecuados de tal forma que evitan la propagación de un incendio?	X		En caso de que se generara un incendio.
<b>ALMACENAMIENTO</b>			
¿Se realiza el almacenamiento de la sustancia?	X		En un tanque de almacenamiento
¿Se utilizan los contenedores adecuados para el almacenamiento de la sustancia?	X		El diseño y construcción están apegados a la Norma.
¿Los contenedores de almacenamiento se encuentran identificados de acuerdo a la normatividad vigente con la finalidad de indicar los riesgos de la sustancia Contenida?	X		Se tendrá identificado como lo indica la Norma.
¿En el sitio de almacenamiento, se cuenta con equipo de seguridad para atender emergencias?	X		Extintores manuales y de carretilla.
¿Se lleva a cabo el control de acceso de personal a las zonas de almacenamiento?	X		Protegido por malla ciclónica y barda de concreto.
¿Se cuenta con la señalización informativa, restrictiva, prohibitiva, etc.?	X		Se contará con los rotulados adecuados para el área de abastecimiento y almacenamiento
¿El almacenamiento de la sustancia se realiza respetando la incompatibilidad de esta?	X		No se almacenan otras sustancias químicas
<b>DISEÑO</b>			
¿Se tienen establecidas las especificaciones de ingeniería del sistema? X Memoria técnica de diseño bajo NOM-001-SEDG-1996	X		
¿Los equipos que constituyen el sistema corresponden con las especificaciones de diseño?	X		
¿Los materiales de construcción cumplen con las especificaciones requeridas por el sistema?	X		El material de construcción requerido por el sistema es acero al carbón
¿Los equipos que constituyen el sistema cumplen con las normas de seguridad nacional e internacional?	X		
¿Se realizaron las pruebas de Operabilidad antes de iniciar las operaciones normales del sistema?		X	Se ejecutarán de acuerdo a Normas ASME.

¿El diseño de la tubería cuenta con la flexibilidad suficiente para evitar rupturas y Fallas en caso de existir condiciones de operación muy severas?	X		Se realizaran pruebas de hermeticidad antes de la operación.
Se consideró tolerancia a la corrosión en la construcción de los equipos?	X		Además se tendrá un programa de mantenimiento preventivo, para evitar daños por corrosión
<b>UBICACION</b>			
¿El sistema se localiza en el sitio adecuado de acuerdo a las especificaciones de Diseño?	X		
¿El sitio donde se ubica la instalación, se encuentra protegido de humedad, corrientes de aire, lluvia, etc.?		X	Solo la toma de suministro contará con un área techada.
¿El sitio de instalación del sistema se encuentra libre de vibraciones, movimientos, corrimientos de tierra, etc.?	X		La instalación se encuentra ubicada en suelo firme, no existen antecedentes de hundimientos o corrimientos de tierra.
¿La ubicación de las tuberías y equipos es la adecuada, de tal forma que se permite realizar las actividades de mantenimiento en cualquier momento?	X		
¿El sitio de instalación de los equipos se encuentra libre de tráfico interno y externo en caso de que realicen actividades de carga y descarga de sustancias peligrosas?	X		
¿La instalación del sistema se realizó tomando en consideración las actividades de los predios colindantes?	X		
¿En los predios colindantes se realizan actividades riesgosas que pueden afectar las actividades del predio en estudio?		X	
¿Las vías de comunicación en los alrededores son adecuadas de tal forma que permiten la movilización de vehículos de emergencia en cualquier momento?	X		
¿La zona cuenta con servicios de apoyo a emergencias (estación de bomberos, hospitales, ambulancias, seguridad vial, tránsito, etc.?)	X		

¿La instalación se encuentra delimitada en todas sus colindancias con muros adecuados para evitar daños en los predios colindantes?	X		
¿Los espacios internos cuentan con las dimensiones suficientes para realizar maniobras y actividades propias sin perjudicar las instalaciones?	X		
<b>DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD E INSTRUMENTACIÓN</b>			
¿El sistema requiere de dispositivos especiales para controlar las condiciones de operación?	X		
¿El sistema cuenta con todos los dispositivos de seguridad requeridos?	X		
¿La instrumentación cumple con las normas de ingeniería requerida por el sistema?	X		
¿Los dispositivos a los que se hace referencia se encuentran en condiciones adecuadas de funcionamiento?	X		
¿Se realiza el mantenimiento adecuado a la instrumentación del sistema?	X		
¿Se realizan reemplazos de los instrumentos caducos y obsoletos del sistema?	X		
¿La instrumentación es calibrada adecuadamente antes de ser instalada al sistema?	X		
¿El sistema requiere de dispositivos para paro de emergencia?		X	No debido a no ser un proceso continuo.
¿El sistema cuenta con dispositivos para paro de emergencia?		X	Supervisión constante y mantenimiento preventivo
¿Los dispositivos para paro de emergencias se encuentran en perfecto estado de funcionamiento?	X		
¿Los dispositivos para paro de emergencia se encuentran identificados?	X		
¿Los dispositivos para paro de emergencia se encuentran ubicados en sitios de fácil acceso?	X		
¿El personal se encuentra capacitado en cuanto a la identificación y el accionamiento de los dispositivos para paro de emergencia del sistema?	X		
¿Se cuenta con un margen de seguridad si llegase a fallar la instrumentación del sistema?	X		

¿Los manómetros, medidores, registradores, etc, pueden ser leídos fácilmente?	X		
¿Los instrumentos se encuentran ubicados estratégicamente de tal manera que no sean afectados por las condiciones de presión y temperatura que no tengan que ver con ellos?	X		
¿Los instrumentos cuentan con las adaptaciones, empaques, y sellos adecuados?	X		
¿Se tienen establecidos los procedimientos de instalación de los instrumentos del sistema?	X		
¿El personal se encuentra capacitado en cuanto a la instalación y operación de la instrumentación del sistema?	X		
¿El personal se encuentra capacitado en cuanto a la interpretación de los datos, lecturas, índices y nomenclatura de la instrumentación del sistema?	X		
¿La instalación requiere de venteos y/o válvulas de alivio?	X		
¿Se tienen instalados los venteos y válvulas de alivio requeridos por el sistema?	X		
¿Las válvulas de alivio se encuentran calibradas correctamente?	X		
¿Las válvulas de alivio se encuentran protegidas contra corrosión e incrustaciones?	X		
<b>ACCESORIOS</b>			
¿La instalación requiere de estructuras y soportes?	X		
¿Se cuenta con las estructuras y soportes requeridos por la instalación?	X		
¿Las estructuras y soportes se encuentran construidas con los materiales establecidos en los reglamentos y normas aplicables?	X		
¿La instalación requiere de escaleras y plataformas para actividades de supervisión de equipos?	NA	NA	
¿Las escaleras y plataformas con las que cuenta la instalación se encuentran en buen estado?	NA	NA	

<b>OPERACION</b>			
Se cuenta con los diagramas de tuberías e instrumentación del sistema?	X		
Se cuenta con un manual de operación del sistema?	X		
Se tiene establecida la descripción de operación/proceso del sistema?	X		
La descripción de operación/proceso del sistema es clara	X		
El personal encargado de la operación del sistema revisa previamente los Procedimientos a la operación del sistema?	X		
El personal respeta y cumple los procedimientos establecidos para la operación del Sistema?	X		
Se tienen bien establecidas las condiciones de operación del sistema?	X		
Las presiones manejadas por el sistema representan riesgos?	X		
Las condiciones de temperatura manejadas por el sistema representan riesgos?		X	Prácticamente temperatura ambiente
Se realizan verificaciones continuas a los equipos con la finalidad de asegurar su funcionalidad?	X		
<b>RECIPIENTES SUJETOS A PRESION</b>			
¿El sistema incluye recipientes sujetos a presión?	X		
¿Los recipientes sujetos a presión cumplen con las normas de seguridad nacional e internacionales?	X		
¿Los recipientes sujetos a presión requieren de calibración antes de iniciar su operación?	X		
¿Los recipientes sujetos a presión se encuentran dentro de su rango de vida útil?	X		
¿Los recipientes sujetos a presión cuentan con venteos y válvulas de alivio?	X		
<b>SEGURIDAD</b>			

¿Se cuenta con los sistemas de seguridad demandados por las características de operación del sistema?	X		
¿El equipo de seguridad se encuentra en buen estado?	X		
¿El equipo de seguridad y de atención de emergencias se encuentra bien distribuido en toda el área?	X		
¿Se cuenta con un plan de atención de emergencias?	X		
¿El personal se encuentra capacitado para actuar en caso de una emergencia?	X		
Se tienen definidas las brigadas de atención a emergencias?	X		
¿Se cuenta con letreros de señalización y advertencia distribuidos estratégicamente en el área?	X		
¿Se cuenta con sitios seguros para reunir al personal en caso de una emergencia?	X		
¿ Se cuenta con las hojas de seguridad de las sustancias y/o materiales involucrados en la operación del sistema?	X		
¿Se tienen previstos los riesgos que representa la instalación al alcantarillado, suelo, atmósfera, etc.?	X		

## **Metodología Hazop (Análisis de Riesgo)**

### *a) Referencias de Riesgo.*

Para el Gas L.P. la experiencia indica que cuándo la instalación analizada corresponde a una tubería que transporta gas combustible en estado líquido a un recipiente bajo presión, los eventos de riesgo máximo probables, en la mayoría de los casos, corresponden a fugas de gas en el tanque de almacenamiento, en las válvulas y conexiones, debido a los desgastes en los empaques o por la corrosión.

La probabilidad de ocurrencia de fugas de gas, aumenta de manera significativa cuándo existe una falta de mantenimiento o se práctica el mantenimiento inadecuado o incorrecto, o bien cuándo no se programa en el tiempo justo y no se consideran las medidas adecuadas contra la corrosión.

Para la determinación de riesgos correspondientes al manejo de Gas L.P., se pueden determinar varios escenarios que se apegan a las condiciones reales de las instalaciones, operación y condiciones climáticas.

Uno de estos escenarios podría ser la fuga en conexiones, ruptura de un ducto o que el recipiente que lo contiene estalle; situación que provocaría un evento máximo ya que se tendría los peores afectaciones en la propia empresa y en el entorno.

Asimismo, en caso de una fuga de Gas L.P., los riesgos que de esto se deriven son de una posible formación de:

Una nube tóxica e inflamable, una nube explosiva o más remotamente la explosión de todo un tanque generando un BLEVE (la formación de una nube explosiva sería realmente improbable por las condiciones de almacenamiento del gas que se encuentra en el tanque).

De acuerdo a lo anterior y a las características del proyecto, los criterios para la evaluación de riesgos en la operación de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., se basan en la técnica de análisis de riesgos y Operabilidad (HAZOP) y la simulación de escenarios utilizando el SCRI, versión 4.4 Modelo Atmosféricos de Simulación de Contaminación y Riegos en Industrias, seguido de una lista de verificación o chequeo.

### ***b) Análisis de Riesgo y Operabilidad***

Para llevar a cabo este punto del estudio se ha considerado realizar el análisis hipotético de riesgo y Operabilidad (Hazop), para el área de proceso, condiciones de operación y de construcción; todo ello considerando la situación actual de la planta y que ésta se encuentre operando normalmente.

Un estudio Hazop para la identificación de riesgo está basado en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada (arranque, operación en régimen estacionario, operación en régimen no estacionario, paro, etc.).

El objetivo de este tipo de análisis es revisar cuidadosamente un proceso u operación en una forma sistemática para determinar las causas y las consecuencias de las desviaciones de las variables en un proceso, planteadas a través de unas "palabras guías" en puntos de instalaciones previamente seleccionadas denominadas "nodos".

La sistemática del análisis Hazop se inicia el procedimiento aplicándolo a cada una de las líneas de proceso que entran o salen de un elemento determinado de la planta. Para llevar a cabo el análisis de las líneas de proceso, es muy importante especificar el propósito que cumple la planta en condiciones normales de operación ya que a partir de aquí, la aplicación de las palabras guía permite identificar desviaciones, es decir, circunstancias en las cuales la intención definida no se cumple. Una vez identificada una desviación con estas características, el paso siguiente es proponer soluciones correctivas y evaluar su costo.

El análisis aplicado para la evaluación de riesgos mediante el procedimiento Hazop para la planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. se ajusta a la siguientes criterios, los cuales de acuerdo a la experiencia se consideran los valores máximos de los eventos o accidentes que podrían suceder, como ejemplo: se fuga el gas al 100% de la capacidad de llenado.



Estudio De Riesgo Ambiental Nivel 1 Gas Unión De América S.A. de C.V.

<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>PROTECCION</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
1. Falla en la Bomba de auto tanques.	1. Entrega reducida de gas. 2. No se puede descargar el Gas L.P.	1. Programa de mantenimiento preventivo a bomba.	1. Cumplimiento con el mantenimiento periódico de bombas. 2. Contar con bomba relevo.
2. Taponamiento en Alguna tubería.	1. Sobrecalentamiento de la bomba bajo condiciones de no flujo. 2. Daño en el interior de la bomba de auto tanque. 3. Fuga. 4. Incendio y/o explosión.	1. Medidores de flujo en las tomas de suministro. 2. indicadores de presión. 3. Manual de operación. 4. Personal capacitado.	1. Inspección de líneas antes de ponerla en operación. 2. Elaborar programas de capacitación anual. 3. Instalar sistema de alarmas, para arranque automático de bombas.
3. Cerrada por error alguna válvula antes o después de la bomba de auto tanque.	El Gas L.P. no se puede descargar. 2. Daño en el interior de la bomba del auto tanque. 3. Fuga. 4. Incendio y/o explosión.	1. Procedimiento de operación. 2. Personal capacitado.	1. continuar dando cumplimiento a los procedimientos Operativos. 2. Seguir capacitando al personal. 3. Verificar el sentido de válvula check a la descarga.
4. Falla de energía eléctrica del auto tanque.	Bomba de auto tanque de Gas L.P. no funciona por lo cual no se puede descargar al combustible.	1. No hay	1. Contar son suministro de energía con cambio automático en los auto tanques.

CAUSAS	CONSECUENCIAS	PROTECCION	RECOMENDACIONES
5. Taponamiento del strainer	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daño a la bomba.</li> <li>2. El Gas L.P. no se puede descargar.</li> <li>3. Fuga</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indicadores de presión de la bomba.</li> <li>2. Medidores de flujo en tomas de suministro.</li> <li>3. Mantenimiento preventivo a la bomba</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cumplimiento con el mantenimiento preventivo periódico.</li> </ol>
6. El tanque de Almacenamiento se encuentra vacío.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daño de la bomba, por calentamiento.</li> <li>2. No se puede descargar el Gas L.P.</li> <li>3. Fuga.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medidor de nivel en el tanque.</li> <li>2. Procedimientos de operación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asegurar el mantenimiento preventivo del medidor de nivel.</li> <li>2. Colocar alarmas por bajo nivel en el Tanque.</li> </ol>
7. Ruptura significativa en cualquier punto de la línea.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fuga.</li> <li>2. Incendio y/o contaminación.</li> <li>3. Explosión</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programa de determinación de espesores y análisis estadístico.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar y/o actualizar el procedimiento de verificación de espesores, para que esté de acuerdo a normatividad.</li> <li>2. Realizar pruebas de hermeticidad de acuerdo a un programa establecido.</li> </ol>

CAUSAS	CONSECUENCIAS	PROTECCION	RECOMENDACIONES
1. Válvula de seguridad no funciona en tomas de suministro	1. Aumento de presión en el tanque del vehículo provocando probable nube explosiva. 2. Fuga de Gas L.P.	1. Válvula de seguridad con calibración periódica. 2. Proteger las válvulas contra intemperismos severos	1. Mantenimiento preventivo de válvulas de control. 2. Instalación de sistema de detección de gases con dispositivos de alarma.
2. Falla en medidor de flujo del suministro	1. Aumento de presión en el tanque del vehículo provocando probable nube explosiva. 2. Fuga de Gas L.P.	1. Válvula de cierre manual. 2. Medidores de Nivel.	1. Mantenimiento y calibración de medidores de flujo continuamente. 2. Continuar con el Programa de Capacitación al Personal. 3. Instalación de sistema de detección de gases con dispositivo de alarma.
3. No cierran válvulas de exceso de flujo.	1. Aumento de presión en el tanque del vehículo provocando probablemente nube explosiva. 2. Fuga de Gas L.P.	1. Válvulas de cierre manual. 2. Medidores de Nivel.	Mantenimiento y calibración de medidores de flujo continuamente. 2. Continuar con el programa de capacitación al personal. 3. Instalación de sistema de detección de gas con dispositivo de alarma.

CAUSAS	CONSECUENCIAS	PROTECCION	RECOMENDACIONES
1. Obstrucción del Strainer.	1. Daño al a bomba de suministro. 2. Baja la eficiencia de suministro de Gas L.P.	1. Indicadores de Presión de la bomba. 2. Medidores de flujo en tomas de suministro. 3. Mantenimiento preventivo.	1. Cumplir con el Mantenimiento Preventivo periódico.
2. Baja eficiencia de la bomba	1. Baja la eficiencia de suministro de Gas L.P	1. Programa de Mantenimiento preventivo a bomba. 2. Medidores de presión.	1. Cumplir con el Mantenimiento periódico de bombas. 2. Contar con bomba relevo.
3. Que cualquiera de las válvulas de la línea estén Parcialmente cerradas.	1. Daño a la bomba de suministro de Gas. 2. Baja la eficiencia de suministro de Gas L.P.	1. Procedimiento de operación. 2. Personal capacitado constantemente.	1. Continuar dando cumplimiento a los procedimientos operativos. 2. Seguir capacitando al persona
4. El tanque de almacenamiento se encuentra con un nivel bajo.	1. Daño de la bomba, por calentamiento.	1. Medidor de nivel en el Tanque 2. Procedimientos de Operación.	1. Asegurar el mantenimiento preventivo del medidor de nivel. 2. Colocar alarmas por bajo nivel en el Tanque
5. Ruptura significativa en cualquier punto de la línea.	1. Fuga. 2. Incendio y/o Contaminación. 3. Explosión.	1. Programa de determinación de espesores y análisis estadístico.	1. Revisar y/o actualizar el procedimiento de verificación de espesores, para que esté de acuerdo a normatividad. 2. Realizar pruebas de hermeticidad de acuerdo a un programa establecido.

<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>PROTECCION</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
1. Sobrellenado de Tanque.	1. Abre la válvula de seguridad del Tanque. 2. Fugas en conexiones y/o bridas.	1. Válvula de seguridad en el Tanque. 2. Medidor de nivel en el Tanque.	1. Instalar alarma por alto nivel. 2. Cumplir con programa de mantenimiento y calibración de equipos.
2. Válvulas de alivio no abre	1. Fugas en conexiones y/o bridas.	1. Válvula de seguridad en el Tanque. 2. Medidor de nivel en el Tanque	1. Instalar alarma por alto nivel. 2. Cumplir con programa de mantenimiento y calibración de equipos.
3. Falla en nivel del Tanque.	1. Abre la válvula de seguridad del Tanque. 2. Fugas en conexiones y/o bridas.	1. Válvula de seguridad en el Tanque. 2. Medidor de nivel en el Tanque.	1. Instalar alarma por alto nivel. 2. Cumplir con programa de mantenimiento y calibración de equipos.

<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>PROTECCION</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
1. Aumento de Flujo	1. Daño en empaques de tuberías. 2. Sobrepresión de tuberías. 3. Fuga de Gas L.P.	1. Medidores de Flujo. 2. Manómetros. 3. Mantenimiento Preventivo	1. Cumplir con el mantenimiento Preventivo periódico a tubería y equipos de medición. 2. Efectuar Pruebas de Hermeticidad. 3. Protección Anticorrosiva
2. Aumento de Presión.	1. Daño en empaques de tuberías. 2. Sobrepresión de tuberías. 3. Fuga de Gas L.P.	1. Medidores de Flujo. 2. Manómetros. 3. Mantenimiento Preventivo	1. Cumplir con el Mantenimiento Preventivo periódico a tubería y equipos de medición. 2. Efectuar Pruebas de Hermeticidad. 3. Protección Anticorrosiva
3. Aumento de Temperatura	1. Daño en empaques de tuberías. 2. Sobrepresión de tuberías. 3. Fuga de Gas L.P.	1. Medidores de Flujo. 2. Manómetros. 3. Mantenimiento Preventivo	1. Cumplir con el Mantenimiento Preventivo periódico a tubería y equipos de medición. 2. Efectuar Pruebas de Hermeticidad. 3. Protección Anticorrosiva
4. Falta de mantenimiento.	1. Daño en empaques de tuberías. 2. Sobrepresión de tuberías. 3. Fuga de Gas L.P.	1. Medidores de Flujo. 2. Manómetros. 3. Mantenimiento Preventivo	1. Cumplir con el Mantenimiento Preventivo periódico a tubería y equipos de medición. 2. Efectuar Pruebas de Hermeticidad. 3. Protección Anticorrosiva
5. Intemperismos.	1. Daño en empaques de tuberías. 2. Sobrepresión de tuberías. 3. Fuga de Gas L.P.	1. Medidores de Flujo. 2. Manómetros. 3. Mantenimiento Preventivo	1. Revisar y/o actualizar el procedimiento de verificación de espesores, para que esté de acuerdo a normatividad. 2. Realizar pruebas de hermeticidad de acuerdo a un programa establecido

**c) Jerarquización de riesgos.**

En base a la literatura técnica internacional especializada sobre Análisis de Eventos del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE), establece a las fugas equivalentes a un orificio o falla de 1.0 pulgadas (25.4 mm) como los eventos de riesgo o accidentes más probables de producirse en instalaciones de almacenamiento de Gas L.P.

Para el caso de estudio de un tanque con capacidad de 250,000 litros de Gas L.P, así como todas las características de diseño, operación y mantenimiento, del sistema de almacenamiento, manejo o suministro de Gas L.P., se determinó que para el caso en que nos ocupa, el escenario más probable a aplicar en el manejo y almacenamiento de Gas L.P., será una fuga por un orificio de 1" pulgada de diámetro en la línea que sale de la toma de suministro de Gas L.P. a los tanques de los vehículos y que esta propensa a un riesgo mayor, también se realizará simulaciones en tubería de 1" como posible fuga en el tanque de Almacenamiento o tubería hacia tomas de suministro, se tomará este diámetro de fuga con la finalidad de tener un abanico más amplio de las posibles afectaciones.

*En la práctica es difícil determinar la posibilidad de un accidente o siniestro, por lo que para jerarquizar los riesgos se estimarán sus posibles consecuencias enumerándolos de menor a mayor afectación, considerando los resultados del análisis de los riesgos de operación HAZOP.*

Los riesgos Identificados para la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P en orden ascendente en cuanto a la posibilidad de afectaciones producidas son:

- **Fugas:** El Gas L.P., considerado en el proyecto, representará un riesgo ambiental por toxicidad en la generación de emisiones contaminantes.
- **Fuego:** La sustancia que se almacenará y maneja o suministrará será una mezcla de propano y Butano conocida como Gas L.P. el cual es un gas inflamable.
- **Explosión:** El Gas L.P. manejado en el proyecto está considerado como combustible y a temperatura y presión normales, se encuentra en un estado líquido, esto es porque su punto de ebullición es menor a la temperatura atmosférica, por lo que la susceptibilidad de incendiarse y generar ondas de expansión del gas (sobre presiones) es muy grande.

De acuerdo con lo anterior se pueden suponer los diferentes escenarios de riesgo por orden de jerarquía que se listan a continuación:

**Jerarquización de Probables Escenarios de Riesgo**

No.	Área	Equipo	Capacidad	Escenario	Evento
1	Almacenamiento	Tanque R-1	158,160 L	Fuga de Gas L.P. por formación de orificio de 1" de diámetro en tubería de salida del tanque de almacenamiento a tomas de suministro a auto tanques, la fuga tiene un tiempo de respuesta de 5 min.	Formación de una Nube Explosiva por fuga de Gas L.P.
2	Almacenamiento	Tanque R-1	158,160 L	Fuga de Gas L.P. por formación de orificio de 1" de diámetro, en el cuerpo del Tanque de Almacenamiento.	Formación de Incendio tipo Bola (BLEVE) Formación de Incendio tipo Dardo
3	Almacenamiento	Tanque R-1	158,160 L	Explosión de Tanque de Almacenamiento de Gas L.P.	Explosión de Tanque de Almacenamiento
4	Descarga	Tanque R-1	158,160 L	Fuga de Gas L.P. de 1" producida por falla en la manguera de despacho a autotanques de Gas L.P. proveniente de tanques de Almacenamiento.	Formación de una Nube Explosiva por fuga de Gas L.P.

### **Características meteorológicas**

- Los escenarios 1, 2, 3, 4 que son en los tanques de almacenamiento se encuentran en la Zona de Almacenamiento ubicado al aire libre en el patio de la planta, con una buena ventilación.
- El escenario 4 que es el área de carga de Tanques por medio de Auto tanques se encuentra localizado en el patio de la planta con lo cual cuentan con una adecuada ventilación.

El medio físico externo del lugar de la emisión presenta una estabilidad tipo D en combinación con una estabilidad tipo D respectivamente, en la que el mezclado en la baja atmósfera es muy favorable, ya que existen gradientes de temperatura, y se presenta una turbulencia razonable por acción del viento durante el día, ya que esta lleva una velocidad media de 3.0 m/s (considerando una radiación solar moderada). La pluma de gas fugado seguirá la dirección del viento (este-oeste).

### **Descripción de los Eventos Probables:**

**Evento 1. Fuga de Gas L.P. por diámetro de 1 pulgada en la tubería que va del tanque de almacenamiento de 158,160 litros, a tomas de suministro con formación de nube de fuego que es liberada súbitamente a la atmósfera en un tiempo que se estima de respuesta de 5 min.**

- El Tanque de Almacenamiento de Gas L.P. tiene una capacidad máxima de 158.16 m<sup>3</sup>.
- Se considera que el tanque se encuentra operando a una presión máxima de 6 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se supone que por formación de un orificio se descarga Gas L.P. súbitamente en forma gaseosa a razón de 0.0017 m<sup>3</sup>/s un tiempo de respuesta de 5 min. Ver memoria de cálculo para determinar la velocidad de escape.
- El orificio tiene un diámetro de 1" pulgadas. Se considera que la fuga ocurre a cualquier hora del día.

**Evento 2. Fuga de Gas L.P. en el tanque de almacenamiento con formación de incendio tipo bola de fuego (BLEVE).**

- El tanque de Almacenamiento de Gas L.P. tiene una capacidad máxima de 158.16 m<sup>3</sup>
- Se considera que el tanque se encuentra operando a una presión máxima de 6 kg/cm<sup>2</sup>.

**Evento 3. Explosión de Tanque de Almacenamiento a su máxima capacidad (muy improbable) con lo cual se tiene un radio máximo de afectación.**

- El tanque de Almacenamiento de Gas L.P. tiene una capacidad máxima de 158.16 m<sup>3</sup>.
- Se considera que el tanque se encuentra operando a una presión máxima de 14 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se considera que la explosión ocurre a cualquier hora del día.

**Evento 4 Fuga de Gas L.P. de 1 " producida por falla en la manguera a autotanque de Gas L.P. a proveniente de tanques de almacenamiento con formación de incendio y nube explosiva, suponiendo un masa de la nube provocada por una fuga en un tiempo de 5 min. que se supone el tiempo de respuesta.**

- El Tanque de Almacenamiento de Gas L.P. tiene una capacidad máxima de 158.16 m<sup>3</sup>
- Se considera que el tanque se encuentra operando a una presión máxima de 3 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se supone que por formación de un orificio se descarga Gas L.P. súbitamente en forma gaseosa a razón de 0.0007 m<sup>3</sup>/s un tiempo de respuesta de 5 min. Ver memoria de cálculo para determinar la velocidad de escape.
- El orificio tiene un diámetro de 1". Se considera que la fuga ocurre a cualquier hora del día.

**VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación, a través de aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, deberá justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.**

Para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación, deberá utilizar los criterios que se indican a continuación:

	<b>TOXICIDAD</b> (CONCENTRACIÓN)	<b>INFLAMABILIDAD</b> (RADIACION TERMICA)	<b>EXPLOSIVIDAD</b> (SOBREPRESION)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m <sup>2</sup> o 1,500 BTU/Pie <sup>2</sup> h	1.0 lb/plg <sup>2</sup>
Zona de Amortiguamiento	TLV <sub>8</sub> o TLV <sub>15</sub>	1.4 KW/m <sup>2</sup> o 440 BTU/Pie <sup>2</sup> h	0.5 lb/plg <sup>2</sup>

Debido a que el Gas L.P. no representa un riesgo como sustancia toxica ya que solo es un asfixiante y solo tiene ligeras propiedades anestésicas, las modelaciones se harán tomando en cuenta su riesgo por su explosividad.

La modelación de los riesgos se elaboró en base a los supuestos representados por una fuga de Gas L.P. en un tanque de almacenamiento con 158,160 litros.

Las fugas de Gas L.P., se evaluaron considerando:

- Capacidad del tanque de almacenamiento 158,160 litros llenado al 100% de tal modo que de un radio más amplio de posibles afectaciones.
- Diámetros de tubería en la cual se modelara la fuga: 1" en tomas de suministro, y 1" de diámetro en tubería de descarga de descarga del tanque de almacenamiento.

- La masa de gas fugado en los dos diámetros fue calculada en la unidad de tiempo 1
- Tiempo de escape del gas de 10 minutos (tiempo promedio estimado de respuesta de las cuadrillas de emergencias e incendios para controlar la fuga).

Capacidad y Dimensiones del Tanque de Almacenamiento de Gas L.P de Gas Unión de América

Tanque No	Producto	Densidad Mezcla	Volumen Del Tanque 100%	Peso Del Combustible	Diámetro Del Tanque	Longitud Del Tanque
		gr/ml	m3	Kg	Metros	Metros
1	Gas L.P.	0.54	158.16	94,896	3.38	19.12

Características Físicas y Químicas del Gas L.P.

Producto	Peso Molecular	Densidad	Temperatura De Auto Ignición De °C	Presión Vapor Psi	Temperatura Ebullición °C
Gas L.P	49.7	0.54	650	87.01	-160

Características Físico –Químicas Del Gas

Nombre Comercial	Nombre Técnico	CAS	Estado Físico	Tipo de Envase	Etapa	Cantidad Almacenada (litros)	Crtetib		IDHL Mg/m <sup>3</sup>	TLV Mg/m <sup>3</sup>	Uso Final	Uso sobrante
							E	I				
Gas Lp	Mezcla Propano – Butano	68476-85-7	Líquido / Gas	Tanque	Suministro	158,160	X	X	34,200	1,800	Distribución	Disposición final autorizada

De acuerdo a los escenarios de riesgo planteados, para el presente estudio se han evaluado estos con ayuda del software SCRI FUEGO Versión 1.4.2.

Los resultados de la modelación de los posibles eventos de riesgo que se podrían presentar durante la operación de la estación de servicio de almacenamiento y suministro de Gas L.P. se resumen a continuación:

## Memorias de Cálculo.

### a) Memoria de cálculo para la estimación de la velocidad de fuga de un gas.

Cuando se presentan grandes cambios de presión o temperatura de un gas que se encuentra comprimido.

Cuando se tiene un recipiente (tanque, tubo, pipa, etc.) que contenga un gas comprimido y a este se le hace un orificio, el gas va a fluir desde la región de alta presión hasta una región de baja presión, es decir, del interior del recipiente hasta la atmósfera.

La velocidad a la que salga el gas del contenedor va a depender de que tan grande sea la diferencia de presión, cuando el flujo de un gas es muy lento la transferencia de calor es posible (flujo isotérmico), sin embargo cuando el flujo se presenta muy rápido la transferencia de calor es muy poca. Bajo condiciones ideales "sin" transferencia de calor, el flujo se llama adiabático.

Debido a la gran diferencia de presión que existe en los sistemas que nos encontramos analizando consideramos que: el flujo a través del orificio formado es muy rápido, suponiendo de esta forma que el flujo que se encuentra es adiabático.

Para unos procesos adiabáticos, la ecuación que describe la relación entre la presión absoluta y el peso específico del gas es:

$$\frac{P}{\gamma^k} = \text{Constante} \quad \text{-----} \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

$P$  es la presión absoluta.

$\gamma$  es el peso específico

$k$  es el exponente adiabático

Para determinar el peso específico del gas se puede obtener directamente como función de la masa, el volumen y la aceleración de la gravedad como se muestra en la siguiente ecuación.

$$\gamma = \frac{mg}{V} \quad \text{-----} \quad \text{Ec. 2}$$

O bien se pueden obtener por medio de la ley de los gases ideales la cual establece que:

$$PV = nRT \quad \text{-----} \quad \text{Ec. 3}$$

En la expresión anterior se puede sustituir el peso específico, considerando que  $n$  es el número de moles y este es igual a la masa del gas entre el peso molecular del gas en cuestión, dando como resultado la siguiente expresión.

$$\frac{PgM}{T\gamma} = R \quad \text{-----} \quad \text{Ec. 4}$$

Siendo la  $P$  la presión,  $T$  la temperatura del sistema,  $M$  el peso molecular del gas en cuestión y  $R$  la constante de los gases ideales.

Por otra parte la velocidad del flujo del gas saliendo del contenedor a través del orificio es:

$$W = A_2 V_2 \gamma_2 \quad \text{-----} \quad \text{Ec. 5}$$

Dónde:

$A_2$  es el área del orificio.

$V_2$  es la velocidad del flujo por la boquilla.

$\gamma_2$  es el peso específico del gas en la boquilla.

Para calcular  $\gamma_2$  se hace considerando que es un flujo adiabático, por lo tanto los valores de la relación de presión absoluta y peso específico del gas es constante como se muestra en la ecuación 1, por lo tanto la relación que existe entre estas variables en un punto de interés y otro punto.

$$\frac{P_1}{\gamma_1^k} = \frac{P_2}{\gamma_2^k} \quad \text{-----} \quad \text{Ec. 6}$$

Dónde:

$P_1$  es la presión a la que se encuentra el gas dentro de recipiente

$P_2$  es la presión en la boquilla.

$\gamma_1$  es el peso específico del gas dentro del sistema.

$\gamma_2$  es el peso específico del gas dentro del sistema.

Por lo tanto despejando  $\gamma_2$  de la ecuación anterior tenemos que:

$$\gamma_2 = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{1/k} \gamma_1 \quad \text{----- Ec. 7}$$

La velocidad del gas en el orificio está dada por la siguiente ecuación:

$$V_2 = \left\{ \left( \frac{2 P_1}{\gamma_1} \right) \left( \frac{k}{k-1} \right) \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/k} \right] \right\}^{1/2} \quad \text{----- Ec. 8}$$

Sustituyendo las ecuaciones 7, 8 en la ecuación 5 podemos obtener la siguiente expresión:

$$W = A_2 \sqrt{\frac{2k}{k-1} (P_1 \gamma_1) \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{2/k} - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{(k+1)/k} \right]} \quad \text{----- Ec. 9}$$

Otra característica que hay que considerar es que: si se tiene altos valores para el cociente de presión, se espera que la velocidad del flujo de peso  $W$  se incremente a medida que el cociente de presión ( $P_2/P_1$ ) disminuya, sin embargo la velocidad de flujo alcanza un máximo a un cociente de presión crítico, dicho coeficiente está definido de la siguiente forma:

$$\left( \frac{P_2}{P_1} \right)_c = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{k/(k-1)} \quad \text{----- Ec. 10}$$

Si se sustituye el coeficiente de presión crítico en la ecuación 10 se puede obtener la siguiente expresión:

$$W = A_2 \sqrt{\frac{2k}{k+1} (P_1 \gamma_1) \left[ \left( \frac{2}{k+1} \right)^{2/(k-1)} \right]} \quad \text{----- Ec. 11}$$

Para calcular la velocidad del gas se utiliza la ecuación 9 cuando se tiene un cociente de presión es menor que el cociente de presión real ( $P2/P1$ ) y se utiliza la ecuación 11 cuando el cociente de presión crítico es mayor que el  $P2/P1$ .

**b) Memoria de cálculo del modelo de dispersión de un vapor toxico proveniente de una fuga o un derrame.**

La memoria de cálculo empleada para la modelación matemática de los escenarios planteados de derrames es la siguiente:

Este modelo está basado en la ecuación de difusión Gaussiana de un gas o vapor. Su algoritmo ha sido diseñado para proveer de una estimación del área de Riesgo o de "Exclusión" generada por una fuga continua de un gas o de un vapor proveniente de un líquido que se evapora para aplicar este modelo es necesario establecer una concentración máxima permisible de exposición ( $C_{mpe}$ ), la cual permite estimar el área de exclusión o área de evacuación en caso de accidente.

Las ecuaciones gaussianas se emplean bajo el supuesto que las concentraciones máximas se registran a nivel de piso i.e. ( $Z=0$  m), y que el gasto de emisión es constante durante el tiempo de modelación, así como las características meteorológicas.

La primera etapa del algoritmo de cálculo se refiere al establecimiento del gasto de emisión.

En la ocurrencia de una fuga de un gas, el gasto emitido  $Q$  (g/s) estará determinado por las características del almacenamiento o línea donde se produzca. En la ocurrencia de una ruptura de un almacenamiento el gasto podrá depender del tamaño de la ruptura y de la presión a la que se encuentre almacenado el gas.

Para una fuga en una línea de conducción el gasto será función del diámetro de la misma y de la velocidad a la cual es transportado el gas. Para estos tipos de eventos, el modelo asume que el gasto es conocido por el usuario. Sin embargo, para fines prácticos de prevención se recomienda modelar considerando un gasto máximo probable de gas fugado.

Para el caso de un derrame de un líquido que se evapora, el modelo incorporados dos procedimientos para estimar el gasto de vapor emitido.

El primero es un tanto general y se basa en la estimación de un porcentaje de evaporación del líquido.

Empleando una función del tipo.

$$\% \text{ Evap} = f \left( \frac{PVL \times 100}{760 \text{ mm Hg}} \right) (1)$$

Dónde:

% Evap = Porcentaje de Evaporación del Líquido

P.V.L. = Presión del Vapor del Líquido (mm Hg @ 20°C)

Esta función fue determinada para una gran variedad de combustibles para cohetes, considerando un derrame de 600 m<sup>2</sup>, un viento de 4.3 m/s, una temperatura del aire de 80° F y asumiendo que no existe absorción o calentamiento por el suelo.

El gasto de la emisión viene dado por:

$$Q = QL (\% \text{ EVAP}) (2)$$

Dónde:

Q = Gasto de emisión de vapor (g/s)

QL = Gasto de líquido derramado (l/s) x densidad del líquido (g/l)

El segundo procedimiento se basa en las siguientes ecuaciones:

$$Q = Q_e S^2 (3)$$

$$Q_e = 0.001315 (P1.353 \text{ PM}) 0.60327 (4)$$

Dónde:

Q = Gasto de Emisión de Vapor (g/s)

Q<sub>e</sub> = Gasto de Evaporación del Líquido (g/ s-1m<sup>-2</sup>)

P = Presión de Vapor del Líquido (mm Hg)

PM = Peso Molecular del Líquido (g/molg)

S = Longitud del Derrame (m)

Como se puede observar en estas expresiones se involucran tanto las características del líquido como la superficie cubierta por el derrame.

Se recomienda emplear de preferencia la ecuación (4), cuando esto sea posible, ya que la ecuación (2) puede dar lugar a una subestimación del gasto evaporado.

La segunda etapa de cálculo corresponde a la determinación de la curva de isoconcentración para Cmpe, empleando la ecuación:

$$y = (2 \ln [C(x,0,0;He) / C(x,y,0;He)]^{1/2}) S_y (5)$$

Para el caso de fuga de gas:

$$C(x,0,0;He) = (Q / \pi S_y S_z U) \exp [(-1/2) (He / S_z)^2] \quad (6)$$

$$C(x,y,0;He) = C_{mpe} \quad (7)$$

Dónde:

$C(x,0,0;He)$  = Concentración: del gas (g/m<sup>3</sup>), x metros viento de la fuga.

$\pi = 3.1416$

$S_y$  = Coeficiente de Dispersión en la Dirección y, (m)

$S_z$  = Coeficiente de Dispersión en la Dirección z, (m)

He = Altura de Emisión, (m)

$C_{mpe}$  = Concentración Máxima Permisible de Exposición, (g/m<sup>3</sup>)

U = velocidad media del viento (m/s).

Para el caso de derrame líquido la emisión se estima asumiendo una fuente de área y considerando que su forma es cuadrangular.

Para una fuente de área es necesario efectuar una modificación en el cálculo del coeficiente de dispersión lateral  $S_y$ , asumiendo una desviación estándar inicial  $S_{yo}$  que toma en cuenta una emisión en línea cuya dispersión se efectúa en forma gaussiana. Esto se hace considerando una distancia ficticia de la pluma  $X_f$  tal que:

$$X_f = X + X_y$$

$X_y$  se obtiene asumiendo que la longitud de un lado del cuadrado (S) del derrame será:

$$S = 4.3S_{yo}$$

Por lo tanto:

$$S_{yo} = S/4.3 \quad (8)$$

Dónde:

$S_{yo}$  = Es el coeficiente de dispersión a la distancia  $X_y$  Una vez conocido  $S_{yo}$  se determinan  $X_y$  y  $X_f$ , empleándose esta última para el cálculo de  $S_y$ .

Las ecuaciones de cálculo de la concentración para la dispersión del vapor son:

$$C(x,0,0;0) = \frac{Q}{\pi \sigma_y \sigma_z U} \quad (9)$$

$$C(x,y,0,0) = C_{mpe} \quad (10)$$

Como el derrame ocurre a nivel del piso  $H_e = 0.0$  m.

Los cálculos anteriores darán como resultado importante la distancia máxima ( $X_{max}$ ) alcanzada por la curva de isoconcentración  $C_{mpe}$  y el ancho máximo de la elipse  $Y_{max}$ .

Cabe mencionar que en cualquier punto dentro de la elipse se tendrá una concentración superior a  $C_{mpe}$ .

La tercera etapa de cálculo se refiere a la determinación del área de exclusión, ya que ésta última estará determinada por las condiciones de estabilidad atmosférica y por la dirección del viento, para lo cual se ha definido un ángulo de variación o fluctuación ( $\theta$ ) de la pluma de gas o vapor que es función del tipo de estabilidad.

En el modelo de dispersión se asumen los ángulos siguientes:

Categoría de estabilidad ( $\theta$ )	
A - B	80°
C - D	30°
E - F	15°

Para el caso de estabilidad intermedia B - C se considera un ángulo de 55°.

El área de exclusión entonces estará definida por un sector con un ángulo ( $\theta$ ), más la distancia  $Y_{max}$  a ambos lados, alcanzando una distancia  $X_{max}$ .

Cabe recordar que las ecuaciones de dispersión gaussianas y sus parámetros asociados son los mismos que se presentaron en el modelo puntual continuo, y por lo tanto las suposiciones y restricciones asociadas en el mismo deben ser tomadas en cuenta para la aplicación de este modelo.

**RESULTADO DE MODELACIONES:**

**Evento 1. Fuga de Gas L.P. por diámetro de 1 pulgada en la tubería que va del tanque de almacenamiento de 158,160 litros, a tomas de suministro con formación de nube de fuego que es liberada súbitamente a la atmósfera en un tiempo que se estima de respuesta de 5 min.**

**Datos de Modelación para el escenario I, fuga 1**

Producto	Límite de Explosividad	Tiempo de Fuga (min.)	Diámetro de fuga (in)	Flujo Volumétrico (m <sup>3</sup> /s)	Masa Fugada (kg)
Gas Lp	Inferior 1.8 Superior 9.3	5	1	0.0017	311.92

De acuerdo con los resultados de la modelación de una fuga con estas características se tiene un riesgo alto ya que la cantidad de masa fugada a través de un orificio de 1" es considerable y la modelación nos arroja resultados de afectación de alto riesgo para una zona de daño máximo probable (DMP) de 71.22 m y una zona de daño máximo probable (DMP) de 121.78 m. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la modelación correspondiente.

**Resultados de Modelación del Escenario I, Fuga 1"**

	Masa Fugada	Equivalente TNT	Diámetro de la Nube Explosiva	Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
Daño Máximo Probable	311.92 kg	61.35 kg.	39.33 m	71.22 m	121.06 m
Daño Máximo Catastrófico	311.92 kg	306.76 kg.	39.33 m	121.78 m	207.00 m

**Evento 2.1 Fuga de Gas L.P. en el tanque de almacenamiento con formación de incendio tipo bola de fuego (BLEVE).**

Para la simulación de este escenario, exclusivamente se ha considerado el volumen total del tanque de almacenamiento de Gas L.P. fugado, dando como resultado una zona de alto riesgo para los trabajadores de 548.29 metros y una zona de amortiguamiento o salvaguarda localizada después de los 932.01 metros de distancia con una duración aproximada de 17.6 segundos.; por lo que en caso de suscitarse este evento se tendría que evacuar a los trabajadores de la planta de almacenamiento.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados de las modelaciones para el escenario de bola de fuego y en la sección de anexos se incluyen las simulaciones.

Capacidad de Aprovechamiento 100%			Masa contenida en el recipiente 94,896 kg.	
Dimensiones de la bola de fuego			Zona de Riesgo	
Diámetro Máximo (m)	Altura Máxima (m)	Duración (seg.)	Distancia de Alto riesgo (m)	Distancia de seguridad o amortiguamiento (m)
264.55	198.41	17.6	548.29	932.01

**Evento 2.2. Fuga de 1" de diámetro de gas LP con formación de fuego con flama tipo dardo.**

De acuerdo con los resultados de la modelación la flama tipo dardo provocada en caso de un incidente por la fuga de Gas Lp por orificio de 1" de diámetro tendría una longitud de 1.72 metros, lo cual representa un gran riesgo en caso de que algún accidente ocurriera provocando un orificio de estas magnitudes que es el diámetro de mayor ocurrencia de fuga en tanques por lo cual se tomó en cuenta para tener una zona máxima de seguridad que en este caso es mayor a esta distancia.

**Evento 3. Explosión de Tanque de Almacenamiento a su máxima capacidad (muy improbable) con lo cual se tiene un radio máximo de afectación.**

En este escenario en las simulaciones se consideran los criterios de V.J. Clancey y Arthur E. Cote, sobre los daños provocados por ondas de sobre presión o también llamadas de choque derivadas de la explosión de una nube no confinada. Dichos criterios se presentan en el siguiente cuadro.

**Daños Producidos por Ondas de Choque en Instalaciones y a la Población**

Onda de Sobrepresión o choque (PSI)	Daños en Instalaciones 1/	Daños Fisiológicos 2/
0.5	Estrellamiento y rompimiento de ventanas	-
1	Demolición parcial de casas habitación haciéndolas inhabitables	Desmayo
3	Deformación de estructura de edificios	-
5	Casi destrucción completa de casas	Ruptura de oídos
10	Probable destrucción completa de edificios	-
15	-	Daño a pulmones
35	-	Umbral de fatalidades
50	-	50% de fatalidades

65	-	99% de fatalidades
300	-	

**Explosión de un tanque de 158,160 litros de capacidad.**

Se toma en cuenta la capacidad total del Tanque de almacenamiento para modelo supuesto, ya que con obtenemos a través de los modelos, el radio máximo de posibles afectaciones de este evento. De acuerdo con los resultados de la modelación en este evento se tendrá un diámetro de nube de 264.55 m, y una explosión con desprendimiento de energía equivalente a 18,665.31 kg de TNT considerando un Daño Máximo Probable (DMP) y de 93,326.57 kg de TNT considerando el Daño Máximo Catastrófico (DMC), Asimismo, la zona de Seguridad o salvaguarda estará después de una distancia de 814.18 m considerando el DMP y de 1,392.24 m si se considera el DMC, , por lo que en caso de que llegara a suceder una explosión, evento muy improbable todos los trabajadores de la planta de almacenamiento de Gas lp y la población vecina localizada a una distancia de 750 metros de ella tendrá que ser evacuada a una zona de salvaguarda o segura.

Sin embargo, analizando los diferentes resultados de las corridas de la simulaciones que se presentan para este escenario, bajo el marco de DMC, y considerando la distancia al centro del tanque con ondas de sobre presión de entre 20 y 30 psi, los trabajadores y las instalaciones que se localicen en un perímetro circular de hasta 150 m se encontrarán en el umbral de fatalidades, sin embargo con ondas de sobrepresión menores como de 0.5 y 1 psi que provocan daños con desmayos en personas y estallamientos de vidrios en instalaciones se encontrarían entre los 478.98 y 814.18 m respectivamente.

	Masa Fugada	Equivalente TNT	Diámetro de la Nube Explosiva (14 s)	Zona de Alto Riesgo (1 psi)	Zona de Amortiguamiento (0.5 psi)
Daño Máximo Probable (FEE=0.02)	94,896	18,665.31 kg	264.55 m	478.98 m	814.18 m
Daño Máximo Catastrófico (FEE=0.1)	94,896	93,326.57 kg	264.55 m	819.04	1392.24 m

Como en los escenarios anteriores los resultados de las modelaciones con sus respectivos diagramas de pétalos se presentan con detalle en el anexo 3 de este estudio.

**Evento 4.- Fuga de Gas L.P. de 1 “ producida por falla en la manguera a autotanque de Gas L.P. a proveniente de tanques de almacenamiento con formación de incendio y nube explosiva, suponiendo un masa de la nube provocada por una fuga en un tiempo de 5 min. que se supone el tiempo de respuesta.**

- El Tanque de Almacenamiento de Gas L.P. tiene una capacidad máxima de 158.16 m<sup>3</sup>
- Se considera que el tanque se encuentra operando a una presión máxima de 3 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se supone que por formación de un orificio se descarga Gas L.P. súbitamente en forma gaseosa a razón de 0.0007 m<sup>3</sup>/s un tiempo de respuesta de 5 min. Ver memoria de cálculo para determinar la velocidad de escape.
- El orificio tiene un diámetro de 1”. Se considera que la fuga ocurre a cualquier hora del día.

**Datos de la Modelación escenario 4**

<b>Producto</b>	<b>Límites de Explosividad %</b>	<b>Tiempo de fuga (min)</b>	<b>Diámetro de fuga (in)</b>	<b>Flujo Volumétrico (m3/s)</b>	<b>Masa fugada</b>
Gas L.P	Inferior 1.8 Superior 9.3	5	1	0.0007	130 kg

Para esta modelación los resultados para una fuga con estas características se tiene que existe un alto riesgo ya que la cantidad de masa fugada a través de una tubería de 1" es considerable y la modelación nos arroja resultados de afectación para una zona de daño máximo probable (DMP) de 90.42 m y una zona de daño máximo catastrófico (DMC) de 154.52 m. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la modelación correspondiente

**Resultados de la Modelación de Escenario 4**

	<b>Masa Fugada</b>	<b>Equivalente TNT</b>	<b>Diámetro de la Nube Explosiva</b>	<b>Zona de Alto Riesgo</b>	<b>Zona de Amortiguamiento</b>
Daño Máximo Probable	130 kg	25.57 kg	29.38 m	53.20 m	90.42 m
Daño Máximo Catastrófico	130 kg	127.85 kg	29.38 m	90.96 m	154.52 m

**VI.3.2 Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.),**

*En la sección de anexos se muestra el Plano de Afectación por posibles riesgos.*

**VI.4 Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.),**

Se anexan planos con fotografía aérea a escala real, con radios de afectación.

**VI.5 Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.**

Descripción de Áreas de Afectación.

<b>Evento</b>	<b>Área de Afectación</b>
<p>Evento 1. Fuga de Gas L.P. por diámetro de 1 pulgada en la tubería que va del tanque de almacenamiento de 158,160 litros, a tomas de suministro con formación de nube de fuego que es liberada súbitamente a la atmósfera en un tiempo que se estima de respuesta de 5 min.</p>	<p>De acuerdo con los resultados obtenidos de la modelación de este escenario y para un DMP el área de afectación es de 121.06 m como zona de seguridad (0.50 psi) y de 71.22 m como zona de alto riesgo (1 psi), por lo cual se verían afectadas las instalaciones de la Planta de Almacenamiento de Gas L.P. a estas distancias no existen otro tipo de instalaciones, solo existe vegetación natural.</p>
<p>Evento 2. Fuga de Gas LP en el tanque de almacenamiento con formación de bola de fuego (BLEVE) y flama tipo dardo por fuga de 1" de diámetro.</p>	<p><b>Incendio tipo Bola de Fuego</b>                      Para el evento en el que se considera la formación de un incendio tipo bola de fuego por fuga de Gas L.P. con fuente de ignición, la radiación térmica de mayor magnitud se presentaría hasta una distancia de 548.29 m. Es importante mencionar que para este evento la zona de seguridad o amortiguamiento se localiza después de los 932 m.                      Por lo que tomando en cuenta este tipo de evento se verían afectados de forma significativas los predios colindantes, así como instalaciones localizadas a unos 750 m de distancia al suroeste.</p> <p><b>Incendio tipo dardo</b>                      Para este evento en caso de suceder, se puede pronosticar que presentará un riesgo a las instalaciones, así como a sus alrededores ya que la longitud de máxima de la flama alcanzada será de 1.72 m. Con lo cual se verían afectadas las zonas cercanas al tanque. Y en este caso solo se verían afectadas las instalaciones de la Planta de Almacenamiento de Gas L.P., en el área del tanque.</p>
<p>Evento 3. Explosión de Tanque de Almacenamiento a su máxima capacidad con 158,160 litros de gas LP (muy improbable) con lo cual se tiene un radio máximo de afectación.</p>	<p>Considerando la ubicación de la Estación de Gas L.P. y los resultados obtenidos en las modelaciones para un DMP tenemos una zona de seguridad a partir de 814.18 m y una zona de riesgo mayor hasta los 478.98 m, por lo cual las colindancias dentro de este radio se verían afectadas considerablemente debido a la fuerza de sobrepresión y a partir de esta tendríamos daños por sobre presión y los daños se reducirían solamente a rompimiento de vidrios y ventanas con pequeñas demoliciones de instalaciones sin provocar daños a las personas.</p>
<p>Evento 4. Fuga de Gas L.P. de 1 " producida por falla en la manguera a autotanque</p>	<p>De acuerdo con los resultados obtenidos de la modelación de este escenario y para un DMP el área de afectación es de 90.42 m como zona de seguridad (0.50 psi) y de 53.20 m como zona de alto riesgo (1 psi), por lo cual se verían afectadas de alguna</p>

<p>de Gas L.P. a proveniente de tanques de almacenamiento con formación de incendio y nube explosiva, suponiendo un masa de la nube provocada por una fuga en un tiempo de 5 min. que se supone el tiempo de respuesta.</p>	<p>manera las instalaciones de la Planta de Almacenamiento de Gas L.P., actualmente no existen instalaciones a estas distancias en sus alrededores, solo existen terrenos con vegetación natural.</p>
---	---

De acuerdo a los resultados observados se puede decir que derivado de la ocurrencia de cualquiera de los eventos planteados anteriormente, se repercute al entorno con la siguiente consecuencia:

1. Tránsito vehicular. El tránsito vehicular de la zona, se vería afectado temporalmente, por lo que sería necesario acordonar y restringir el acceso a la zona afectada.
2. En los alrededores no existen zonas habitacionales o zonas comerciales, situación que facilitaría maniobras de emergencia en caso de algún incidente.

### **Medidas preventivas.**

Los riegos evaluados anteriormente se deben a una fuga de Gas L.P. de 1" de diámetro en tubería de suministro, en el tanque de almacenamiento, y en manguera de suministro debido a formación de un supuesto orificio o posible deterioro de la tubería, en tanque y por desprendimiento de la manguera de suministro de Gas L.P.

Para el caso de la Toma de Suministro, y por las características propias de la instalación, las fugas que llegarán a presentarse serían por corrosión en accesorios o desviaciones de parámetros de proceso, dando lugar a fugas de pequeñas dimensiones en las conexiones, por lo que se deberá tener un severo control en la aplicación de los programas de mantenimiento de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.

Las construcciones destinadas para oficinas, servicios sanitarios y vigilancia serán localizadas por el lindero Oeste de la Planta, cuarto de equipo contra incendio, tablero eléctrico y bodega, los materiales con que serán construidos son en su totalidad incombustibles, ya que su techo será losa de concreto, paredes de tabique y cemento, con puertas y ventanas metálicas.

Se anexa memoria técnica descriptiva Civil de la Planta de Distribución de Gas Lp.

Se contara con señalización informativa y restrictiva para informar al personal y usuarios del peligro existente, como es: Peligro, Gas L.P. Inflamable, Prohibido fumar, Apague su motor antes de Iniciar la carga, etc.

También se contará con código de colores para el tanque y sistema de tuberías.

Así también se contará con prohibiciones de fuego, acceso a zonas de almacenamiento y trasiego, uso de ropa de seguridad para el persona, así como el rotulado de prevención.

Asimismo, se llevarán a cabo diferentes programas en la Planta de almacenamiento de Gas L.P. como lo son:

1. Plan de acción específico en caso de una fuga de Gas L.P. que define que hacer en caso de que llegara a ocurrir este tipo de evento.
2. Sistema de alarma por detección de Gas L.P. para que en caso de una fuga de gas, se pueda detectar a tiempo y garantizar la actuación oportuna y rápida de las brigadas de emergencia.
3. Programa de mantenimiento preventivo a las instalaciones y los equipos de la empresa, a fin de detectar posibles alteraciones que conlleven a consecuencias graves.
4. Se contará con un programa de capacitación de personal de la empresa a fin de que este pueda actuar adecuadamente en caso de presentarse una contingencia.
5. Programa de determinación de espesores.
6. Llevar a cabo adecuadamente la operación del sistema de acuerdo al manual de operación de la Planta de almacenamiento.
7. Programa de capacitación para combate y extinción de incendios de acuerdo con un programa de Protección Civil establecido.

**VI.6 Indicar claramente las recomendaciones técnico operativas resultantes de la aplicación de la(s) metodología(s) para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.**

De acuerdo con los métodos de identificación de Riesgos se obtuvieron las recomendaciones pertinentes para cada situación de riesgo presentada en las instalaciones de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. las cuales se enuncian a continuación:

1. Dar cumplimiento a la Capacitación de Personal para actuar en caso de presentarse una emergencia, en este caso para identificar y accionar los botones de alarma, así como utilizar el equipo de seguridad personal.
2. Se recomienda que las actividades de inspección de los equipos y de los equipos contra incendio, así como de proceso en general se realicen diariamente, y que los periodos de tiempo para realizar las actividades de mantenimiento sean cortos, o dependiendo de los hallazgos de la inspección.
3. Cumplir con el Programa de Mantenimiento Preventivo a equipos, tubería e instrumentación.
4. Cumplir al pie de la letra con los procedimientos operativos de las instalaciones.
5. Se ha considerado que para el caso de fugas de combustible, la planta de almacenamiento de servicio de gas, cuenta con detectores de fuga y con una alarma sonora y luminosa que se activará al momento de presentarse o suscitarse cualquier situación de riesgo.

**VI.7 Presentar reporte del resultado de la última auditoría de seguridad practicada a la instalación, anexando en su caso, el programa calendarizado para el cumplimiento de las recomendaciones resultantes de la misma.**

*No se ha realizado ninguna auditoría a la instalación, debido a que es un proyecto, todavía no está en operación.*

**VI.8 Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta o contará la instalación, consideradas para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.**

- Sistema de detección y combate de incendios.

**El tanque contara con los siguientes dispositivos de seguridad:**

- Un indicador de nivel para gas licuado tipo magnético marca magnetel de 64 mm (2 1/2") de diámetro
- Un manómetro marca Eva con graduación de 0 a 21 kg/cm<sup>2</sup> de 6,4 mm (1/4") de diámetro.
- Un termómetro marca Rochester con graduación de -50 a 50°C de 12,7 mm (1/2") de diámetro
- Dos válvulas de máximo llenado marca rego modelo 3165 de 6,4 mm (1/4") de diámetro, localizadas una al 90% y otra al 85% de nivel recipiente.
- Una válvula interna (exceso de flujo) para gas-liquido marca rego modelo A3213A300 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1 135,50 L/min (300,00 gal/min) con actuadores A3213PA.
- Una válvula interna (exceso de flujo) para gas-liquido marca rego A3213R200 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 757,00 L/min (200 gal/min) con actuador neumático modelo A3212PA.
- Una valvula interna (exceso de flujo) para retorno de gas-liquido marca rego modelo A321R175 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 662 L/min (175 gal/min) con actuador neumático modelo A3213PA.
- Una válvula interna (exceso de flujo) para gas vapor marca rego modelo A321R200 de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 2 510,21 m<sup>3</sup>/h (88 700 ft<sup>3</sup>/h).
- Una válvula de exceso de flujo para dren rego modelo A3292C de 51 mm (2") de diámetro, con tapón machado de 51 mm (2") de diámetro.

- Cuatro tapones machado de acero de 76 mm (3") de diámetro y seis tapones macho de acero de 51 mm (2") de diámetro.
- Una conexión soldada al recipiente para cable a "tierra".
- Dos aditamentos Multiport brida marca Rego modelo A8574G de 102 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo 3149MG de 4 mm (2 ½")

**VI.9 Indicar las medidas preventivas que se aplicarán durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente (sistemas anticontaminantes), incluidas aquellas a la restauración de la zona afectada en caso de accidentes.**

**Programa calendarizado de supervisión de equipos y revisión interna de seguridad.**

De acuerdo con los lineamientos de diseño y operación de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., a continuación se listan las siguientes actividades de supervisión y revisión interna de seguridad que la empresa ha establecido.

1. Sistema de detección y control de fugas y grietas del tanque: Frecuencia: Mensual.
2. Pruebas no destructivas (hidrostáticas o ultrasonido) al tanque: Frecuencia: 5 y 10 años
3. Pruebas no destructivas (ultrasonido) a las tuberías: Frecuencia: 5 años
4. Equipamiento, tuberías y accesorios: Frecuencia: Semestral.
5. Sistema de alarmas y simulacro maniobras. Frecuencia: Mensual.
6. Extintores: Frecuencia de recarga: Anual.

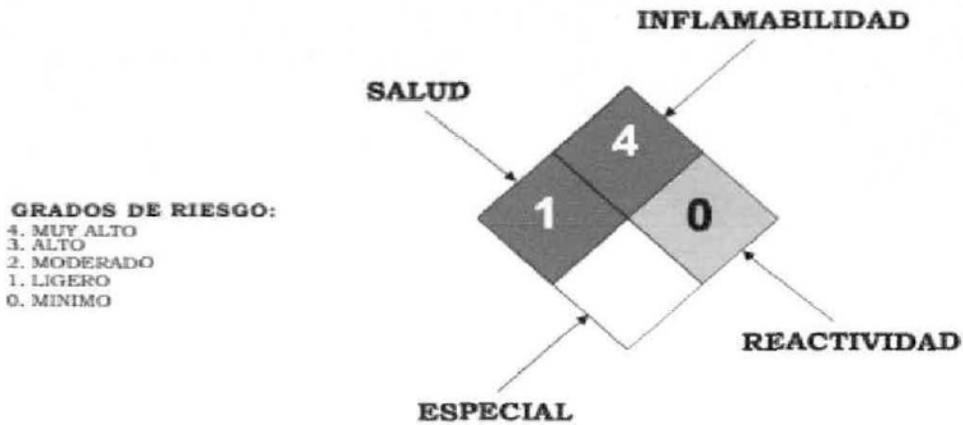
**CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**VII.1 Presentar un Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que deberá incorporar los datos generales de la empresa (y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.**

**Datos de la sustancia utilizada.**

**GAS L.P**

**Rombo de Clasificación de Riesgos**



1. Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No: HDSSQ-LPG
2. Nombre del producto: Gas licuado comercial, odorizado
3. Nombre Químico: Mezcla Propano-Butano.
4. Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo
5. Fórmula: C3H8 + C4H10
6. Sinónimos: Gas LP, LPG, gas lícuado del petróleo.

**COMPOSICION**

Componente	%	No. CAS	No. UN
Propano	60	74-98-6	1075
Butano	40	106-97-8	1011
Etilmercaptano	0.0017-0.0028	75-08-1	2363

Tipo y capacidad de almacenamiento.

TIPO RECIPIENTE	DE	CAPACIDAD	ESPECIFICACIONES	SUSTANCIA CONTENIDA	DIMENSIONES
Cilíndrico tapas Hemisféricas	con	158,160 Litros	Acero al carbón  Construido según:  NOM-009-SESH-2011	Gas L.P	Longitud: 19.12 m  Diámetro: 3.38 m

Equipos de proceso y auxiliares.

EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	ESPECIFICACIONES
Recipiente	1	Longitud 19.12 m Diámetro 3.38 m 158160 Litros	Acero al carbón
Bomba	2	208 L/min	Motor eléctrico 5 C F
Compresor	1	734 L /min	Motor eléctrico 15 C F
Medidor	1	Min: 5 kg/min Max: 500 kg/min	Presión de trabajo Max: 84.3

## VII.2. Informe Técnico del Estudio de Riesgo.

Se anexa informe técnico.

## VII.3 Resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.,

Para el caso de estudio de un tanque con capacidad de 158,160 litros de Gas L.P., y tomando en consideración todas las características de diseño, operación y mantenimiento, del sistema de almacenamiento, manejo o suministro de Gas L.P., se determinó que para el caso en que nos ocupa, el escenario más probable a aplicar en el manejo y almacenamiento de Gas L.P., serán dos fugas por dos orificios de 1 " de diámetro, que son los diámetros de las líneas que sale de la toma de suministro de Gas L.P. a los auto tanques de reparto y que esta propensa a un riesgo mayor, también

se realizará una simulación en orificio de 1" (25.4 mm) del tanque de almacenamiento y se tomará este diámetro por ser el de mayor diámetro representativo de posibles orificios con la finalidad de tener un abanico más amplio de las posibles afectaciones.

En la práctica es difícil determinar la posibilidad de un accidente o siniestro, por lo que para jerarquizar los riesgos se estimarán sus posibles consecuencias enumerándolos de menor a mayor afectación, considerando los resultados del análisis de los riesgos de operación HAZOP.

Los riesgos identificados para la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., propiedad de Gas Unión de América S.A. de C.V. en orden ascendente en cuanto a la posibilidad de afectaciones producidas son:

**Fugas.** El Gas LP, considerado en el proyecto, representará un riesgo ambiental por toxicidad en la generación de emisiones contaminantes.

**Fuego.** La sustancia que se almacenará, manejará y suministrará con una mezcla de propano y butano conocida como Gas LP, el cual es un gas inflamable.

**Explosión.** El Gas LP, manejado en el proyecto está considerado como combustible y a temperatura y presión normales, se encuentra en un estado líquido, esto es porque su punto de ebullición es menor a la temperatura atmosférica, por lo que la susceptibilidad de incendiarse y generar ondas de expansión del gas (sobre presiones) es muy grande.

De acuerdo con lo anterior se pueden suponer los diferentes escenarios de riesgo por orden de jerarquía que se listan a continuación:

- Fuga de Gas L.P. de 1" de diámetro de fuga en la tubería que va del tanque de almacenamiento de 158,160 litros, a tomas de suministro con formación de nube explosiva que es liberada súbitamente a la atmósfera en un tiempo que se estima de respuesta de 5 min.
- Fuga de Gas L.P. en el tanque de almacenamiento con formación de incendio tipo bola de fuego (BLEVE) y flama tipo dardo por fuga de 1" de diámetro.
- Explosión de Tanque de Almacenamiento a su máxima capacidad (muy improbable) con lo cual se tiene un radio máximo de afectación.
- Fuga de Gas L.P. de 1 " producida por falla en la manguera y bomba de despacho de tanques de Gas L.P. con formación de incendio y nube explosiva, suponiendo un masa de la nube provocada por una fuga en un tiempo de 5 min. que se supone el tiempo de respuesta.

**VII.3.1 Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.**

Las principales recomendaciones, derivadas del análisis de la operación, equipos y riesgos potenciales se listan a continuación:

1. Es conveniente para tener una operación libre de riesgos, el realizar:
  - Entrenamiento constante al personal encargado del suministro de gas ; en la operación y manejo de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. y en las funciones en los procedimientos de seguridad y emergencia.
  - El mejor sistema, es inútil si no recibe el adecuado mantenimiento, tanto preventivo como correctivo en caso de falla del sistema.
  - Difusión de los sistemas de funcionamiento y manuales de operación entre el personal que opera la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., así como del personal usuario y de mantenimiento.
  - Nunca se sobrestime las recomendaciones de seguridad, diseño y refacciones del proveedor con respecto a los equipos y accesorios como el sobrepasar el nivel de llenado del 85% del tanque de almacenamiento de gas.
  - Revisión diaria de las condiciones de las válvulas de seguridad y de paso del tanque de almacenamiento de gas.
2. Seguir los procedimientos estipulados en el programa interno de protección civil para tratar de prevenir riesgos o accidentes. Asimismo, se deberá actuar con ayuda de los organismos de emergencia (Bomberos, Cruz Roja, Protección Civil Municipal, etc), para formar grupos de ayuda y prevención de accidentes.
3. Se deberán realizar y actualizar constantemente los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. por lo menos una vez cada seis meses.
4. Realizar pruebas hidrostáticas, o bien de ultrasonido mínimo cada cinco años al tanque de almacenamiento de Gas L.P.
5. Realizar simulacros de evacuación entre el personal que labora en la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. mínimo una vez por año, para saber cómo actuar durante una situación de emergencia, después de un siniestro.
6. Fomentar entre los operadores la cultura sobre las buenas prácticas de higiene, seguridad y protección ambiental, con la finalidad de tener un buen control sobre la operación de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.
7. Fomentar el uso del equipo de seguridad entre los operadores y usuarios de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.

8. Realizar un directorio y difundirlo para conocimiento de todo el personal, con la información acerca de los servicios de emergencia como bomberos, cruz roja, seguridad pública y otras instituciones de auxilio en caso de siniestro.
9. Participar en los planes de contingencia ambiental que instrumenta las autoridades.

#### **VII.4 Señalar las Conclusiones del estudio de riesgo.**

Las principales conclusiones del estudio de riesgo ambiental de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. propiedad Gas Unidad, S.A. de C.V. se mencionan a continuación.

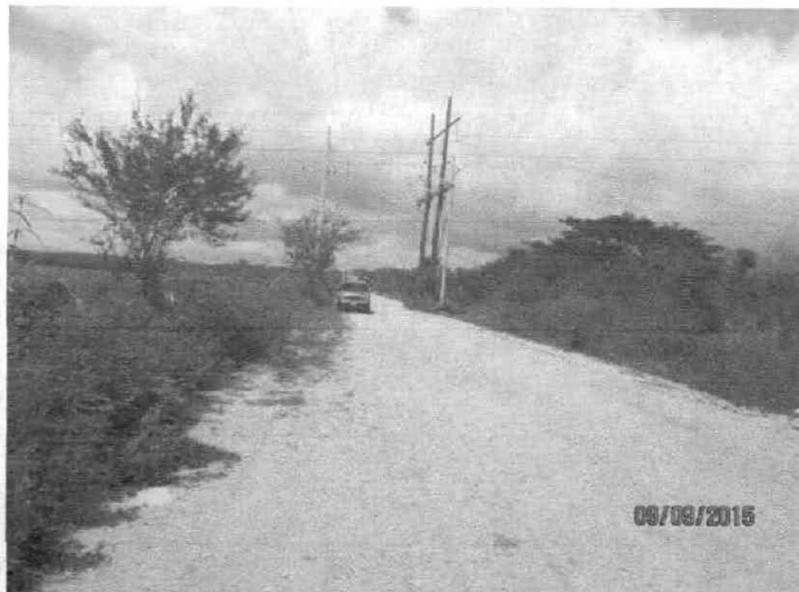
1. El diseño de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. se hizo apegándose a los lineamientos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 constitucional en el ramo del petróleo, en el reglamento de Gas licuado de petróleo de fecha 5 de diciembre del 2007 , así como en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 “plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su Operación , editada por la secretaria de energía , dirección general de normas, publicada en el “Diario Oficial” de la federación el día 22 de Octubre de 2014.
2. El recipiente, equipos, tuberías, conexiones y accesorios que se utilicen para el trasiego de Gas L.P deberán ser resistentes a la acción de este hidrocarburo, y de acuerdo con las condiciones de las Normas Oficiales Mexicana NOM-001-SESH-2014.
3. Las tuberías, conexiones recipientes, estructuras, escaleras y pasarelas metálicas, contarán con una protección contra corrosión del medio ambiente un recubrimiento anticorrosivo colocado sobre un primario inorgánico de zinc y pintura de enlace con un primario epóxido catalizador.
4. El objetivo es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta operación de una instalación eléctrica de fuerza de alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas.
5. Esta planta de distribución de Gas L.P. contará con medidas de seguridad para prevenir, controlar y combatir incendios, por medio de una serie de elementos de contra incendios, tales como:

- Extintores portátiles
- Extintores de carretilla
- Accesorios de protección
- Alarma
- Manejo de agua de presión
- Sistema de Hidrantes.
- Sistema de enfriamiento por aspersion

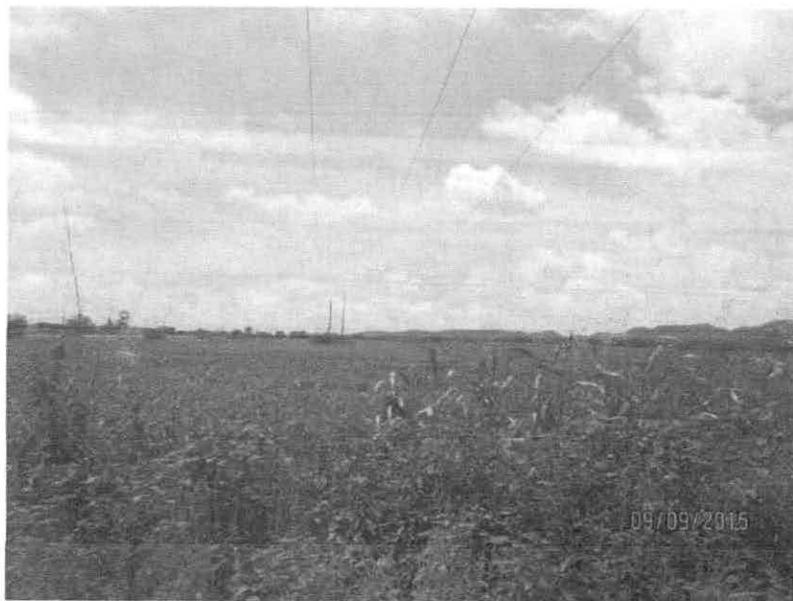
6. En el caso específico de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. se considera que:
7. El diseño y construcción considere todos los sistemas de seguridad para una operación segura y eficiente, que minimice los riesgos de fugas, explosión e incendio que ponga en peligro las vidas humanas de la empresa y zonas aledañas, así como los bienes materiales de la empresa.
8. La operación de la planta de almacenamiento de servicio de gas , no presenta daños o riesgos significativos al ambiente ni a la población, así como alteraciones del ecosistema, ya que considera un diseño funcional y moderno avalado por las autoridades y Unidades de Verificación en la materia como la Secretaría de Economía y la Secretaría de Energía (SE).
9. Por la operación de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., no se verán rebasados los límites o se incumplirán los lineamientos de las normas oficiales mexicanas en materia ecológica y de seguridad en el trabajo.
10. Se cubrirá la demanda de combustible, en forma segura y eficiente, con la consecuente reducción del costo de operación por este concepto.
11. La Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. contará con todos los equipos y aplicará todas las medidas de seguridad para evitar algún siniestro, ya que en el diseño original se considera todas las medidas y salvaguardas que debe reunir.
12. En relación con los escenarios de riesgos identificados en este estudio, se asume que la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., cuenta con todas las medidas de seguridad para atenuar o combatir estos riesgos, asimismo se implementarán los planes de emergencia de protección civil necesarios para la salvaguarda de las instalaciones y sobre todo de las vidas humanas de los trabajadores y población vecina convergente a la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.

## VIII. ANEXO FOTOGRAFICO.

VIII.1 Presentar anexo fotográfico o video del sitio de ubicación de la instalación, en el que se muestren las colindancias y puntos de interés cercanos al mismo. Así como de las instalaciones, áreas o equipos críticos.









Planta de  
de Gas y F  
Plano No. 5  
construcción

Planta de Gas Unión

## **VIII. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que sustentan la Información señalada en el Estudio de Riesgo Ambiental.**

### **VIII.1 FORMATO DE LA PRESENTACIÓN.**

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Riesgo Ambiental, se entrega un ejemplar impreso del Estudio de Riesgo Nivel I del Análisis de Riesgo, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo el estudio se presenta grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementan el estudio mismo es presentado en formato Word.

La información solicitada se encuentra redactada de acuerdo a la “Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 1, Análisis de Riesgo del sector petrolero” modalidad particular, publicada por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental por medio de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental”, cabe mencionar que la información se encuentra en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional.

#### **VIII.1.1 Planos.**

Asimismo en el presente Estudio de Riesgo Nivel II, Análisis de Riesgo se presentan los siguientes planos:

**Plano No. 1:** Proyecto Civil (Distribución de Áreas de la Planta de Almacenamiento y Fachada Oficinas; Planta y Corte de Baños y Fosa Séptica; Planta y Corte de Muelle de Llenado, Vistas de tomas de recepción, suministro, carburación autoabasto, zona de almacenamiento; Corte longitudinal de Zona de Tanque y Detalles de Bases para el Tanque).

**Plano No. 2:** Proyecto Mecánico (Diagrama Isométrico, Isleta de Carga y Descarga).

**Plano No. 3:** Proyecto Sistema Contra Incendio (Planta General, Planta de Cuarto de Bombas y Cisterna

**Diagrama Isométrico,** Detalle de Hidrante, Soporte para el Enfriamiento del Tanque y Elevación Longitudinal).

**Plano No. 4: Planométrico** (Zona de Seguridad de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.).

**Plano No. 5: Proyecto Eléctrico,** (Planta General, Muelle de llenado, Oficinas, Baños, Detalles conexión Motores, Tierras Físicas, Tablero Eléctrico, Cuarto de Bombas y Caseta de Vigilancia).

**Planométrico Sellado Gas Unión**

Los cuales contienen el nombre de la empresa y su ubicación, título, clave de identificación, los nombres de quien lo elaboró, reviso y de quien lo autorizó, fecha de revisión, la nomenclatura y simbología coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y su orientación. La escala permite apreciar los detalles del proyecto.

**VIII.1.4 Otros anexos.**

- a) Se presenta acta constitutiva de la empresa Gas Unión de América S.A. de C.V.
- b) Autorizaciones y permisos de uso de suelo para Gas Unión de América S.A. de C.V.
- d) Se presentan el resultado de la modelación de los diferentes escenarios de riesgo, ver anexo