



**ANALISIS DE RIESGO,
NIVEL 2**

**PLANTA DE
ALMACENAMIENTO Y
DISTRIBUCION DE GAS L.P.**

**UNIVERSAL GAS DE
SALTILLO S.A DE C.V**



**SERVICIOS AMBIENTALES DE
CHIHUAHUA S.A DE C.V.**

SACH CONSULTORES

Calle. Trasviña y Retes # 2317-100

Col. San Felipe 1

Tel. 6146888366



CONTENIDO:

I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

- I.1 Promovente
- I.2 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

- II.1 Nombre del proyecto
- II.2 Ubicación del proyecto

III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIECONÓMICO

- III.1 Descripción del (los) sitio(s) o área(s) seleccionada(s)
- III.2 Características climáticas
- III.3 Intemperismos severos

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

- IV.1 Programa de Desarrollo Municipal
- IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal
- IV.3 Plan Nacional de Desarrollo
- IV.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

- V.1 Bases de diseño
- V.2 Descripción detallada del proceso
- V.3 Hojas de seguridad
- V.4 Almacenamiento
- V.5 Equipos de proceso y auxiliares
- V.6 Condiciones de operación

VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO

- VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes
- VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización
- VI.3 Radios potenciales de afectación





VI.4 Interacciones de riesgo

VI.5 Recomendaciones técnico-operativas

VI.5.1 Sistemas de seguridad

VI.5.2 Medidas preventivas

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

VI.6.1 Caracterización

VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento

VI.6.3 Disposición

VII. RESUMEN

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA

LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LOS ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos de localización

VIII.1.2 Fotografías

VIII.1.3 Videos

VIII.2 Otros anexos





I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

I.1 PROMOVENTE

I.1.1 Nombre o Razón Social

UNIVERSAL GAS DE SALTILLO, S.A de C.V.

I.1.2 Registro Federal de Contribuyentes

UGS0603078R3

I.1.3 Nombre y cargo del Representante Legal

Lic. Daniel Gerardo Loera González.

I.1.4 Registro Federal de Contribuyentes y Cédula Única de Registro de Población del representante legal.

[REDACTED]

I.1.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

[REDACTED]

I.1.6 Actividad productiva principal

Adquisición, embotellamiento y distribución de Gas L.P.

El Almacenamiento en depósitos de Gas L.P.

El embotellamiento de Gas L.P. en tanques móviles y estacionarios

La distribución de Gas L.P. mediante las redes urbanas o sub-urbanas que construya por cuenta propia o ajena la misma sociedad, etc.

I.1.7 Número de trabajadores equivalente.

(Es el número que resulta de dividir entre 2000 el total de horas trabajadas anualmente).

Se trabajan 2 turnos de 8 horas cada turno durante 6 días a la semana.

Domicilio y Registro Federal de Contribuyentes del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.





I.1.8 Inversión estimada en moneda nacional

La inversión que fue utilizada para el proyecto es del orden de los [REDACTED] en lo que se refiere a obra civil fueron [REDACTED] en lo que se refiere a equipamiento fueron [REDACTED] Obras de mitigación [REDACTED]

Obras	Cantidad
Nivelación y preparación del terreno	[REDACTED]
Obra civil	[REDACTED]
Instalaciones eléctricas y control	[REDACTED]
Instalaciones mecánicas	[REDACTED]
Total	[REDACTED]

Equipamiento	Cantidad
Tanques de almacenamiento	[REDACTED]
Auto tanques	[REDACTED]
Camionetas repartidoras	[REDACTED]
Camionetas uso administrativo	[REDACTED]
Total	[REDACTED]
Obras de mitigación	[REDACTED]
Total general	[REDACTED]

Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

I.2 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

I.2.1 Nombre ó Razón Social

SERVICIOS AMBIENTALES DE CHIHUAHUA S.A DE C.V

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

SAC170308H23

I.2.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

ING. FERNANDO CHAVARRÍA HERNÁNDEZ

1.2.4 Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de Registro de Población, y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

RFC: [REDACTED]

CEDULA PROFESIONAL: 9815361

Registro Federal de Contribuyentes y Clave Unica de Registro Poblacional del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.





REGISTRO ESTATAL: 16 160 307 SIII

CURP: [REDACTED]

Anexo 1: Copia de documentación del Responsable de la elaboración del estudio de Riesgo Ambiental.





II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La definición de la Planta para Distribución, señalada en el Artículo 2º, fracción XXVII del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo (SENER, 2007) es:

“Instalación que cuenta con la infraestructura necesaria para presentar el servicio de Distribución”.

En otra instancia, las actividades primarias que se desarrollarán durante la operación de la planta, se encuentran relacionadas con los siguientes conceptos del mismo Reglamento de Gas Licuado de Petróleo (IDEM):

- (Artículo 2º Fracción II) Almacenamiento: La actividad de recibir y conservar Gas L.P., a Granel, para su posterior suministro, para consumo propio, o para su posterior devolución a terceros.
- (Artículo 2º fracción XIV) Distribución: La actividad de recibir Gas L.P., a Granel, para su posterior traslado, conducción, entrega o venta a adquirentes y usuarios finales.

El proyecto de la planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P.; se desarrolló con la finalidad de comercializar y satisfacer la demanda del servicio en las zonas urbanizadas de Torreón, Coahuila.

Esta planta de Gas L.P. pretende satisfacer y dar cumplimiento a las normativas urbanas municipales, estatales y federales; atender los lineamientos técnicos y administrativos, así como poner a disposición de los demandantes un servicio de calidad que salvaguarde su integridad física; todo ello por medio de una distribución que garantice la seguridad en sus instalaciones., y la protección medio ambiental.

Este proyecto se desarrolló con equilibrio de la distribución de sus áreas respetando las restricciones y lineamientos marcados por la autoridad correspondiente.

El Gas L.P. es un insumo primario en la industria, el comercio, la agricultura, hotelería y por supuesto de amplio uso doméstico y por sus características de alta eficiencia de combustión, se considera uno de los hidrocarburos menos contaminantes. Por otra parte, este energético es de fácil manejo, transportación y almacenamiento por lo que resulta económico.

La planta de suministro y almacenamiento de Gas L.P. de la empresa UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A De C.V, es de una capacidad total de almacenamiento de 265,420 Litros, sobre un predio con superficie total de 8,018 m². Mismas que se designaron para uso exclusivo de la planta de almacenamiento y suministro de gas L.P.





El proyecto comenzó operaciones en el año de 2012 la cual se construyó bajo la normatividad aplicable en esos años.

- Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto. (D.O.F. 26 de noviembre de 1987).
- Reglamento de las construcciones de concreto reforzado, ACI-318-89-R92 y comentarios ACI-318R-89. American Concrete Institute.

BOULEVARD LOS FUNDADORES NÚMERO 6350, COLONIA LOMAS DEL BOSQUE, SALTILLO, COAHUILA. C.P 25016.

II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?

SI, se encuentra en operación.

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

No se tienen previstos a la fecha.

II.1.4 Vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto se estima en 50 años.

II.1.5 Criterios de ubicación

Para la selección del sitio se siguieron los siguientes criterios:

- Por ser una zona con emplazamiento industrial.
- Por no ser una zona protegida y estar alejadas de las mismas.
- Cercanía a otras industrias.
- Lejanía de cuerpos de agua.

X	Y
297425.366	2817002.57
297446.789	2817001.84
297493.735	2816994.39
297555.367	2816979.15
297542.921	2816930.66
297486.804	2816928.17
297470.509	2816927.32
297429.233	2816929.97





La dirección del predio en BOULEVARD LOS FUNDADORES NÚMERO 6350,
COLONIA LOMAS DEL BOSQUE, SALTILLO, COAHUILA. C.P 25016.



Imagen 1. Fotografía tomada con el drone del predio





Imagen 2. Plano de ubicación del predio





MAPA DE IMAGEN

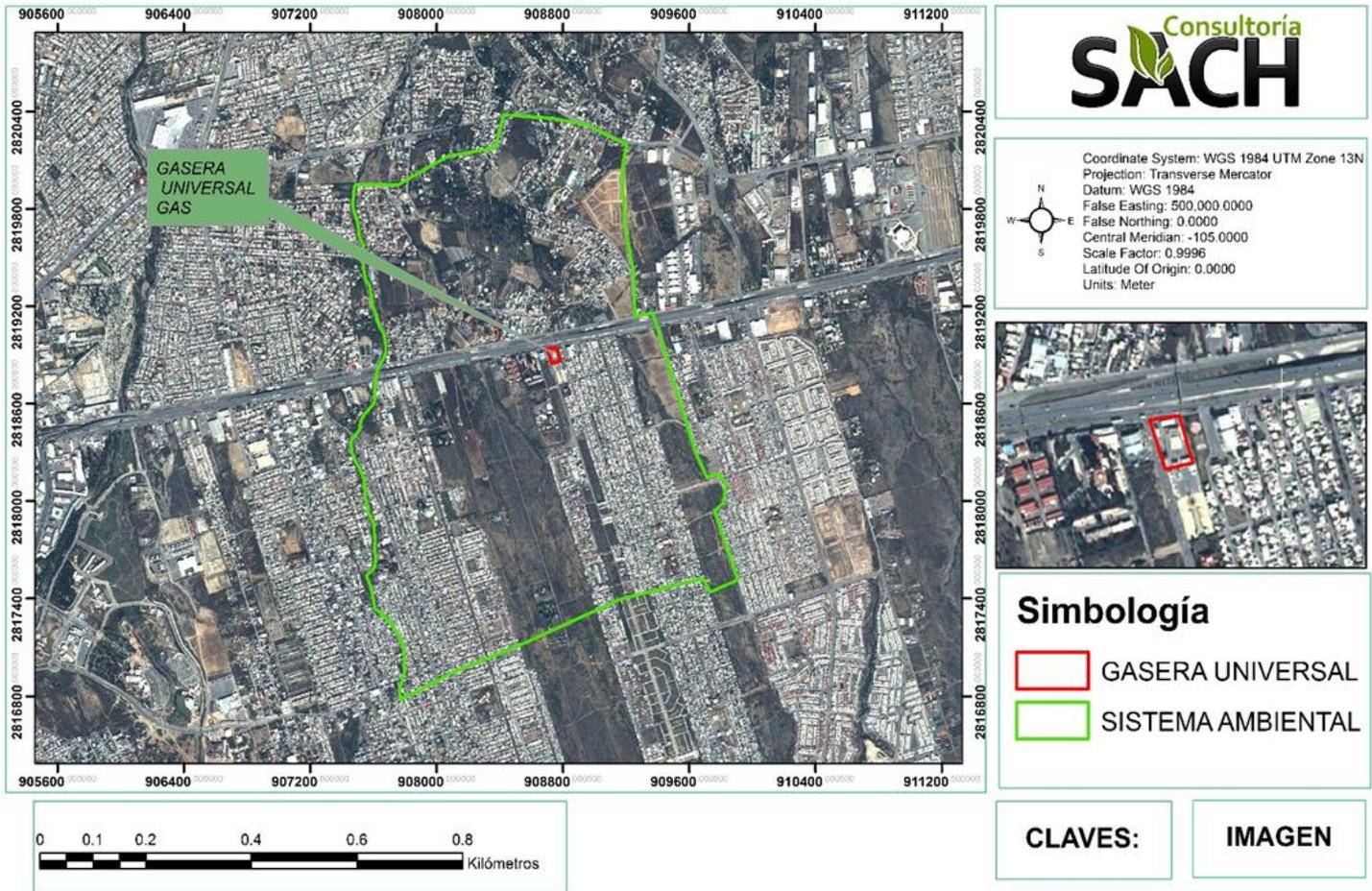


Imagen 3. Plano de imagen satelital





Delimitación del área de estudio.

El área de aplicación tiene una superficie de 8,018.00 m², el polígono se ubica dentro del municipio de Saltillo que se encuentra situado en la región sur-este del estado, en la zona de transición entre la meseta y la sierra. Limita con los municipios de Ramos Arizpe, General Cepeda, Arteaga y Galeana.

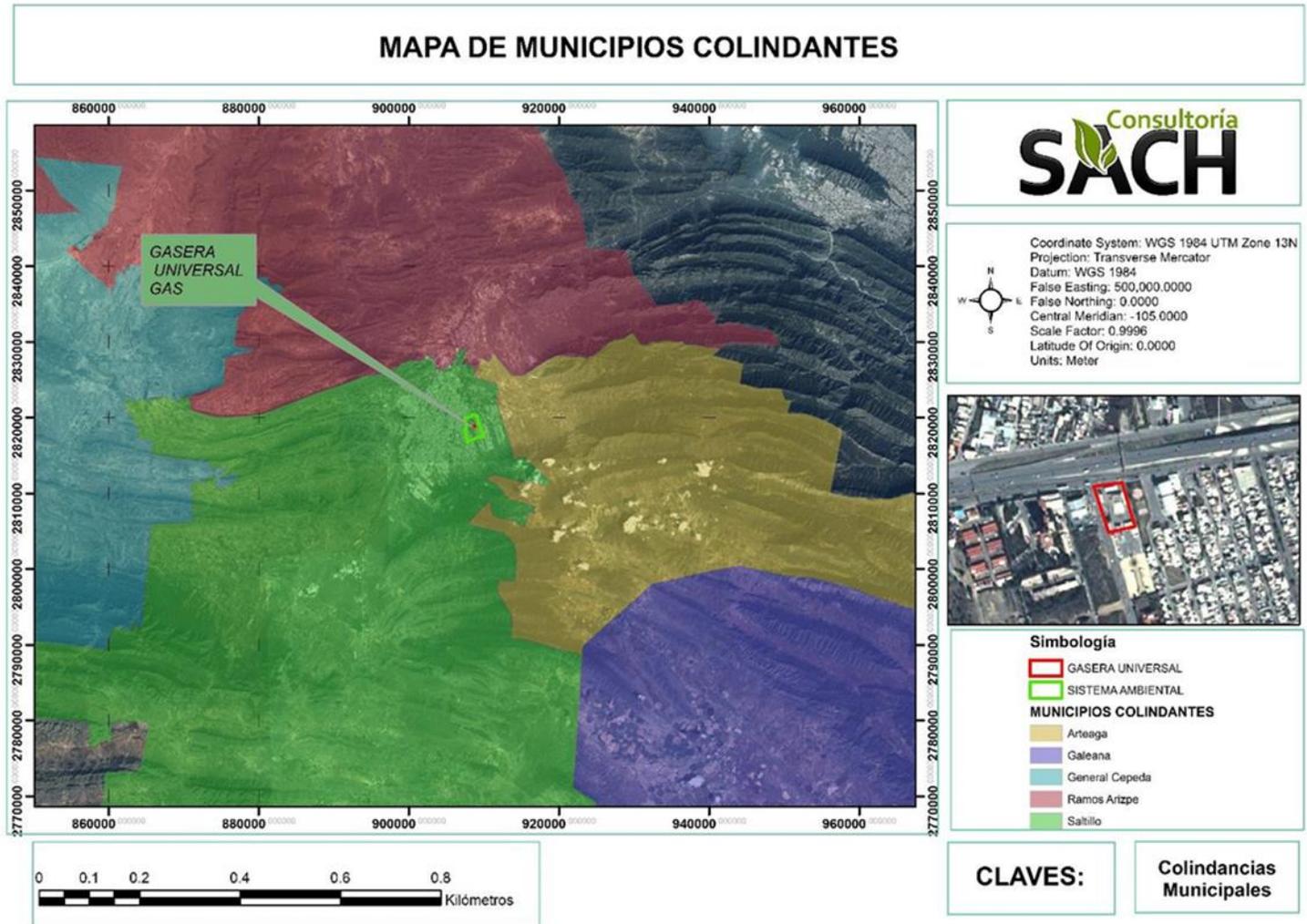


Imagen 4. Plano de municipios colindantes





La principal vía de acceso al predio es el periférico Luis Echeverría, parque industrial las torres.

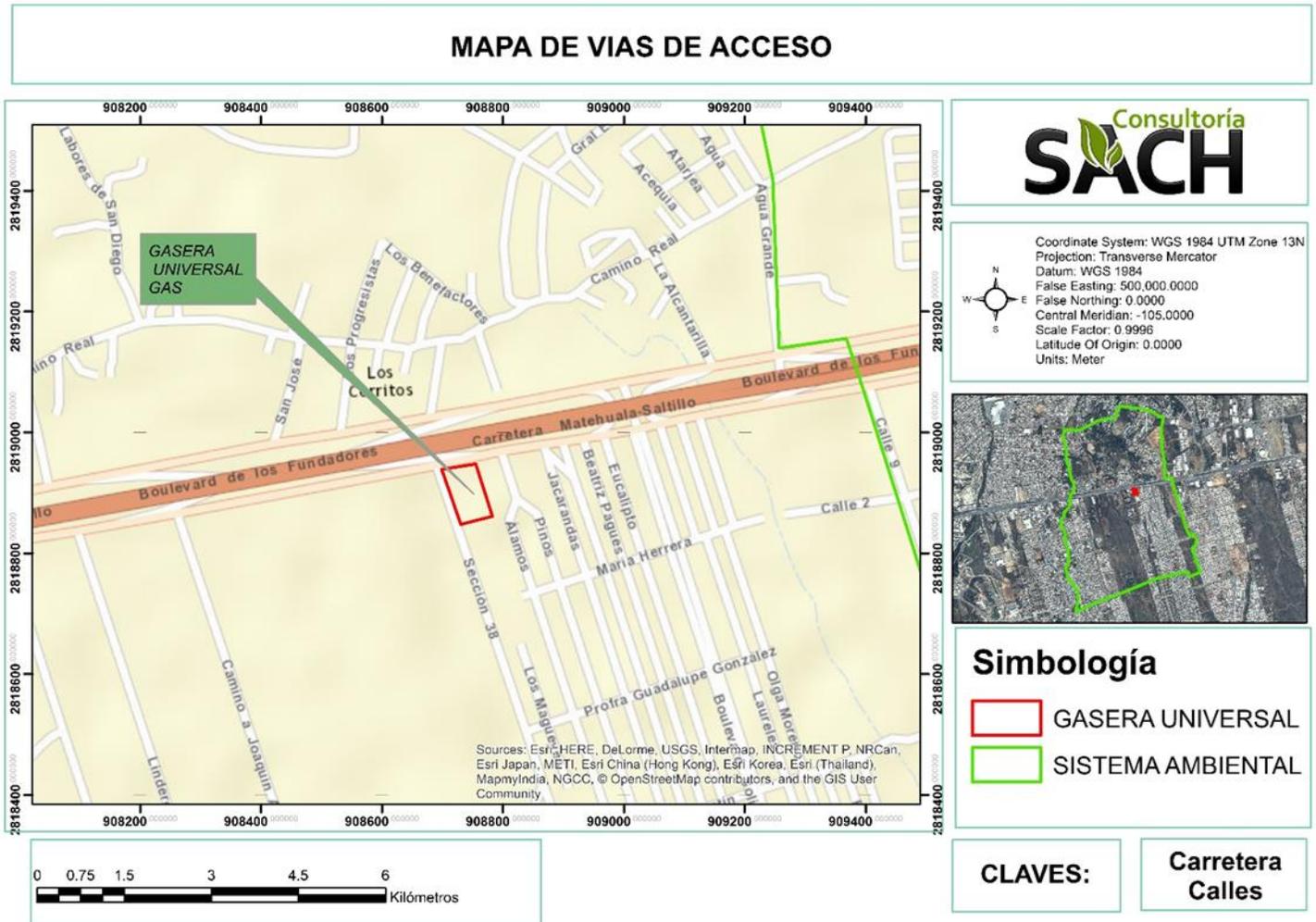


Imagen 5. Plano de vías de acceso





Topográfico y urbano de localización del sitio de proyecto.

MAPA DE TOPOGRAFÍA

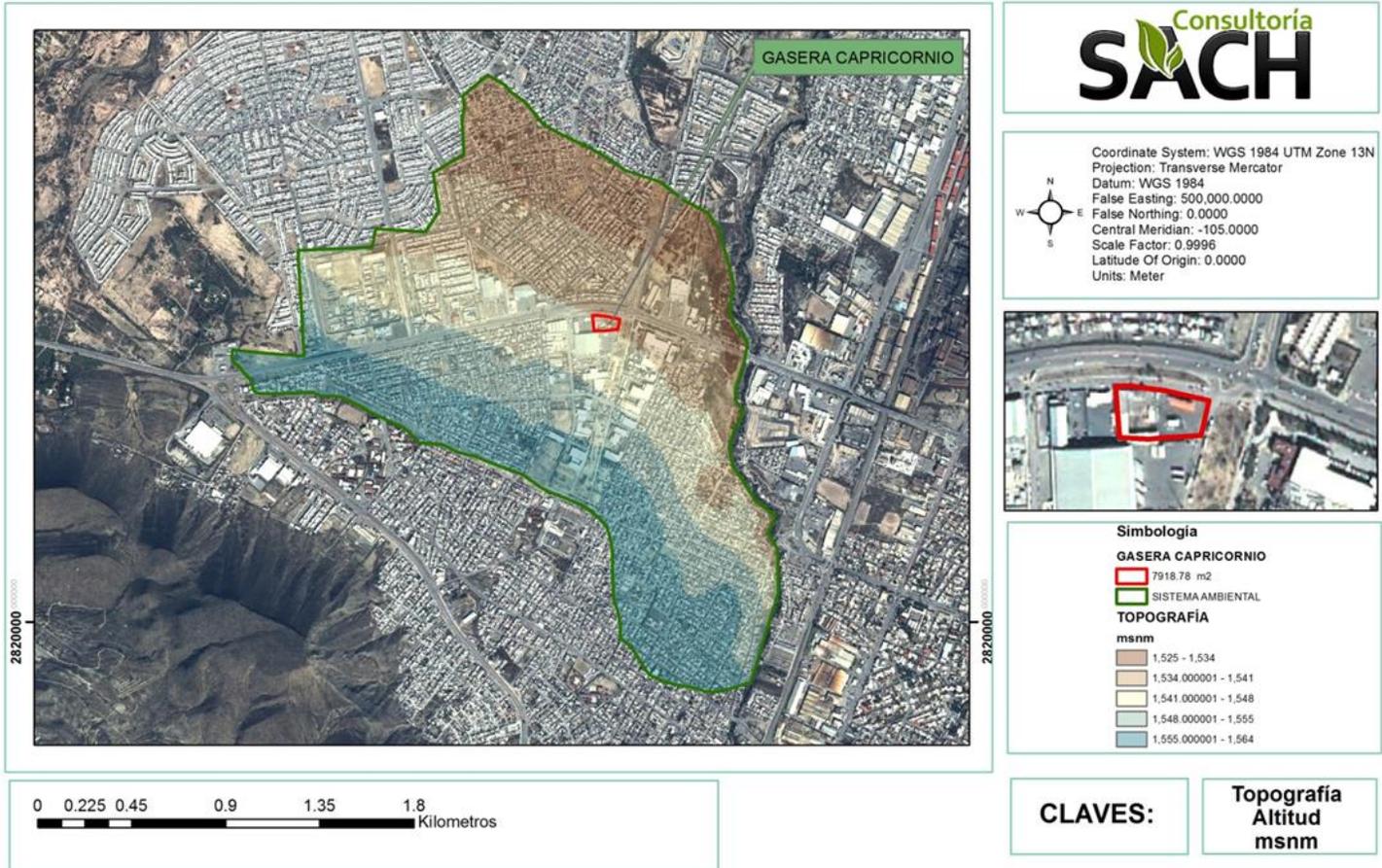


Imagen 6. Plano topográfico

Distancia y ubicación de zonas vulnerables

En el estado de Coahuila se tienen 9 áreas naturales protegidas que cuentan con protección legal mediante decreto ejecutivo federal y el poder legislativo estatal.

Nombre de ANP	UNIDAD	DISTANCIA
Cadnr026	Km	14.930854
Mapimi	Km	285.774768
Cadnr004	Km	120.1404
Cuatro Ciénegas	Km	167.783724
Ocampo	Km	373.348415
Maderas del Carmen	Km	388.161136
Rio bravo del norte	Km	443.204711
Cumbres de monterrey	Km	43.071701
Los novillos	Km	420.560606





Descripción de las actividades desarrolladas en un radio de 500 metros

Norte: Colinda con la calle de Baja Velocidad del Perif. Luis Echeverría Álvarez.

Sur: Colinda con naves industriales y bodega de almacenamiento.

Este: Corresponde a la calle de baja velocidad denominada Las Torres.

Oeste: Bodega comercial en renta y área baldía.





III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICOS

III.1 Descripción de (los) sitio (s) o área (s) seleccionada (s)

III.1.1 Vegetación

Una vez delimitado el sistema ambiental la identificación de la vegetación del predio de UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A de C.V del municipio de saltillo se utilizó un muestreo al azar, a partir del punto en cuestión se trazaba una línea recta de 30 metros donde se estableció un sistema jerárquico de clasificación de la vegetación dado la variedad de vegetación que presentaba el predio, dando un resultado de 475Kg Ms/ha.

La vegetación con más presencia en las coordenadas UTM Zona 14 N0305084 E2813456, línea 1:

Característica	No.	Porcentaje
Parthenium incanum	9	21.42%
Mimosa Monancistre	7	16.66%
Koebelina Spinosa	6	14.28%
Cenchus Ciliaris	5	11.90%
Acacia Angustissima	2	4.76%
Eysenhardtia Spinosa	2	4.76%

La vegetación con más presencia en las coordenadas UTM Zona 14 N0305029 E2813381, línea 2:

Característica	No.	Porcentaje
Gysenhardtia Spinosa	9	12.32%
Parthenium Incanum	7	9.58%
Solanum Elaeagnifolium	7	9.58%
Mentzelia Incisa	7	9.58%
Senecio Flaccidus	6	8.21%
Opuntia Leptocaulis	5	6.84%
Amaranthus Palmeri	4	5.47%
Tribulus Terrestr	4	5.47%
Eragrostis Mexicana	3	4.10%
Opuntia Wootonii	3	4.10%
Aristida Divaricata	3	4.10%
Mimosa Monacistra	2	2.73%
Viguera Stendoba	2	2.73%

El sitio se encuentra en una zona de transición mediana abierto, entre pastizal natural y vegetación secundaria (matorral)





La vegetación encontrada cuenta con un alto nivel de residencia lo que ayuda al ecosistema a una más pronta recuperación al momento de ser removida o al sufrir alguna alteración el listado completo de las especies encontradas son las siguientes:

Arbustivas

Parthenium incanum, Eysenhardtia spinosa, Flouencia cernua, Parthenium incanum, larrea tridentata. Koebelina Spinosa,

Gramíneas

Eragrostis Lehmanniana, Elynurus Barbiculumis, Lycurus phleoides, Panioum Bulbosum.

Herbáceas

Senecio Flaccidus, Dalea Spp, Sida Abutilfolia, Hoffmann Seggia Clauca, Viguiera Stenoboba, Leucophyllum frutescens, Artomisa spinosa, Clalylophus Tocmeyj.

Cactáceas

Echinocereus enneacanthus, Opuntia confusa, Mamilaria Bocensis, Opuntia inbincata, Yuca Spp.

III.1.2 Fauna

La fauna que podemos encontrar en el área de estudio son animales domésticos como lo pueden ser el perro, gato etc., ya que el predio donde está ubicado dentro de la mancha urbana y ya ha sido perturbado por el hombre, esto quiere decir que la fauna a emigrado a las orillas donde su habitad no ha sido perturbada por el ser humano. Más sin embargo podemos decir que en el municipio de Saltillo los animales más predominantes son las aves migratorias, paloma de alas blancas, conejo, venado cola blanca, puma, gato montés y oso negro.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Grulla Gris	Balearica regulorum	Gruidae
Gansos	Anser anser	Anseranatidae
Codorniz	Coturnix coturnix	Phasianidae
Mapache	Procyon lotor	Procyoninae
Puma	Puma concolor	Felidae
Gato montes	Felis silvestris	Canis latrans

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en D.O.F. el día 16 de mayo de 1994, y que establece las especies de flora y fauna silvestre, terrestres y acuáticas amenazadas, raras o en peligro de extinción, las sujetas a protección ambiental y sus endemismos.





III.1.3 Suelo

Los tipos de suelo predominantes en el territorio municipal son:

Xerosol.- Este tipo de suelo cuya cobertura es de entre 50 y 60% del municipio se distribuye principalmente en las zonas áridas y semiáridas al sur del mismo, su vegetación natural son los matorrales y pastizales.

Este tipo de suelo se caracteriza por su color claro y por ser pobre en humus; debajo de este tipo de suelo puede haber un subsuelo rico en arcillas. Su uso agrícola está condicionado al riego. Su susceptibilidad a la erosión es baja excepto cuando se localiza en pendientes.

Litosol.- La cobertura en el territorio municipal de este tipo de suelo varía entre el 15 y 20% se localiza primordialmente en una franja central y abarca gran parte de la zona protegida de zapalinamé. Este tipo de suelo tiene en promedio menos de 10 centímetros de profundidad a la roca y por lo general está presente en todas las sierras de Coahuila. La vegetación que lo cubre condiciona su uso que puede ser bosque, con potencial agropecuario cuando se presentan matorrales o pastizales, su rendimiento agrícola depende de la presencia de suficiente agua.

III.1.4 Hidrología

El municipio de saltillo se ubica casi en su totalidad dentro de dos regiones hidrológicas; la primera, es la "Bravo – conchos, RH24", que abarca toda la franja norte del municipio, aproximadamente el 32.4% de la superficie municipal, de la localidad de Agua Nueva hacia la ciudad de saltillo y la segunda, denominada "El salado RH37", hacia el sur, abarca prácticamente el resto de la superficie del municipio, 66.25%.

En el municipio predominan limas secos y muy secos, en este sentido los recursos hidráulicos disponibles son escasos. Las precipitaciones medias anuales en la mayor parte del territorio municipal son inferiores a los 400mm. Y los escurrimientos superficiales son limitados.

En saltillo por el escurrimiento de lluvias de la sierra de zapalinamé se originan arroyos que desembocan principalmente en sectores de la ciudad como: La hibernia, Torrecillas y Ramones.

III.1.5 Densidad demográfica del sitio

Tasa media anual de crecimiento.

Periodo	Porcentaje
1990 - 2000	2.8
2000 - 2010	2.2





Incremento de habitantes

Periodo	Incremento +/-decremento -	Incremento relativo
2000 - 2010	17.1	20.1

Población por sexo y porcentaje respecto al total del estado y al país

Año	Población		Porcentaje	
	Sexo	Cantidad	Respecto al estado	Respecto al país
2010	Hombres	359,366		
	Mujeres	365,757		
	Total	725,123	26.4	2.22

Población de grupos de edad.

Grupos por edad	Habitantes
	2010
De 0 a 14 años	48,609
De 15 a 64 años	108,570
Mayores de 65 años	10,368
No especificado	935

Densidad poblacional

Año	Habitantes por km ²
2010	133.25

Porcentaje de población urbana y rural del municipio

Año	Porcentaje de población	
	Urbana	Rural
2010	98.00	2.00





III.2 Características climáticas

III.2.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio)

Su temperatura media anual es de 17.23 °C. El municipio es muy frío durante el invierno, llegándose a registrar temperaturas de 1.8 °C durante las noches. El verano es agradable y el termómetro llega a registrar máximos del orden de los 42 °C.

III.2.2 Precipitación pluvial

Las precipitaciones medias anuales en la mayor parte del territorio municipal son inferiores a los 400mm.

III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)

Los vientos dominantes provienen del suroeste de 130 a 160 Km/h.

III.3 Intemperismos severos

Los sitios o áreas que conforman la ubicación del proyecto se encuentran en zonas susceptibles a:

- (No) Terremotos (sismicidad)
- (No) Corrimientos de tierra
- (No) Derrumbes o hundimientos
- (No) Inundaciones (Historial de diez años)
- (Si) Pérdidas de suelo debido a la erosión
- (No) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos
- (No) Riesgos radiactivos
- (No) Huracanes





Terremotos (sismicidad)

El estado de Coahuila se encuentra en la zona A y B donde la actividad sísmica es de baja a intermedia. La ubicación del área de estudio se localiza en la zona A.



Imagen 7. Regionalización sísmica del Estado de Coahuila





Corrimientos de Tierra

Se muestra un mapa de zonificación que se realizó tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Es importante tener presente que este mapa de zonificación del peligro por inestabilidad de laderas muestra únicamente la localización general de las áreas con mayor peligro, de acuerdo con la información descrita.



Imagen 8. Inestabilidad de laderas naturales. Fuente: CENAPRED

La planta no se encuentra ubicado en una zona vulnerable a colapsos de tierra por inestabilidad de laderas naturales según el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México (CENAPRED).





Inundaciones

Debido a su ubicación geográfica en México, la zona en donde se encuentra la planta, es vulnerable a sufrir inundaciones bajas según el mapa de vulnerabilidad a inundaciones elaborado por el CENAPRED. Considerando la ubicación del proyecto, las inundaciones que se pudieran presentar, son provocadas por las lluvias, ya que, no se encuentra cerca de ríos o presas que pudieran desbordar e inundar la zona.

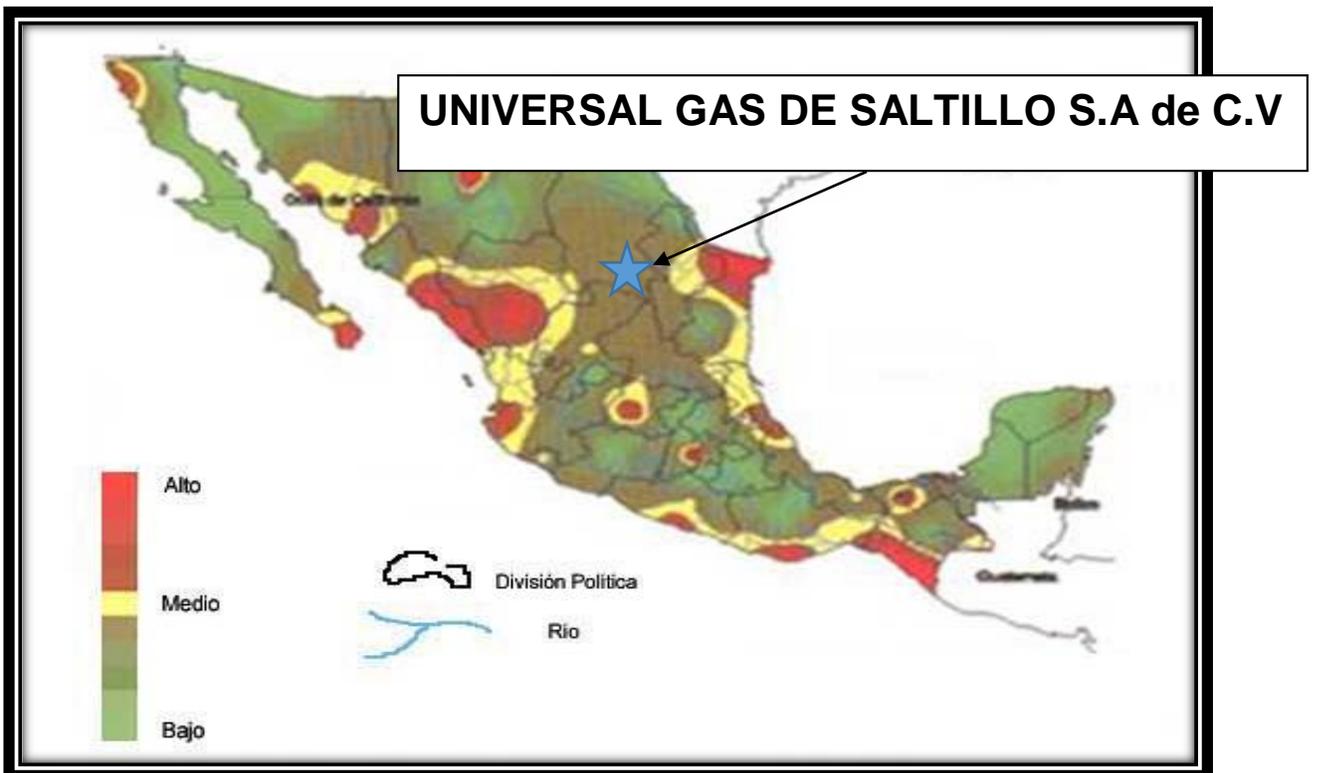


Imagen 9. Mapa de vulnerabilidad de inundaciones Fuente CENAPRED





Pérdida del suelo debido a la erosión

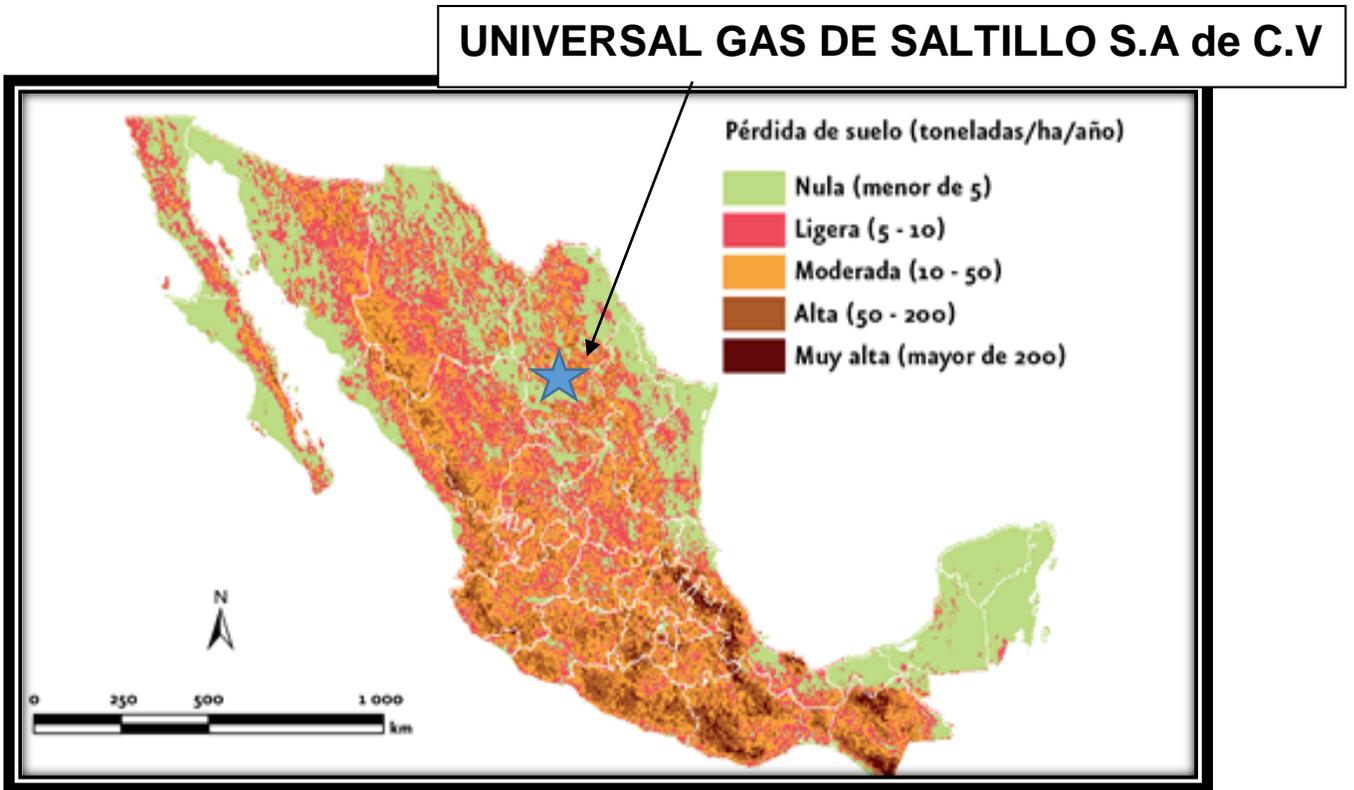


Imagen 10. Erosión hídrica de México. Fuente: SAMARNAT

La erosión es probablemente uno de los principales promotores de la desertificación de la superficie nacional, por lo que es considerada como uno de los problemas ecológicos más severos de los recursos naturales renovables de México. De los casi 200 millones de hectáreas del territorio nacional 154 millones están sujetos a diversos grados de erosión (leve y, moderada, entre 74 y 94 millones de hectáreas; severa y muy severa entre 60 y 80 millones de hectáreas), lo que representa 78.30% de la superficie del país.

La erosión de los suelos puede originarse también por fenómenos naturales, en cuyo caso se denomina hídrica, cuando el factor es el agua ésta representa el principal proceso de deterioro, y afecta a 85% de la superficie nacional en diferentes grados. Las entidades que presentan mayor avance de erosión hídrica son Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila, Michoacán, Zacatecas, Jalisco, Nuevo León y San Luis Potosí con más de 45% de su territorio afectado en forma severa a extrema.





Otro fenómeno natural, el viento, provoca la erosión eólica, las entidades que muestran mayor avance son San Luis Potosí, Morelos, Hidalgo, Nuevo León, Baja California, Querétaro y Zacatecas.

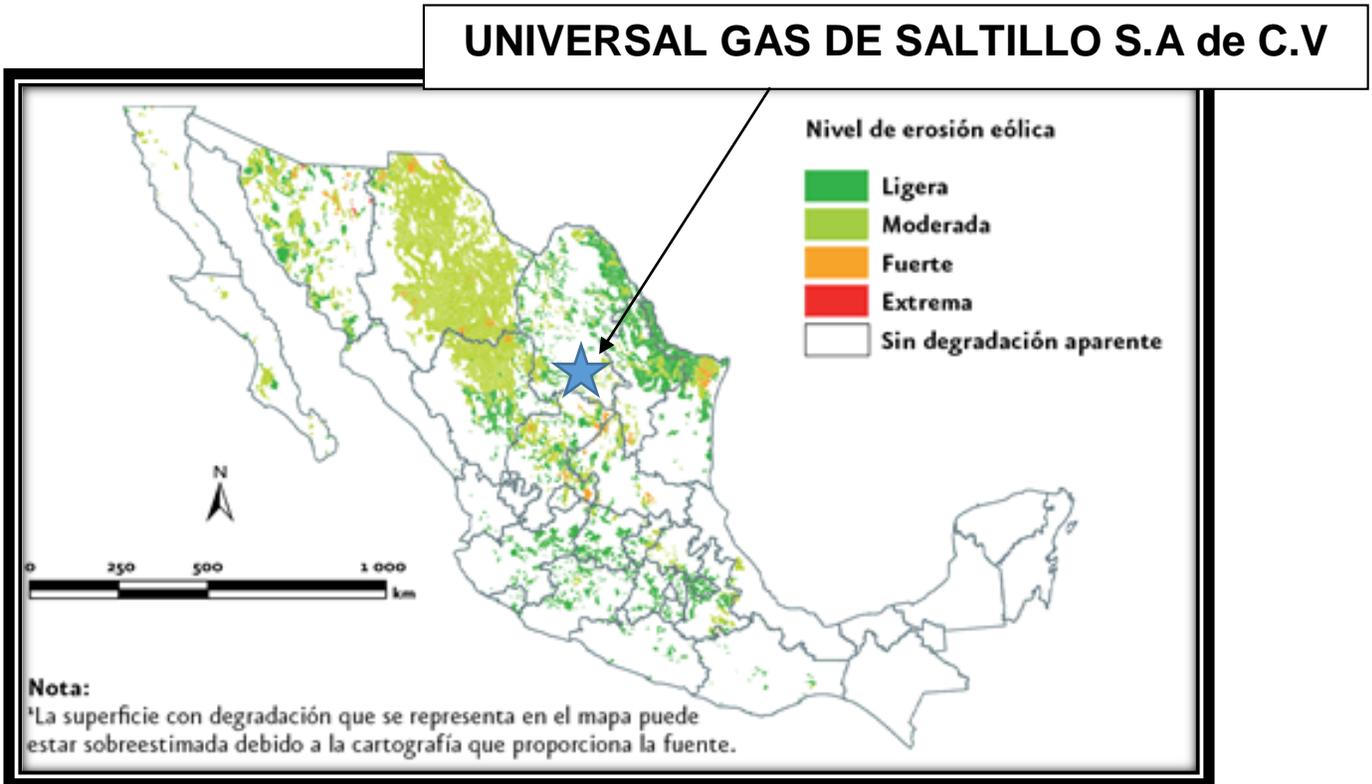


Imagen 11. Erosión eólica de México. Fuente: SAMARNAT

Otro fenómeno natural, el viento, provoca la erosión eólica, las entidades que muestran mayor avance son San Luis Potosí, Morelos, Hidalgo, Nuevo León, Baja California, Querétaro y Zacatecas.





Huracanes

El área en cuestión no se encuentra cercano a las costas, por lo que no es perturbado directamente, por los huracanes, sin embargo, este se podría ver afectado por las fuertes lluvias consecuencia de huracanes, ciclones y/o tormentas tropicales

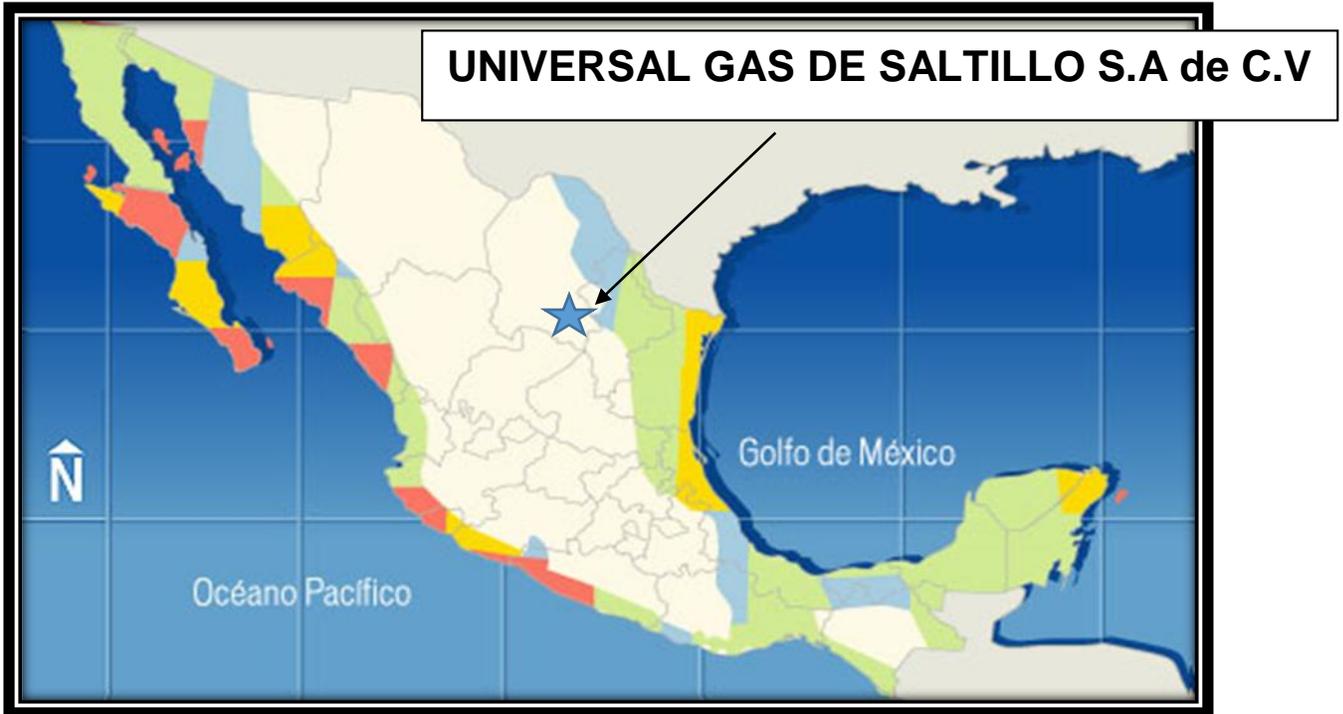


Imagen 12. Mapa de peligro por incidencia de ciclones tropicales. Fuente: CENAPRED

Rojo: muy alto

Amarillo: alto

Verde: mediano

Azul: bajo





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

IV.1 Programa de Ordenamiento Ecológico territorial de Saltillo.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente dispone que, cuando una región ecológica se ubique en el territorio de dos o más entidades federativas, el Gobierno Federal, así como los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus competencias, podrán formular programas de ordenamiento ecológico regional del territorio mediante la suscripción de los acuerdos de coordinación correspondientes.

ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA

REGION CUENCA DE BURGOS

ARTICULO UNICO.- Se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, elaborado y aprobado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los gobiernos de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, con la intervención de los municipios que se indican en el Convenio de Coordinación celebrado el 6 de agosto de 2003 señalado en el considerando octavo del presente Acuerdo.

La Región Cuenca de Burgos es poseedora de enormes recursos naturales no renovables y renovables, como es el caso de las reservas de gas natural, una rica y variada vida silvestre y recursos pesqueros. Dentro de la región se ubica la Laguna Madre, considerada como una zona de gran valor, por ser hábitat natural y de reproducción de varias especies de aves residentes y migratorias, así como de algunas especies marinas. De igual importancia están las poblaciones de fauna cinegética localizadas dentro del matorral espinoso tamaulipeco. Los tipos de vegetación más representativos en la Región Cuenca de Burgos son el matorral espinoso tamaulipeco, el mezquital, el pastizal y la vegetación halófila, que resultan ser más abundantes en la Planicie Costera del Golfo, región fisiográfica donde se localiza esta región.



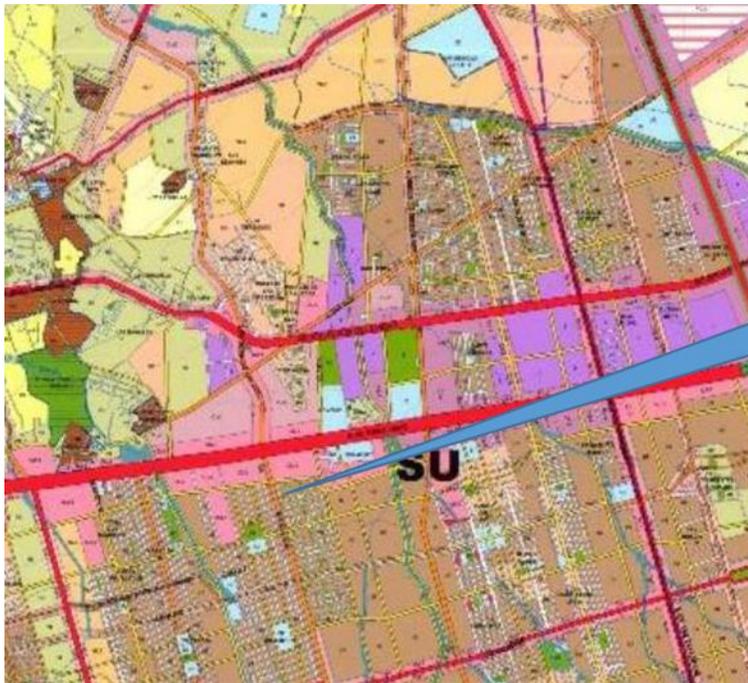


REGIÓN CUENCA DE BURGOS



Imagen 13. Cuenca de burgos

En el plano del ordenamiento ecológico territorial de Saltillo, se ubica el proyecto UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A de C.V. Dentro de zona Industrial.



UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Imagen 14. Imagen de Ordenamiento Ecológico



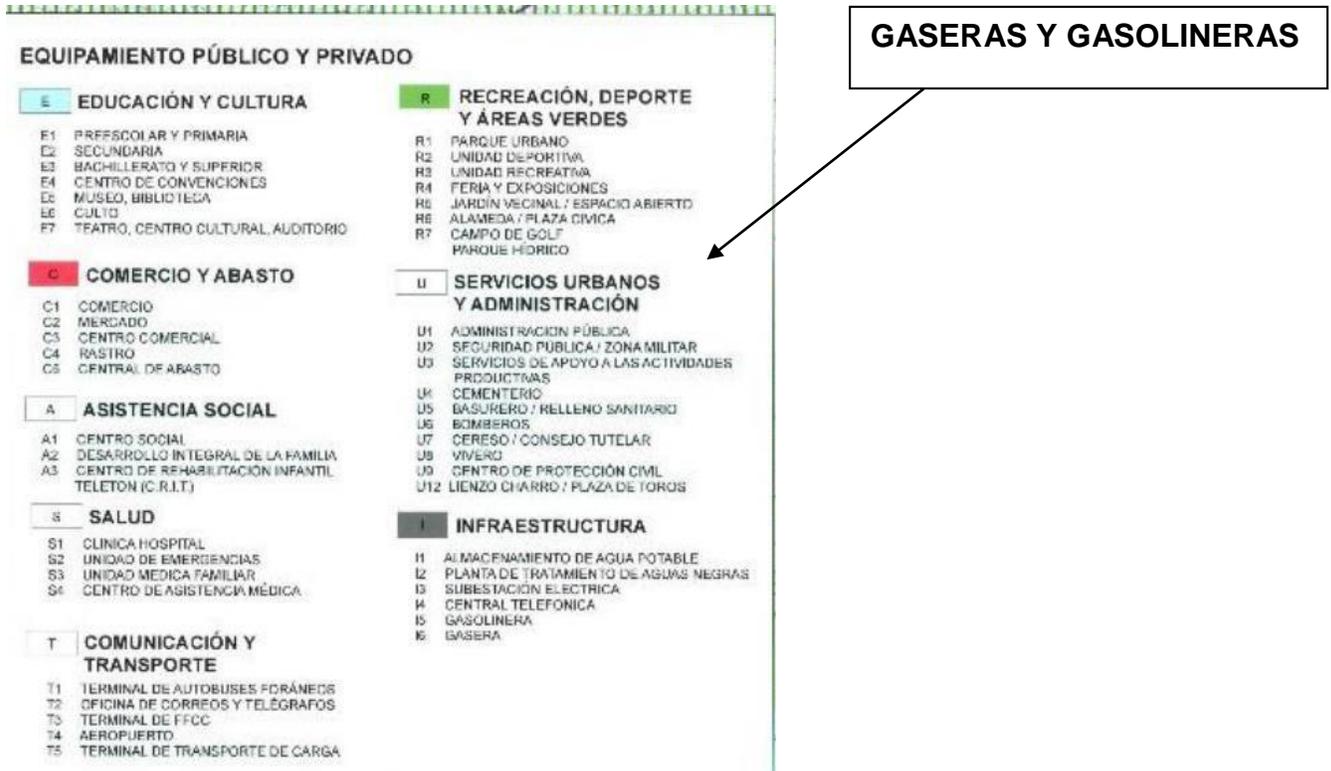


Imagen 15. Simbología

IV.2 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)

No tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Por lo que sumado al objetivo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, la Planta de UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A de C.V. sucursal Saltillo, genera empleos y abastecimiento de Gas L.P. en la zona, mediante prácticas seguras y limpias, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región.





IV.3 Plan Nacional De Desarrollo

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

En México, la producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en el mismo periodo. Por tanto, se deben redoblar los esfuerzos para que el país siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria más allá del año 2020.

En materia de hidrocarburos, desde hace más de tres décadas la producción en México ha sido superior a la incorporación de reservas probadas más probables (que se denominan 2P). Aun cuando la actividad exploratoria fue el doble de lo observado en años recientes, los niveles de incorporación de reservas no se han reflejado en volúmenes que permitan tener una reposición de los barriles producidos. El nivel de producción (2.54 millones de barriles diarios) y el volumen de exportaciones de petróleo crudo observados al cierre de 2012 fueron los menores desde 1990.

La capacidad del Estado Mexicano para detonar nuevos proyectos de inversión en campos no convencionales, como los de aguas profundas y los de lutita (shale, por su nombre en inglés), ha sido limitada y por tanto se requiere un nuevo marco institucional que permita al Estado aumentar su capacidad para producir energía más barata y de manera más eficiente, a fin de asegurar el abasto para la economía.

Adicionalmente, la capacidad de producción y refinamiento de petrolíferos en el país ha disminuido en los últimos años. En contraste, la demanda nacional de gasolinas y diésel ha aumentado como resultado del incremento del parque vehicular, las necesidades de transporte y los menores precios de las gasolinas respecto de sus referencias internacionales. Lo anterior ha creado un déficit en el abasto de energéticos, que ha sido cubierto con crecientes importaciones. Asimismo, la segmentación de la cadena entre petroquímicos básicos y secundarios ha contribuido al deterioro de esta industria en el país. La mayor parte del mercado de insumos petroquímicos se abastece mediante importaciones.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán





Un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

De manera adicional, en 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolífero que demanda el país.

Líneas de acción

- Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los lutita.
- Fortalecer la capacidad de ejecución de Petróleos Mexicanos.
- Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.
- Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.
- Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.
- Incrementar la capacidad y rentabilidad de las actividades de refinación, y reforzar la infraestructura para el suministro de petrolíferos en el mercado nacional.
- Promover el desarrollo de una industria petroquímica rentable y eficiente.

III.4 programa sectorial de energía

PROGRAMA Sectorial de Energía 2013-2018. Procesamiento y transformación de hidrocarburos

En cuanto al mercado de gas licuado de petróleo (Gas L.P.), tanto la producción nacional como la demanda han disminuido ligeramente en la última década. No obstante, las últimas estimaciones muestran que la tendencia para los próximos años es que la demanda de este combustible se mantenga prácticamente constante. Actualmente, Petróleos Mexicanos dispone de baja capacidad de almacenamiento de Gas L.P., misma que, únicamente permite amortiguar variaciones diarias de la oferta y la demanda. Por ello, se ha enfatizado la necesidad





de ampliar la capacidad de almacenamiento a fin de incrementar la flexibilidad y el respaldo en la disponibilidad de Gas L.P. ante cualquier contingencia. Con relación a la distribución, se requiere optimizar la logística de transporte, privilegiando en todo momento los más altos estándares en seguridad y competencia, en favor del consumidor final.

Estrategia 4.1 Ampliar la cobertura del servicio eléctrico y homologar sus condiciones de calidad y seguridad de suministro promoviendo la inclusión social.

Línea de acción 4.3.2 Incrementar la capacidad de almacenamiento de gas natural y Gas L.P. para integrarlas a las redes nacionales de ductos.

IV.5 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

La planta de Central de UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A. de C.V., no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas, sin embargo. En el estado de Coahuila se tienen 11 áreas naturales protegidas que cuentan con protección legal mediante decreto ejecutivo federal y el poder legislativo estatal (congreso del estado).



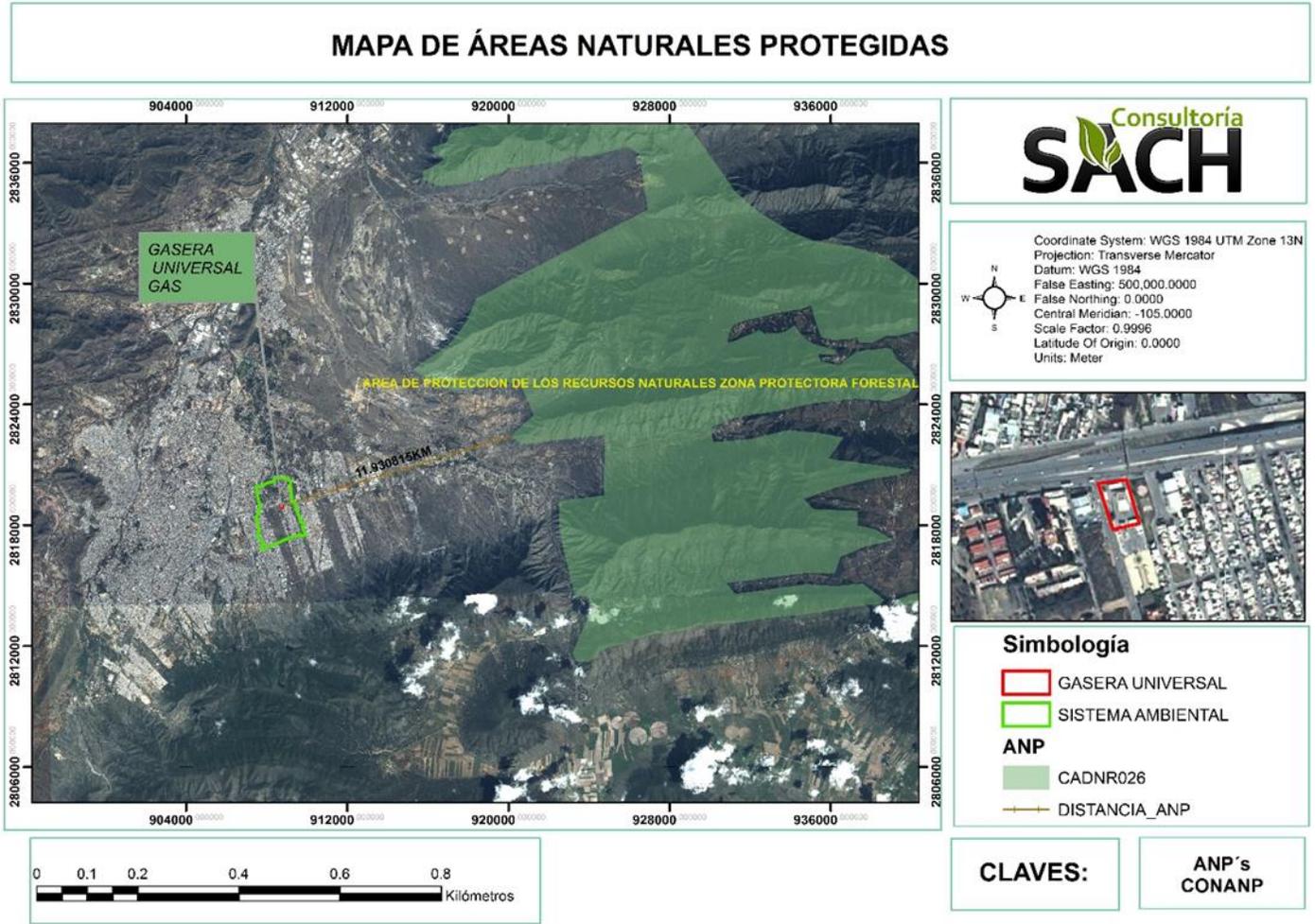


Imagen 16. Plano de Áreas Naturales Protegidas

El área natural protegida más cercana al predio es MAPIMI a 86.64 kilómetros.

Nombre de ANP	UNIDAD	DISTANCIA
Cadnr026	Km	14.930854
Mapimi	Km	285.774768
Cadnr004	Km	120.1404
Cuatro Ciénegas	Km	167.783724
Ocampo	Km	373.348415
Maderas del Carmen	Km	388.161136
Rio bravo del norte	Km	443.204711
Cumbres de monterrey	Km	43.071701
Los novillos	Km	420.560606



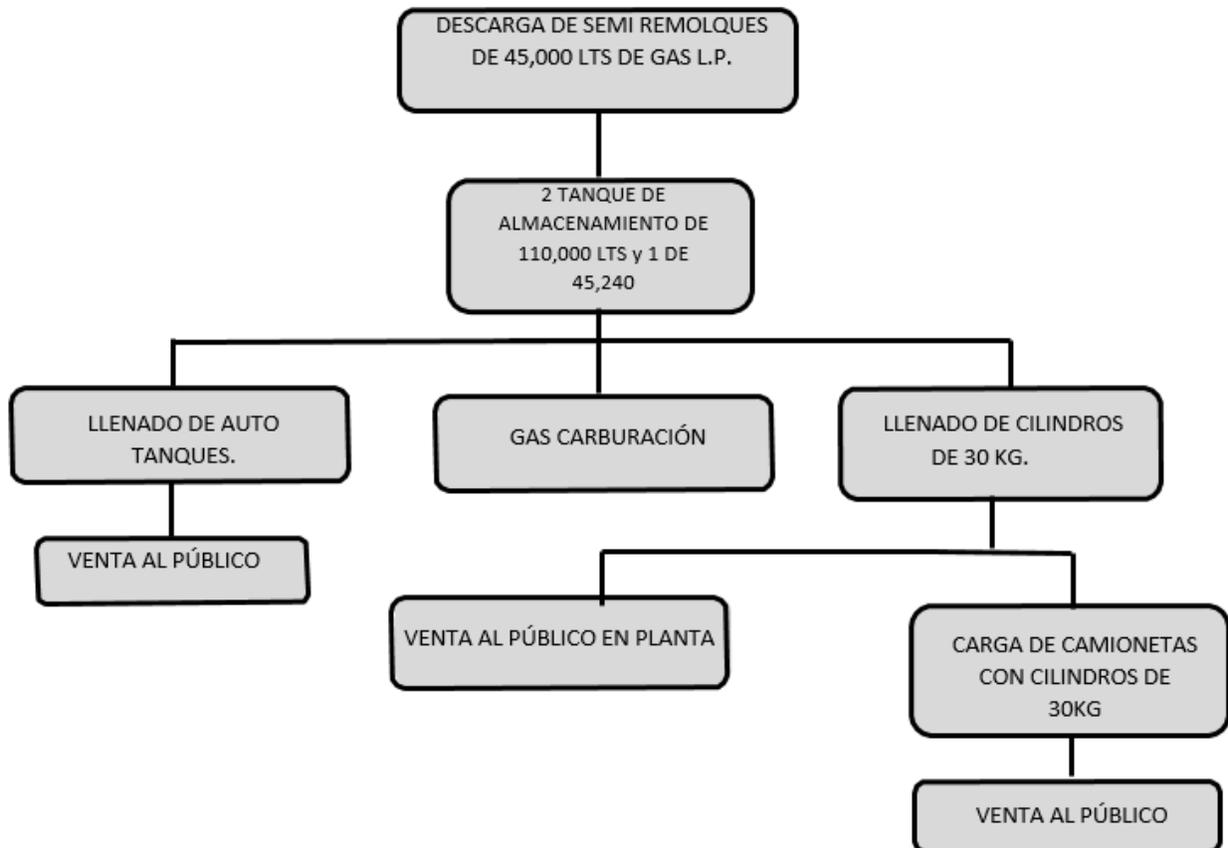


V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

V.1 Bases de Diseño

La memoria Técnica para la Planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P., se realizó de acuerdo a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, se incorpora en la sección de anexos, de igual manera también se incluyen los planos (Anexo V) de:

- Proyecto civil
- Proyecto mecánico
- Proyecto eléctrico
- Proyecto sistema contra-incendio





El procedimiento general de la planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P., consistirá básicamente en:

Descarga. - La descarga de auto-tanques, estará relacionada con el suministro de Gas L.P. por parte de PEMEX a la planta de almacenamiento.

El gas comercial se almacenará en 1 tanque de almacenamiento con una capacidad total de 76,000 litros cada uno, cuidando que no se llenen más allá del 90% de su capacidad total.

Esta operación se llevará a cabo en la zona de recepción, mediante diferencia de presión entre el recipiente del vehículo abastecedor y el de almacenamiento, fluyendo del primero a este último.

Llenado de auto-tanque o pipas. - Esta operación se realizará traspasando el líquido de la zona de almacenamiento a las pipas empleando una bomba. El líquido se impulsará a presión de un tanque a otro, siendo necesario en este caso interconectar la zona de vapores de los tanques en operación para nivelar las presiones. Siempre se deberá tener cuidado de no rebasar el 90% de la capacidad de la pipa.

Llenado de recipientes portátiles. - El llenado de cilindros se efectúa en el andén de llenado. Esta operación consiste en transvasar el líquido del tanque de almacenamiento a los tanques portátiles conectados en las llenadoras del andén, utilizando una bomba.

Estación de carburación. - Esta operación se lleva a cabo en el área de gas carburación que se encuentran a la entrada de la gasera. El gas que contiene el tanque de carburación pasa a través de una manguera de alta presión que está conectada a una válvula interruptora la cual recibe una señal del vacío mezclador, este utiliza la caída de presión para succionar el combustible. La caída de presión es necesaria para abrir la válvula de vacío dando un sellado triple para máxima seguridad, mientras el motor no esté funcionando no existe paso de gas. El convertidor vaporizador combina dos etapas la recepción de combustible a la presión del tanque y reduce la presión.

Durante el proceso de reducir la presión del flujo ascendente es aproximadamente de 180 psi en el tanque, se expande para convertirse en vapor causando congelación, por lo que el agua del sistema de enfriamiento se hace circular en un intercambiador de calor dentro del vaporizador.

Distribución. - Esta operación, como su nombre lo indica, es la distribución del gas a los usuarios a través de auto-tanque y vehículos de reparto.





V.3 Hojas de seguridad

Se incluye en la sección de anexos (Anexo VI) la Hoja de Datos de Seguridad del gas licuado del petróleo, siendo ésta la única sustancia utilizada en la planta que supera la cantidad de reporte en el segundo listado de sustancias altamente riesgosas.

V.4 Almacenamiento

Se tienen 2 tanques de almacenamiento de Gas L.P Tipo intemperie de 2.35 m. de diámetro y 18.64 m. de longitud total, con capacidad de 110,000 litros y 1 tanque tipo intemperie de 2.06 m de diámetro y 14.27 de longitud de 45,420 de agua. Construido por SEMASA para una presión de trabajo de 24.6 kg/cm² bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-021/1-SCFI-1993, Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil - requisitos generales.

Datos	1	2	3
Nombre del fabricante	Tatsa	Tatsa	Cherokee
Norma de fabricación	NOM-X-69	NOM-X-69	NOM-X-69
Num. De serie de fabricación	XB-14	XB-18	SO240
Tara	35,000 kg	35,000 kg	30,000 kg
Presión de trabajo máxima	14.00 kg/cm ²	14.00 kg/cm ²	14.00 kg/cm ²
Temperatura máxima			
Tipo de cabezal	Semiesférica	Semiesférica	Semiesférica
Inspección de rayos x cuerpo			
Inspección de rayos x cabezal			
Diámetro nominal	2.67 m	2.67 m	2.06cm
Largo total	2.96m	2.96 m	14.27m
Espesor de placa de cuerpo	13.10 mm	13.10 mm	13.10mm
Espesor de placa de cabezas	7.54 mm	7.54 mm	7.54mm
Capacidad de agua nominal	110,000 lts	110,000 lts	45,420 lts





Capacidad en kg.			
Año de fabricación	1973	1974	1996
Fecha de prueba original			
Fecha de revisión de la prueba			
Presión de prueba			
Presión de vapor máxima			
Presión de diseño			
Relevado de esfuerzos			
Asme sección viii edición			
Material de la placa del cuerpo	Sa-612-A	Sa-612-A	Sa-612-A
Material de la placa del cabezal	Sa-612-A	Sa-612-A	Sa-612-A
Num. De orden de trabajo			
Leyenda de no calentamiento			

Los recipientes de almacenamiento cuentan con los siguientes accesorios de control y seguridad, con indicación local:

Accesorios del recipiente 1				
Accesorios	Cantidad	Diámetro (mm)	Marca	Modelo
Indicador magnético	1	25.4 (1 pulg.)	Magnatel 600	-----
Termómetro	1	12.7 (1/2 pulg.)	Rochester	-----
Manómetro	1	6.4 (1/4 pulg.)	Eva	-----
Válvulas de máximo llenado	2	12.7 (1/2 pulg.)	Rego	3165
Válvula de exceso de	3	76.2 (3 pulg.)	Rego	A7537P4





flujo gas liquido				
Válvula de exceso de flujo gas vapor	3	50.8 (2 pulg.)	Rego	A7539V6
Válvula de exceso de flujo gas líquido retorno	1	50.8 (2 pulg.)	Rego	A3292b
Válvulas multiport	1	101 (4 pulg)	Rego	A8574G
Válvulas de seguridad	8	63.5 (2 1/2 pulg.)	Rego	A31149-g

Accesorios del recipiente 2				
Accesorios	Cantidad	Diámetro (mm)	Marca	Modelo
Indicador magnético	1	25.4 (1 pulg.)	Magnatel 600	-----
Termómetro	1	12.7 (1/2 pulg.)	Rochester	-----
Manómetro	1	6.4 (1/4 pulg.)	Eva	-----
Válvulas de máximo llenado	2	12.7 (1/2 pulg.)	Rego	3165
Válvula de exceso de flujo gas liquido	3	76.2 (3 pulg.)	Rego	A7537P4
Válvula de exceso de flujo gas vapor	3	50.8 (2 pulg.)	Rego	A7539V6
Válvula de exceso de	1	50.8 (2 pulg.)	Rego	A3292b





flujo gas líquido retorno				
Válvulas multiport	1	101 (4 pulg)	Rego	A8574G
Válvulas de seguridad	8	63.5 (21/2 pulg.)	Rego	A31149-g

Accesorios del recipiente 3

Accesorios	Cantidad	Diámetro (mm)	Marca	Modelo
Indicador magnético	1	25.4 (1 pulg.)	Magnatel 600	-----
Termómetro	1	12.7 (1/2 pulg.)	Rochester	-----
Manómetro	1	6.4 (1/4 pulg.)	Eva	-----
Válvulas de máximo llenado	2	12.7 (1/2 pulg.)	Rego	3165
Válvula de exceso de flujo gas líquido	3	76.2 (3 pulg.)	Rego	A7537P4
Válvula de exceso de flujo gas vapor	3	50.8 (2 pulg.)	Rego	A7539V6
Válvula de exceso de flujo gas líquido retorno	1	50.8 (2 pulg.)	Rego	A3292b
Válvulas multiport	1	101 (4 pulg)	Rego	A8574G
Válvulas de seguridad	8	63.5 (21/2 pulg.)	Rego	A31149-g





V.5 Equipos de proceso y auxiliares

Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de acero cedula 40 de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

Sistema de tuberías y conexiones.

Las tuberías utilizadas para la conducción del gas L.P. Tanto en la fase líquida como en fase vapor, cumplen con lo establecido en la norma oficial mexicana nmx-b10-1990. "tubos de acero al carbono con o sin costura, negros o galvanizados por inmersión en caliente".

Las tuberías roscadas son de acero al carbono de 13mm (1/2 pulg.), 31.75mm (1¼ pulg.), 50.8mm (2 pulg.) Y 76.2mm (3 pulg.) De diámetro, cedula 80, sin costura y las conexiones para 13.74 mpa (140 kg/cm²) de diámetro, cédula 80 sin costura, el sello utilizado en las uniones roscadas es de material resistente al gas l.p

Las tuberías soldadas son de acero al carbono de 13mm (1/2 pulg.), 31.75mm (1¼ pulg.), 50.8mm (2 pulg.) Y 76.2mm (3 pulg.) De diámetro, cédula 40 sin costura y las bridas clase 300.

Los empaques utilizados en las uniones bridadas son de material resistente al gas L.P., con temperatura de fusión mayor de 800oc.

Las trayectorias de las tuberías utilizadas para la conducción de gas l.p. se muestran en el plano del proyecto mecánico 2-b.

El sistema de tuberías se proyectó para una presión de diseño de 2.40 mpa (24.61 kg/cm²).

Tubería en trincheras.

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

Las trayectorias de las tuberías dentro del área de almacenamiento van en forma visible sobre el nivel del piso terminado y del área de almacenamiento a la toma de suministro (carburación) van dentro de un ducto de concreto con rejilla metálica como protección a las mismas, permitiendo la visibilidad, ventilación y mantenimiento.





Tubería aérea. (Superficial).

Se tiene instalada tubería sobre el nivel de piso de la plataforma de concreto y anden de llenado en soportes metálicos que evitan la flexión de la tubería por su propio peso.



Accesorios del sistema de tuberías.

Indicadores de flujo:

Se tienen instalados indicadores de flujo en las tomas de recepción de gas L.P, en la tubería de gas en fase líquido.

Válvulas de retorno automático:

Se tienen instaladas válvulas de retorno automático, en las tuberías de descarga de las bombas que suministran gas L.P. a las tomas de suministro, carburación y múltiple de llenado.

La válvula de retorno automático esta calibrada para abrir a la presión diferencial de 5.27 kg/cm² (75 lb/pulg²).

Conectores flexibles:

Se tienen instalados conectores flexibles metálicos en las tuberías de succión de las bombas, compresor y salida de los recipientes de almacenamiento.

Filtros:

Se tienen instalados filtros en las tuberías de succión de las bombas, para evitar que partículas sólidas lleguen a dañarlas.

Válvulas:

Válvula de globo de 13mm de diámetro, una válvula de cierre rápido de 13mm. De diámetro, una punta pool de 13 x 6.4mm de diámetro, una válvula de llenado de recipiente portátil de 19mm de diámetro.





Válvulas de relevo hidrostático:

Se tienen instaladas válvulas de relevo hidrostático en los tramos de tubería, tubería y manguera en que pueda quedar atrapado gas líquido entre dos válvulas de cierre. Las válvulas están calibradas para abrir a 28.123 kg/cm² (400 lb/pulg²).

Válvulas de exceso de flujo y válvulas de no retroceso:

Las válvulas de estos tipos instaladas en el sistema de gas L.P. cumplen con las especificaciones que establece la norma oficial mexicana nmx-x-13-1965.

Mangueras y sus conexiones:

Las mangueras y sus conexiones cumplen las especificaciones que establecen las normas mexicanas nmx-x-29-1985 y nmx-x-4-1967.

Se contara con mangueras en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción, estando esta ultimas protegidas contra daños mecánicos.

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

Manómetros:

Se encuentran instalados uno en cada módulo del múltiples de llenado, están calibrados de 0 a 24.6 kg/cm² con válvula de aguja para su control, su caratula tiene un diámetro de 32mm

Automáticos de llenado.

En el sistema de trasiego para transferir gas L.P. a los recipientes portátiles de la planta se tiene instaladas válvulas mecánicas, que para su operación, se encuentran conectadas en las básculas de llenado, y son activadas cuando la báscula alcanza la diferencia de peso deseada.

Báscula de repeso.

Sobre el muelle de llenado se tendrán instaladas 12 básculas del tipo plataforma con capacidad de 260kg. Cada una, mismas que se usaran para el control de llenado de los cilindros.

Llenadoras.

Para la descarga de semirremolques se cuenta con un juego de tomas montadas sobre la plataforma en lengüeta con la protección adecuada, están localizadas a una distancia de 7.00 metros del recipiente, constando de una válvula de globo de 13mm de diámetros, una manguera especial para gas LP de 13 mm de diámetros, una válvula de cierre rápido de 13mm de diámetro y un conector especial para llenado de 13mm de diámetro.





Sistema de vaciado de gas L.P. de los recipientes portátiles.

Esta planta cuenta con un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, el cual contendrá de un tanque tipo estacionario de capacidad apropiada ubicado junto al muelle de llenado con los aditamentos necesarios. Consta de un múltiple de dos salidas conectadas al tanque antes mencionado y se colocara sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente ubicado todo esto a un lado del muelle de llenado.

La tubería del sistema de vaciado de gas, será de acero cedula 80, para alta presión con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140Kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al tanque estacionario de 32mm. (1 ¼") de diámetro. Los accesorios existentes son los diámetros igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usan son especiales para GAS L.P construidas de hulle neopreno y doble malla de acero, resistente al calor y diseñada para una presión de trabajo de 24.61 y ruptura a 140 Kg/cm

Las características del equipo de bombeo y compresión son las siguientes:

Bomba 1 y 2		Motor eléctrico	
Operación básica	Suministro Y Carburación	Marca	-
Marca	Blackmer	Modelo	-
Modelo	LGL3D	Potencia	7.5 C.F
Diámetro de succión	76 mm (3")	Voltaje	220 volts
Diámetro descarga	50.8 mm (2")	Corriente	20.2 amperes
Capacidad nominal	378 L.P.M (100 G.P.M)	Velocidad	1740 rpm
Velocidad		520 rpm	

Bomba no 3		Motor eléctrico	
Operación básica	Suministro Auto Tanques	Marca	
Marca	Blackmer	Modelo	-
Modelo	LGL3D	Potencia	10.0 C.F.





Diámetro de succión	76 mm (3")	Voltaje	220 volts
Diámetro descarga	51 mm (2")	Corriente 20.2 amperes	
Capacidad nominal	454 L.P.M (120 G.P.M)	Velocidad	1740 rpm
Velocidad		660 rpm	

Compresor no 1		Motor eléctrico	
Operación básica	Descarga	Marca	-
Marca	Corken	Modelo	-
Modelo	491	Potencia	15 c.p.
Max velocidad	825 rpm	Voltaje	220 volts
Capacidad nominal	677.5 L.P.M (179 G.P.M)	Corriente	39.6 amperes
Desplazamiento	32.00 m3/hr	Velocidad	1740 rpm





Las bombas y compresor se encuentran ubicadas dentro de la zona de protección del recipiente de almacenamiento y además cumplen con las medidas mínimas reglamentarias.

Las bombas y compresor junto con su motor están instalados sobre una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos a una base de concreto.

El motor eléctrico acoplado a las bombas y compresor son el apropiado para operar en atmosferas de vapores combustibles y cuenta con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra"

Tomas de recepción, suministro, y carburación.

Las tomas de recepción y suministro se encuentran ubicadas en el lado sur de los recipientes de almacenamiento.

Tomas de recepción.

Para la descarga de los semirremolques que transportan el gas L.P. a la planta, se cuenta con una toma para la recepción del líquido.

Las tomas de líquido cuentan con los siguientes accesorios: (cada una de las tomas).

- A. Una válvula de relevo hidrostático de 13mm (1/2) De diámetro.
- B. Indicador de flujo tipo no retroceso de 76mm (3 pulg)
- C. Una válvula de cierre tipo globo de 51mm (2 pulg.) De diámetro
- D. Una válvula de exceso de flujo de 32 mm (2 pulg) de diámetro
- E. Válvula de cierre rápido con actuador neumático de 51mm (2 pulg) de diámetro.
- F. Punto de fractura a 90° (hacia arriba)
- G. Manguera flexible para manejo de gas L.P. de 51mm (2 pulg.) De diámetro.
- H. Una válvula de cierre tipo globo de 51mm (2 pulg.) De diámetro.
- I. Punta de llenado de 51mm (2 pulg.) De diámetro.

La toma para la descarga de gas L.P. líquido, descargan a una tubería de 76mm (3 pulg) que va hasta los tanques de almacenamiento.

Las tomas para vapores de gas L.P. cuentan con los siguientes accesorios:

- A. Válvula de cierre rápido con actuador neumático de 76, 51, 32 y 19 mm De diámetro.
- B. Una válvula de cierre tipo globo de 76, 51, 32 y 19mm
- C. Una válvula de exceso de flujo de 51 y 32mm De diámetro.





- D. Punta de fractura a 90o (hacia arriba).
- E. Manguera flexible para manejo de gas L.P., de 51, 25, 32 y 13mm De diámetro.
- F. Una válvula de cierre tipo globo de 76, 51, 32 y 19 mm De diámetro.
- G. Punta de llenado de 25 x 44mm

Tomas de suministro.

Para el suministro de gas L.P. a los auto-tanques se tienen 3 tomas de 51 mm y 32mm De diámetro, para la conducción de gas líquido.

Cada toma para gas líquido cuenta con los siguientes accesorios:

- A. Indicador de flujo tipo no retroceso de 51 y 76mm de diámetro.
- B. Medidor de gas, con válvula diferencial de 51 y 25mm de diámetro.
- C. Una válvula de cierre rápido con actuador neumático de 51 y 32mm de diámetro.
- D. Una válvula de cierre manual de 51mm de diámetro.
- E. Válvula de relevo hidrostático de 19.05mm (3/4 pulg.) De diámetro.
- F. Válvula de exceso de flujo de 51mm (2 pulg.) De diámetro.
- G. Punto de fractura a 90° (hacia arriba).
- H. Manguera flexible para manejo de gas L.P. de 51, 25, 32 y 13mm De diámetro.
- I. Válvula de cierre tipo globo con punto de llenado de 51mm (2 pulg.) De diámetro.
- J. Punta de llenado de 51mm (2 pulg.) De diámetro.

La toma de vapores de gas L.P. cuenta con los siguientes accesorios:

- A. Válvula de cierre rápido con actuador neumático de 51mm (2 pulg) de diámetro.
- B. Válvula de cierre tipo globo de 38mm (11/2 pulg.) De diámetro.
- C. Válvula de exceso de flujo de 32mm (11/4 pulg.) De diámetro.
- D. Punto de fractura a 90° (hacia arriba).
- E. Manguera flexible para manejo de gas L.P. de 32mm (11/4 pulg.) De diámetro.
- F. Válvula de cierre tipo globo con punta de llenado de 32mm (11/4 pulg.) De diámetro.
- G. Punta de llenado de 32mm (11/4 pulg.) De diámetro.





Toma de carburación de autoconsumo.

Para el suministro de gas L.P. carburación de auto consumo se cuenta con una toma para gas líquido.

- A) válvula de cierre tipo globo de 51mm (2 pulg.) De diámetro.
- B) medidor par gas L.P. de 32mm (1 1/4 pulg.) De diámetro.
- C) punto de fractura a 90° (hacia arriba).
- D) manguera flexible para manejo de gas L.P. de 25mm (1 pulg.) De diámetro.
- E) válvula de cierre tipo globo con punta de llenado de 32mm (1 1/4 pulg.) De diámetro.

Múltiple de llenado.

Se cuenta con un múltiple de llenado con una tubería de acero cedula 40 sin costura para alta presión de 76.0 mm (3 pulg) de diámetro y conexiones soldables, a una altura de 2.93m del nivel de piso terminado, sujetos a una estructura base metálica de ptr anclados al piso, esta tubería es alimentada por una bomba. Se divide en un cabezal de 76.2mm (3 pulg) de diámetro y conexiones soldables a una altura de 1.43m del nivel de piso terminado.

El cabezal lleva:

- A) una válvula de relevo hidrostático de 19mm (3/4 pulg.) De diámetro.
- B) un manómetro con rango de 0 a 21 kg/cm², 6.35mm (1/4 pulg.) De diámetro y carátula de 63.5mm (2 1/2 pulg.) De diámetro.
- C) 8 coples de 13mm (1/2 pulg) para los llenadores.

Llenadores:

Cada salida cuenta con los siguientes accesorios:

Una válvula bola o cierre rápido de 13.0 mm de diámetro

Una válvula de corte automático de llenado

Una manguera especial para gas L.P. de 13.0 mm

Una válvula de cierre rápido de 13.0-6.3 mm de diámetro para llenado de recipientes

Colores distintivos de las tuberías de conducción de gas L.P.

Las tuberías están pintadas con los siguientes colores:

Agua contra incendio rojo

Aire o gas inerte azul





Gas en fase vapor amarillo

Gas fase líquida blanco

Gas en fase líquida en retorno blanco con banda de color verde

Pintura de los recipientes de almacenamiento.

El recipiente de almacenamiento está pintado de color blanco, en cada uno de los casquetes tienen pintado un círculo de color rojo cuyo tamaño es aproximadamente la tercera parte de diámetro del recipiente. Tienen marcado con caracteres mayores de 0.15m el contenido, capacidad de agua, número económico y la razón social.

Sellado de recipientes transportables.

El sellado de recipientes transportables se realizara en un área dentro del predio de la planta destinada específicamente para esta operación y cumplirá con las distancias mínimas de separación como lo indica la norma.

El sellado se realizara por medio de aire caliente.

Sellado de recipientes transportables.

El sellado de recipientes transportables se realizara en un área dentro del predio de la planta destinada específicamente para esta operación y cumplirá con las distancias mínimas de separación como lo indica la norma.

El sellado se realizara por medio de aire caliente.

V.6 Condiciones de operación

V.6.1 Balance de materia

Debido que la operación de la Planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P no supone la transformación de algún material y, por lo tanto, no se manejan los conceptos de materia prima subproductos ni productos finales el presente inciso no aplica.



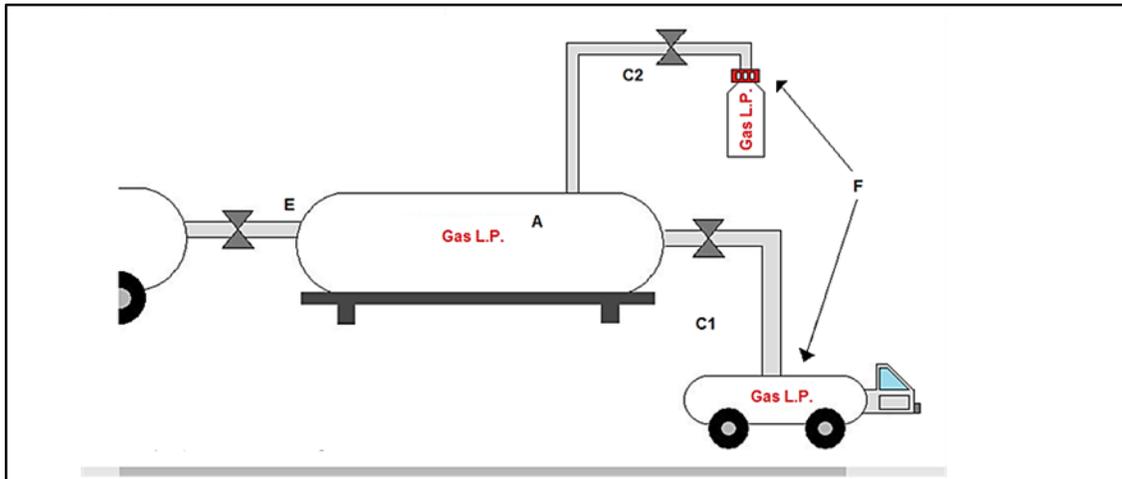


Imagen 17. Diagrama de distribución de gas L.P

*Nota: la imagen no se encuentra a escala ni muestra la instalación completa, solamente es una imagen demostrativa.





V.6.2 Temperaturas y presiones de diseño y operación

En la siguiente tabla, se tienen las presiones y temperaturas de diseño y operación.

TANQUE I y II			
Cap. Nominal en agua	110,000 lts	Marca	TATSA
Longitud total	17.88 m	Presión Máxima de trabajo	14.00 kg/cm ²
Diámetro exterior	235cm	Espesor de placa de cuerpo	13.10mm
Tipo de Cabezales	Semiesféricos	Tara	35,000 kg

TANQUE III			
Cap. Nominal en agua	45,000 lts	Marca	Cherokee
Longitud total	17.88 m	Presión Máxima de trabajo	14.00 kg/cm ²
Diámetro exterior	206cm	Espesor de placa de cuerpo	13.10 mm
Tipo de Cabezales	Semiesféricos	Tara	30,000 kg

V.6.3 Estado físico de las diversas corrientes del proceso

Las mezclas Propano-Butano se pueden licuar a bajas presiones por lo que dentro del tanque de almacenamiento se encuentra en estado líquido. A condiciones normales de temperatura y presión su estado es gaseoso.

V.6.4 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes)

El proceso es continuo.

V.6.5 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente

En la sección de anexos, se incluye un plano mecánico con los diagramas de tuberías se describe de manera detallada.

VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

Un gran número de incidentes que involucran sustancias altamente inflamables como propano, butano, Gas L.P., que se han presentado a lo largo del mundo, como por ejemplo San Carlos, España (11 de Julio de 1978 - Sustancia: propileno), Crescent City, Illinois USA (21 de junio de 1970 - Sustancia: Gas L.P.), San Juan





Ixhuatepec, México (19 de noviembre de 1984- Sustancia: Gas L.P.), Feyzin, Francia (4 de junio de 1966), entre otros.

Estos incidentes tuvieron una explosión de líquido en ebullición con desprendimiento de vapores en expansión, mejor conocido como BLEVE por sus siglas en inglés (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión), en la que se generaron bolas de fuego resultantes de la liberación de líquido inflamable.

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





VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización

VI.2.1 Factores de riesgo

Las características propias de la operación que se desarrollan en la instalación analizada, permiten identificar anticipadamente algunos riesgos intrínsecos a la actividad. Para determinar y jerarquizar los Riesgos de la planta de almacenamiento de Gas L. P., se consideran los siguientes factores de riesgo:

- Característica físico-químicas del Gas L.P.
- Cantidad de Gas L. P. manejada
- Condiciones de operación
- Características de equipo e instalaciones
- Otras condiciones

- Factores de riesgo por las características físico-químicas

La peligrosidad y cantidad de Gas L.P. que intervendrá en el desarrollo de actividades de la planta de almacenamiento proyectada, es uno de los factores fundamentales que pueden constituir el riesgo de un accidente ambiental.

Las características químicas de explosividad e inflamabilidad, serán los indicadores de las posibles afectaciones al medio circundante y a la integridad de las personas involucradas.

Con base a lo anterior, a continuación se describen las características de peligrosidad del gas comercial:

La principal característica de riesgo del Gas L.P. Es su carácter explosivo (con límites de 8.6% superior y 1.9% inferior) y aunque no se considera una sustancia tóxica puede resultar asfixiante.

- Factor de riesgo por la cantidad de sustancia almacenada

Por los volúmenes máximos de gas comercial almacenado y considerando los daños que puede ocasionar por sus características, la peligrosidad de éste es la siguiente:

Capacidad del recipiente de Gas L.P. de mayor tamaño en planta:	110,000 lts agua al 100 %.
Capacidad total de almacenamiento de Gas L.P. en planta:	265,420 lts de agua al 100%

En el caso del almacenamiento de este gas combustible, se realizará como máximo al 90% de la capacidad del respectivo recipiente, es decir, el volumen total alojado en el tanque será de 99,000 lts en tanque.





- Factor de riesgo por las condiciones de operación en el proceso

Las características del proceso que se desarrollará, son también un factor importante a considerar. Cuando en una instalación se llevan a cabo operaciones donde el control de las variables puede ser determinante para impedir o minimizar el riesgo, se hace necesario considerar cuidadosamente estas variables. Un proceso se puede considerar riesgoso si existen dentro de sus operaciones las siguientes características:

- Altas temperaturas
- Bajas o altas presiones
- Reacciones riesgosas
- Otras

- Factor de riesgo por las características del equipo de proceso

El tipo y características del equipo empleado en el almacenamiento y distribución de Gas L.P., pueden representar riesgo. Entre algunos de los equipos considerados riesgosos se encuentran: el tanque de almacenamiento, los compresores y las bombas.

Un sistema aparte, lo representa la línea de distribución del gas, pues la tubería requiere ciertas condiciones para mantener su hermeticidad, además de tener instalados accesorios de seguridad para la protección contra sobre-presiones.

- Factor de riesgo por otras condiciones

Existe una diversidad de factores que pueden hacer que los riesgos de una instalación sean mayores o menores. Estos dependerán de las características específicas de la instalación y, en este caso, se establecerán mediante la información recopilada en la ingeniería de detalle, las memorias técnicas descriptivas del proyecto y la respectiva visita de campo al sitio de interés. Entre estos factores se encuentran los sistemas y equipos de seguridad empleados, las características del entorno (medio físico, natural y social) y la capacidad de respuesta del personal que laborará en el establecimiento (capacitación).

VI.2.2 Identificación de los riesgos potenciales.

I. Explosión

Una explosión de Gas L.P. se puede presentar de dos formas:

*** Formación de nubes explosivas**

Una nube explosiva se forma por la acumulación del gas proveniente de una fuga en un área determinada. Al estar mezclada con el aire en las condiciones adecuadas (encontrarse entre el límite superior e inferior de explosividad de la sustancia) y





encontrar una fuente de ignición la nube puede detonar, liberando una gran cantidad de energía en forma de calor y como ondas de sobrepresión.

Las causas para la formación de una nube explosiva, en el sistema de distribución de Gas LP, son las siguientes:

Ruptura de manguera de suministro

- ✓ Acoplamiento deficiente entre semi-remolque y el recipiente de recepción
- ✓ Fuga en línea de distribución debida a corrosión y falta de mantenimiento conjugada.
- ✓ Fuga en el cuerpo del tanque debido a corrosión y falta de mantenimiento conjugados
- ✓ Fuga en válvula debido a mal funcionamiento
- ✓ Ruptura de tubería por colisión
- ✓ Ruptura del cuerpo del cilindro debido a un impacto directo.

* **Generación de un BLEVE**

(Boiling Liquid Expanding Vapor Explotion), es decir, una explosión del tanque o línea de distribución, correspondientemente, por sobrecalentamiento

El fenómeno de BLEVE, se genera cuando un recipiente que contiene un líquido a presión se sobrecalienta por una fuente externa y origina que la sustancia se evapore o se expanda causando una sobrepresión interna, la cual puede ocasionar la ruptura violenta de éste, liberándose una gran cantidad de energía en forma de calor y sobrepresión. Aunque es muy difícil de presentarse, las posibles causas de este fenómeno, son las siguientes:

- ✓ Sobrecalentamiento del contenedor por fuga incendiada no controlada
- ✓ Incendio de origen externo que afecta al recipiente
- ✓ No tomar las precauciones adecuadas al efectuar reparaciones

II. Incendio

* **Incendio tipo "antorcha"**

Este fenómeno también conocido como chorro turbulento, inicia con la fuga de una vena de gas que se dispersa debido a su propia presión. Al encontrar de forma casi inmediata una fuente de ignición, produciría la combustión del energético dando lugar a un fuego semejante al dardo de un soplete, es decir, una llama estacionaria de difusión de gran longitud y poca anchura.

Las dimensiones del incendio tipo "antorcha", se verán directamente relacionadas a la cantidad de material fugado y su tiempo de desarrollo.

***Bola de fuego**





Llama de propagación por difusión, formada cuando una masa importante de combustible asciende por contacto con llamas estacionarias contiguas. Se forma un globo incandescente que asciende verticalmente y que se consume con gran rapidez.

VI.2.3. Aplicación de las metodologías de análisis y evaluación de riesgos potenciales

Las metodologías que se utilizarán para la determinación del riesgo involucrado en el manejo de la sustancia química peligrosa relacionada a la operación de la planta de almacenamiento, son las metodologías conocidas como ¿Qué Pasa Si...? (What If...) y HAZOP (Hazard and Operability).

✓ ¿QUE PASA SI...?

Esta metodología permite identificar situaciones riesgosas o acciones que conducen a accidentes específicos que podrían producir una consecuencia no deseable. Con esta técnica es posible identificar situaciones que conllevan a un accidente, sus consecuencias, medidas de seguridad y propuestas de alternativas que permitan minimizar los riesgos.

En este caso la lista de chequeo/ ¿qué pasa sí...?, es una herramienta adecuada por su sencillez, además de que por norma general es recomendada para la evaluación de riesgo de instalaciones en proyecto. La lista de chequeo está basada en la experiencia en operaciones similares y sugiere áreas o puntos de interés. Esta lista de chequeo es suficiente para un proceso simple que es bien conocido y produce una buena visión para problemas más grandes.

✓ HAZOP

La metodología HAZOP, es un procedimiento que permite reconocer riesgos difícilmente reconocibles por simple observación o revisiones de seguridad de tipo general. En la aplicación de esta metodología, se cuestiona a cada una de las partes críticas del proceso para descubrir que desviaciones del propósito original pueden ocurrir y determinar cuáles de esas desviaciones pueden dar lugar a riesgos al personal, al proceso o las instalaciones.

De esa forma, a continuación se muestra el desarrollo de las citadas metodologías, aplicada a la sustancia de interés:





ANÁLISIS DE RIESGO PARA LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

Para cuestiones de entendimiento, los vehículos que distribuyen el Gas L.P. a los tanques de almacenamiento se definen como semi-remolques-tanque, mientras que los que distribuyen el Gas L.P. a los usuarios que cuenten con tanque estacionario se realizará con pipas.

METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ...?

¿QUE PASA SI...?	CONSECUENCIA/ RIESGO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL O MITIGACIÓN
El chofer del semi-remolque, no apaga el motor y/o el sistema eléctrico durante la operación de trasiego del Gas L.P.	Se puede generar alguna chispa que represente una fuente de ignición y en caso de presentarse simultáneamente una fuga del energético, se provocaría un incendio de tipo flame jet.	Supervisar que los conductores de las pipas apaguen el motor o el sistema eléctrico al realizar este tipo operación. Supervisar que no se realice el suministro de Gas L.P. mientras no se cumpla lo anterior. Colocar letreros de seguridad que indiquen la rutina de llenado, en el área de recepción de Gas L.P
No se inmoviliza el semi-remolque al momento de realizar las operaciones de trasiego.	Si no se inmovilizan las pipas con la aplicación del freno de mano y/o la instalación de cuñas o topes en las llantas durante la operación de carga, existe el riesgo de que el vehículo se desplace, originando que por la tensión ejercida sobre las mangueras se produzca la ruptura de las mismas, derivando en la generación de una fuga de gas.	Supervisar que los operadores realicen la instalación de cuñas o topes. Supervisar que no se realice el suministro de combustible mientras no se cumpla lo anterior. Colocar la respectiva rutina de carga en el área de descarga.
Si no se encuentran colocados los correspondientes extintores en el área de recepción durante la operación de descarga.	No se tendría la posibilidad de apagar un conato de incendio en el menor tiempo posible	Asegurarse que siempre existan 2 extintores en el área de carga donde se lleve a cabo la descarga. Verificar que los extintores cuenten con la recarga vigente y su colocación cumpla con estar libre de





		obstáculos y a una altura que facilite su uso oportuno en caso de incidente relacionado con fuego.
Las mangueras con las cuales se realiza el trasiego o la distribución se encuentran deterioradas por su uso cotidiano, la falta de un mantenimiento preventivo o empleo no adecuado.	Existe la posibilidad de ruptura de las mismas con la consecuencia de fugas variables en su cuerpo.	Realizar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a las mangueras. Evitar el paso de vehículos sobre las mangueras. Evitar el arrastre de las mangueras. Vigilar que las mangueras se coloquen en posición que no forcé su resistencia mecánica al momento de no estar en uso, es decir, cuidar que durante su guardado no se entrelace o se haga "nudo". En caso de presentarse una ruptura en las mangueras, interrumpir la operación.
El operador de la pipa y/o el supervisor de la planta de servicio no están presentes, en todo momento, durante la operación de llenado.	En caso de que llegara a presentarse una eventualidad, no se podría corregir oportunamente ésta para evitar un mal mayor.	Verificar que tanto el operador como el supervisor se encuentren presentes durante todo el desarrollo de la operación de descarga. Que ambos cuenten con la capacitación adecuada para responder en caso de una emergencia. Se recomienda que en la bitácora de movimiento de recepción de combustible se firme por ambos operadores, indicando hora de inicio y final de la operación, así como las observaciones respectivas





<p>La válvula de exceso de flujo no cierra oportunamente al existir ruptura de Manguera o tubería.</p>	<p>Se presenta una fuga considerable hasta que no se accione las válvulas manuales de control.</p>	<p>Realizar mantenimiento preventivo y correctivo periódico a las válvulas, de acuerdo a la calendarización establecida previamente por la empresa.</p> <p>En caso de presentarse la falla se debe suspender la operación accionando las válvulas de cierre rápido.</p> <p>Se verifica que los operadores cuentan con la capacitación adecuada para responder en caso de una emergencia</p>
<p>Las válvulas de cierre rápido de los tanques de almacenamiento no funcionan oportunamente</p>	<p>No se logra controlar el flujo de descarga. Se generan fugas</p>	<p>Realizar mantenimiento preventivo y correctivo periódico a las válvulas.</p> <p>En caso de presentarse una falla de este tipo deberán de cerrar manualmente las válvulas cercanas para bloquear el área problema.</p> <p>Verificar que los operadores cuenten con la capacitación adecuada para responder en caso de una emergencia.</p> <p>Realizar anualmente una Auditoria de Seguridad en las instalaciones, verificando las condiciones de operación de cada una de las válvulas de seguridad de la planta.</p>
<p>Existe una fractura en las líneas de conducción del gas del área de recepción a los tanques de almacenamiento.</p>	<p>Se presenta fuga con flujo proporcional al tamaño de la ruptura y la cantidad de gas existente.</p>	<p>Realizar mantenimiento preventivo y correctivo periódico a las líneas de conducción del gas.</p> <p>En caso de presentarse un evento de este tipo se deberá cerrar las válvulas de control de flujo.</p>





		Se verifica que los operadores cuentan con la capacitación adecuada para responder en caso de emergencia.
Existe un mal funcionamiento en el compresor.	Se genera sobrepresión en el tanque de almacenamiento	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo periódico al equipo de referencia (compresor). Verificar que los operadores cuenten con la capacitación adecuada para responder en caso de emergencia.
Existen fallas en las conexiones al sistema de tierra.	Se puede generar energía estática, que podría ser fuente de ignición para los vapores de gas, en caso de que una fuga se presente simultáneamente.	Mantener las instalaciones conectadas a tierra. Verificar el cumplimiento a las rutinas de mantenimiento del sistema eléctrico en general preestablecidas en el programa calendarizado de la planta. Conectar a tierra las pipas en el momento de realizar el trasiego. Ello va acompañado de observar la colocación de avisos de seguridad que marquen la respectiva rutina de carga en el área de recepción del Gas L. P





<p>Existe una fractura en la línea de conducción del gas de los tanques de almacenamiento al área de suministro a los semi-remolques.</p>	<p>Se presenta una fuga, que en caso de encontrarse con una fuente de ignición generaría una explosión con dimensiones proporcionales a la cantidad de energético fugado.</p>	<p>Mantener en perfecto estado los aditamentos de la zona de carga a los semi-remolques.</p> <p>Verificar que los operadores cuenten con la capacitación adecuada para responder en caso de una emergencia.</p> <p>Realizar anualmente una Auditoria de Seguridad en las instalaciones, verificando las condiciones físicas de las de las diversas líneas de distribución de gas.</p>
<p>Existe una fractura en alguna de las mangueras de las llenadoras de los cilindros (recipientes portátiles)</p>	<p>Se presenta una fuga, que en caso de encontrarse con una fuente de ignición generaría una explosión.</p>	<p>Accionar la válvula de cierre rápido correspondiente.</p> <p>Mantener en perfecto estado los aditamentos de la zona de carga a los recipientes portátiles.</p> <p>Verificar que los operadores cuenten con la capacitación adecuada para responder en caso de una emergencia</p>
<p>Existe un incendio en la planta de Gas L.P.</p>	<p>Si el incendio llega a afectar a alguno de los tanques de almacenamiento puede originar una explosión y/o BLEVE.</p>	<p>Mantener en buen estado todas las instalaciones, especialmente el sistema eléctrico.</p> <p>Retirar del área todos los vehículos.</p> <p>Suspender las operaciones de trasiego y cerrar las válvulas de control de flujo.</p> <p>Verificar que los operadores cuenten con la capacitación adecuada para responder en caso de una emergencia.</p>





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

<p>Se tiene acceso a las instalaciones de personas ajenas con el objeto de provocar disturbios o actos que atenten contra la seguridad de la planta.</p>	<p>Debido a los disturbios pueden ocasionarse daños a las instalaciones.</p>	<p>Tener un estricto control de las personas que entran al centro de trabajo.</p>
<p>Los dispositivos de medición y control de presión y nivel de tanques de almacenamiento no operan correctamente.</p>	<p>No se tendría control del nivel del energético en el almacenamiento, pudiéndose rebasar el nivel máximo permitido, accionándose las válvulas de relevo, descargándose una cantidad de gas a la atmósfera, la cual puede explotar y causar daños severos.</p>	<p>Cumplir con el programa de mantenimiento e inspección de los dispositivos de control y seguridad de los tanques de almacenamiento, equipos, tuberías y accesorios de toda la instalación.</p> <p>Realizar anualmente una Auditoria de Seguridad en las instalaciones, checando los dispositivos antes señalados.</p> <p>El personal debe contar con la capacidad para operar los sistemas contra incendio de manera eficaz y pos demás rápida.</p>
<p>Se encienden cigarrillos o fósforos dentro de las instalaciones de la planta.</p>	<p>Puede generarse un incendio al coincidir con fugas del gas.</p>	<p>Prohibir estrictamente fumar en el interior de la planta en todo momento.</p> <p>Verificar la colocación de señalamientos de seguridad que indiquen expresamente la prohibición mencionada.</p>





<p>No se verifica en el período correspondiente el espesor de tanques de almacenamiento.</p>	<p>La corrosión externa causada por el intemperismo en tanques, puede ser causa de fuga gradual del gas almacenado con riesgo de explosión si se encuentra alguna fuente de ignición.</p>	<p>Establecer y observar el cumplimiento estricto a un programa de inspección de espesores de los tanques de almacenamiento de gas.</p> <p>Aplicar anualmente recubrimiento anticorrosivo a todos los componentes del sistema a fin de disminuir la corrosión del mismo de manera eficiente.</p> <p>Realizar anualmente una Auditoría de Seguridad en las instalaciones, verificando las condiciones anteriores.</p>
<p>Se presenta un sobrellenado de en los semi-remolques, al no funcionar las válvulas de exceso de flujo.</p>	<p>Se presentaría una fuga que en caso de coincidir con una fuente de ignición provocaría una explosión con dimensiones proporcionales al flujo de la fuga y el tiempo transcurrido de la misma.</p>	<p>Realizar mantenimiento preventivo y correctivo periódico a las válvulas.</p> <p>En caso de presentarse una falla de este tipo deberán de cerrar manualmente las válvulas cercanas para bloquear el área problema.</p> <p>El encargado de la planta deberá supervisar que el servicio de llenado se lleve a cabo adecuadamente, contando con la capacitación necesaria para desarrollar sus actividades en forma normal.</p> <p>El operador debe tener la capacidad de utilizar el equipo contra incendios en caso de ser necesario, además de llevar a cabo la tarea de informar al resto de la planta.</p>





		Realizar anualmente una Auditoría de Seguridad en las instalaciones, verificando condiciones de operación de las válvulas de seguridad.
Se presenta un sobrellenado en los cilindros de gas L. P	Al igual que en el caso anterior, existe la posibilidad de presentarse una explosión al darse la fuga con presencia de una fuente de ignición.	Deberá existir una persona encargada de supervisar el llenado de los cilindros, ésta deberá encontrarse presente durante las maniobras de llenado. Además de conocer el manejo de los extintores.
El personal que labora en la planta de Gas L.P. no se encuentra capacitado para llevar a cabo sus actividades en forma normal y segura.	Pueden provocar un accidente, y/o, en caso de presentarse uno no sabría cómo actuar para combatir las consecuencias.	El personal de nuevo ingreso, antes de integrarse a sus funciones, debe recibir capacitación adecuada a las mismas, así como recibir cursos sobre combate contra incendios y primeros auxilios: Además de conocer el Plan de Atención de Emergencias con que cuenta la empresa.





MATRIZ DE RIESGOS					
WHAT IF?	RIESGO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
El chofer del semi-remolque, no apaga el motor y/o el sistema eléctrico durante la operación de trasiego del Gas L.P.	Se puede generar alguna chispa que represente una fuente de ignición y en caso de presentarse simultáneamente una fuga del energético, se provocaría un incendio de tipo flame jet.	1	3	3	Apreciable
No se inmoviliza el semi-remolque al momento de realizar las operaciones de trasiego.	Si no se inmovilizan las pipas con la aplicación del freno de mano y/o la instalación de cuñas o topes en las llantas durante la operación de carga, existe el riesgo de que el vehículo se desplace, originando que por la tensión ejercida sobre las mangueras se produzca la ruptura de las mismas, derivando en la generación de una fuga de gas.	2	3	6	Apreciable
Si no se encuentran colocados los correspondientes extintores en el área de recepción durante la operación de descarga.	No se tendría la posibilidad de apagar un conato de incendio en el menor tiempo posible	1	2	2	Marginal
Las mangueras con las cuales se realiza el trasiego o la distribución se encuentran deterioradas por su uso cotidiano, la falta de un mantenimiento preventivo o empleo no adecuado.	Existe la posibilidad de ruptura de las mismas con la consecuencia de fugas variables en su cuerpo.	2	3	6	Apreciable
El operador de la pipa y/o el supervisor de la planta de servicio no están presentes, en todo momento, durante la operación de llenado.	En caso de que llegara a presentarse una eventualidad, no se podría corregir oportunamente ésta para evitar un mal mayor.	2	3	6	Apreciable
La válvula de exceso de flujo no cierra oportunamente al existir ruptura de Manguera o tubería.	Se presenta una fuga considerable hasta que no se accione las válvulas manuales de control.	2	4	8	Apreciable
Las válvulas de cierre rápido de los tanques de almacenamiento no funcionan oportunamente	No se logra controlar el flujo de descarga. Se generan fugas	3	4	12	Importante
Existe una fractura en las líneas de conducción del gas del área de recepción a los tanques de almacenamiento	Se presenta fuga con flujo proporcional al tamaño de la ruptura y la cantidad de gas existente	3	5	15	Muy grave
Existe un mal funcionamiento en el compresor.	Se genera sobrepresión en el tanque de almacenamiento	3	4	12	Importante
Existen fallas en las conexiones al sistema de tierra.	Se puede generar energía estática, que podría ser fuente de ignición para los vapores de gas, en caso de que una fuga se presente simultáneamente.	3	4	12	Importante





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Existe una fractura en la línea de conducción del gas de los tanques de almacenamiento al área de suministro a los semi-remolques.	Se presenta una fuga, que en caso de encontrarse con una fuente de ignición generaría una explosión con dimensiones proporcionales a la cantidad de energético fugado.	3	4	12	Importante
Existe una fractura en alguna de las mangueras de las llenadoras de los cilindros (recipientes portátiles)	Se presenta una fuga, que en caso de encontrarse con una fuente de ignición generaría una explosión.	3	4	12	Importante
Existe un incendio en la planta de Gas L.P.	Si el incendio llega a afectar a alguno de los tanques de almacenamiento puede originar una explosión y/o BLEVE	2	5	10	Importante
Se tiene acceso a las instalaciones de personas ajenas con el objeto de provocar disturbios o actos que atenten contra la seguridad de la planta.	Debido a los disturbios pueden ocasionarse daños a las instalaciones.	1	4	4	Apreciable
Los dispositivos de medición y control de presión y nivel de tanques de almacenamiento no operan correctamente	No se tendría control del nivel del energético en el almacenamiento, pudiéndose rebasar el nivel máximo permitido, accionándose las válvulas de relevo, descargándose una cantidad de gas a la atmósfera, la cual puede explotar y causar daños severos.	2	4	8	Apreciable
Se encienden cigarrillos o fósforos dentro de las instalaciones de la planta.	Puede generarse un incendio al coincidir con fugas del gas.	2	4	8	Apreciable
No se verifica en el período correspondiente el espesor de tanques de almacenamiento.	La corrosión externa causada por el intemperismo en tanques, puede ser causa de fuga gradual del gas almacenado con riesgo de explosión si se encuentra alguna fuente de ignición.	1	2	2	Marginal
Se presenta un sobrellenado de en los semi-remolques, al no funcionar las válvulas de exceso de flujo.	Se presentaría una fuga que en caso de coincidir con una fuente de ignición provocaría una explosión con dimensiones proporcionales al flujo de la fuga y el tiempo transcurrido de la misma.	2	4	8	Apreciable
Se presenta un sobrellenado en los cilindros de gas L. P	Al igual que en el caso anterior, existe la posibilidad de presentarse una explosión al darse la fuga con presencia de una fuente de ignición	2	4	8	Apreciable
El personal que labora en la planta de Gas L.P. no se encuentra capacitado para llevar a cabo sus actividades en forma normal y segura.	Pueden provocar un accidente, y/o, en caso de presentarse uno no sabría cómo actuar para combatir las consecuencias.	2	3	6	Apreciable





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

LEYENDA						
		GRAVEDAD (IMPACTO)				
		MUY BAJO 1	BAJO 2	MEDIO 3	ALTO 4	MUY ALTO 5
APARICIÓN (probabilidad)	MUY ALTA 5	5	10	15	20	25
	ALTA 4	4	8	12	16	20
	MEDIA 3	3	6	9	12	15
	BAJA 2	2	4	6	8	12
	MUY BAJA 1	1	2	3	4	5

	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal. Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de partida.





METODOLOGÍA HAZOP

NODO 1: SUMINISTRO DE REMOLQUE-TANQUE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Intención de diseño. - Abastecimiento de Gas L.P. conforme a los requerimientos de la planta, para su almacenamiento transitorio en las instalaciones y posterior distribución.

PARÁMETRO	PALABRA GUÍA	DESVIACIÓN	CAUSA	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDA	ACCION REQUERIDA / RECOMENDACIONES
Flujo de gas	No	No hay flujo de gas en la línea de trasiego (manguera-toma de recepción)	Falta mantenimiento manguera.	Fuga en el cuerpo de la manguera, ocasionando la dispersión de gas en la zona de suministro. En caso de existir condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de 1.8 % y menos de 9.3 % de gas Licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	Válvula de cierre de acción manual. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma audio-visual de emergencias	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente conforme al programa establecido por la empresa. El encargado de mantenimiento debe elaborar una bitácora que registre oportunamente las acciones de mantenimiento. En caso de ser necesario, hacer el cambio de las mangueras acorde al tiempo de vida indicado por el fabricante. Capacitación permanente del personal para el combate contra incendios.
			Desplazamiento de la unidad móvil de abastecimiento al no colocarse las cuñas de seguridad en el semi-remolque.	Ruptura de la manguera provocando que el gas se disperse en la zona de suministro. En caso de existir condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de 1.8 % y menos de 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión	Válvulas de cierre rápido de acción manual. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes). Alarma audio-visual de emergencia. Conocimiento del procedimiento de trasiego preestablecido por la empresa.	Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción de la secuencia de trasiego correspondiente. Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma permanente. Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

						La capacitación debe realizarse continuamente, como una actividad más de trabajo, impartándose platicas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana)
--	--	--	--	--	--	---

Flujo de gas	No	No hay flujo de gas en la línea de recepción.	Conexión ineficiente entre la manguera del semi-remolque y la bocatoma de recepción.	El gas se dispersa en la zona de suministro. En caso de existir condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de 1.8 % y menos de 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	<p>Válvulas de cierre rápido de acción manual.</p> <p>Procedimiento de trasiego.</p> <p>Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes)</p> <p>Alarma emergente</p>	<p>Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente.</p> <p>Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente.</p> <p>Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación.</p> <p>La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose platicas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana)</p>
--------------	----	---	--	--	--	--





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Flujo de gas	Menor	Menor flujo de gas en la línea de recepción	Falla del compresor, que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo.	En caso de presentarse una fuga en el compresor, se puede crear una explosión en presencia de una fuente de ignición en combinación con las condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de 1.8 % y menos de 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	<p>Válvulas de cierre rápido de acción manual.</p> <p>Procedimiento de trasiego.</p> <p>Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes)</p> <p>Alarma emergente</p>	<p>Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente.</p> <p>Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente.</p> <p>Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación.</p> <p>La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartiendo pláticas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana).</p>
	Mayor	Mayor cantidad de gas suministrado al tanque de almacenamiento rebasando el límite máximo permitido de seguridad (90%)	La válvula de máximo llenado no funciona adecuadamente.	Se crea una sobrepresión interna en el tanque de almacenamiento, que de no ser controlada puede derivar en la fractura del recipiente.	<p>Válvula de alivio en cada tanque.</p> <p>Indicaciones de lectura de nivel</p> <p>Manejo de inventario del Gas L.P</p>	<p>Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de máximo llenado conforme al programa establecido por la empresa.</p> <p>En caso de ser necesario, hacer el cambio de la válvula de máximo llenado acorde al tiempo de vida indicado por el fabricante.</p> <p>Seguir la secuencia de trasiego preestablecida, considerando la forma particular al adecuado planteamiento del inventario de combustible.</p> <p>El encargado de la planta debe elaborar una bitácora diaria que registre oportunamente los movimientos de combustible.</p>





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

			El compresor mantiene una elevada relación de compresión.	Puede inducir una sobrepresión interna del tanque, derivando en ruptura parcial y consecuente fugas.	Válvula de seguridad en la parte superior de cada recipiente. Indicadores de lectura (manómetro) Sistema paralelo de enfriamiento por aspersión de agua en la parte superior del tanque de almacenamiento. Alarma de emergencia	Avisar al área de mantenimiento y solicitar la recalibración del equipo o en su caso la sustitución del mismo. A la par revisar funcionamiento del motor eléctrico con que cuenta el compresor. Registrar las tareas en la bitácora independiente del compresor.
Presión	Mayor	Mayor presión interna en recipiente.	Falla de válvula de máximo llenado del recipiente de almacenamiento.	Se crea una sobrepresión interna en el tanque de almacenamiento, que de no ser controlada puede derivar en la fractura del recipiente.	Válvula de alivio en cada tanque. Indicadores de lectura de nivel. Manejo de inventario del Gas L. P.	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de máximo llenado conforme al programa establecido por la empresa. En caso de ser necesario, hacer el cambio de la válvula de máximo llenado acorde al tiempo de la vida indicado por el fabricante. Seguir la secuencia de trasiego preestablecida, considerando de forma particular al adecuado planteamiento del inventario de combustible. El encargado de la planta debe elaborar una bitácora diaria que registre oportunamente los movimientos de combustible.





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Temperatura	Mayor	La temperatura interna del recipiente de almacenamiento del semi-remolque se eleva súbitamente.	Por una fuga existente de la zona de trasiego del combustible se provoca un incendio que envuelve el recipiente de almacenamiento.	Existe una relación directa con el aumento de temperatura del gas y el incremento de su volumen, lo cual puede repercutir en la explosión del recipiente.	<p>Válvula de seguridad en el recipiente.</p> <p>Equipos fijos y móviles de combate contra incendio (extintores y sobre todo hidrantes)</p> <p>Indicadores de lectura (manómetro)</p> <p>Alarma de emergencia.</p> <p>Equipo de protección personal para combate de incendios.</p>	<p>Accionar válvulas de cierre rápido en caso de permitirse la restricción de flujo.</p> <p>Mantener el área operativa libre de materiales combustibles.</p> <p>El sistema de suministro de agua contra incendio debe de mantener una cantidad de líquido disponible (por lo menos para 2 horas de acción), además las bombas de auxilio, tanto mecánica como eléctrica, debe de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.</p> <p>Capacitación continua y permanente del personal operativo.</p> <p>Mantener actualizada la plantilla de la brigada de combate contra incendios.</p> <p>Realizar simulacros de incendio por lo menos dos veces por año y registrar en una bitácora.</p> <p>Mantener el directorio de teléfonos de emergencia en un sitio de fácil acceso.</p>
-------------	-------	---	--	---	--	---





NODO 2: TRASIEGO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO A SISTEMA DE LLENADO DE RECIPIENTES PORTÁTILES

Intención de diseño. - Abastecimiento del energético (Gas L.P.) A los cilindros portátiles (cilindros de 30) en el muelle de llenado de la planta de almacenamiento.

PARÁMETRO	PALABRA GUÍA	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDA	ACCION REQUERIDA / RECOMENDACIONES
Flujo de gas	No	No hay flujo de gas en la línea de suministro a recipientes portátiles (manguera de llenado)	<p>Fuga en el cuerpo de la manguera de abastecimiento por falta de mantenimiento.</p> <p>Conexión ineficiente entre la manguera y el múltiple de llenado</p>	<p>El gas se dispersa en la zona de suministro. En caso de existir una mezcla con aire dentro de los límites de explosividad del gas LP (entre 1.8 y 9.3 % en presencia de una fuente de ignición que presentara una explosión.</p> <p>El gas se dispersa en la zona de suministro. En caso de existir una mezcla con aire dentro de los límites de explosividad del gas LP (entre 1.8 y 9.3 % en presencia de una fuente de ignición que presentara una explosión.</p>	<p>Válvula de cierre de acción manual.</p> <p>Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes)</p> <p>Alarma audio-visual de emergencias</p> <p>Válvula de cierre de acción manual.</p> <p>Procedimiento de trasiego.</p> <p>Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes)</p> <p>Alarma audio-visual de emergencias</p>	<p>Realizar mantenimiento preventivo correctivo correspondiente conforme al programa establecido por la empresa.</p> <p>En caso de ser necesario, hacer el cambio de las mangueras acorde al tiempo de vida indicado por el fabricante.</p> <p>Capacitación permanente del personal para el combate contra incendios.</p> <p>Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente.</p> <p>Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente.</p> <p>Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación</p> <p>El encargado de mantenimiento debe elaborar una bitácora que registre oportunamente las acciones de mantenimiento.</p> <p>La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose pláticas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana).</p>





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Flujo de Gas	Menor	Menor flujo de gas en la línea de llenado	Falla de una bomba, que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo.	En caso de presentarse una fuga en la bomba de llenado de cilindros portátiles, se puede crear una explosión en presencia de una fuente de ignición en combinación con las condiciones ideales de homogeneidad del gas L.P.	Válvulas de cierre rápido de acción manual. Procedimiento de trasiego. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma emergente	Mantenimiento a las bombas de llenado conforme a la Calendarización predeterminada por la empresa. En su caso, realizar el cambio de equipo. Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente. Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación. La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose platicas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana)
	Mayor	Mayor cantidad de gas suministrado a recipientes portátiles rebasando el límite máximo permitido de Seguridad (90%)	El sistema de control de llenado automático no funciona adecuadamente	Se crea una sobrepresión interna en el tanque de almacenamiento, que de no ser controlada puede derivar en la fractura del recipiente.	Válvula de alivio en cada tanque. Indicaciones de lectura de nivel Manual para supervisión física de los cilindros (identificación de fisuras, fracturas, malformaciones etc).	Realizar mantenimiento preventivo y Correctivo correspondiente al sistema de control automático de llenado conforme al programa establecido por la empresa. Seguir la secuencia de supervisión de las condiciones físicas de los recipientes portátiles. Retirar oportunamente del servicio aquellos cilindros que presenten condiciones físicas que alteren la calidad del recipiente. El encargado de la planta debe elaborar una bitácora que registre oportunamente las tareas de mantenimiento a los elementos del sistema de llenado.





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Temperatura	Mayor	La temperatura interna del recipiente portátil se eleva súbitamente.	Por una fuga existente de la zona de llenado de cilindros se provoca un incendio que envuelve el recipiente portátil.	Existe una relación directa con el aumento de temperatura del gas y el incremento de su volumen, lo cual puede repercutir en la explosión del recipiente.	Válvula de seguridad en el recipiente. Equipos de combate contra incendio (extintores y sobre todo hidrantes) Alarma de emergencia. Equipo de protección personal para combate de incendios.	Si se está realizando el llenado del cilindro accionar la válvula de seguridad de múltiple de llenado. Mantener el área operativa libre de materiales combustibles. Capacitación continua y permanente del personal operativo. Mantener actualizada la plantilla de la brigada de combate contra incendios. Realizar simulacros de incendio por lo menos dos veces por año y registrar en una bitácora. Mantener el directorio de teléfonos de emergencia en un sitio de fácil acceso.
-------------	-------	--	---	---	---	---





NODO 3: TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Intención de diseño. - Abastecimiento provisional del energético (Gas L.P.) para su posterior distribución.

PARÁMETRO	PALABRA GUÍA	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDA	ACCION REQUERIDA / RECOMENDACIONES
Presión	Mayor	La presión interna del recipiente de almacenamiento de planta se eleva intempestivamente	Se presenta un incendio que envuelve el recipiente de almacenamiento.	Existe una relación directa con el aumento de presión del gas y el incremento de su volumen, lo cual puede repercutir en la explosión del recipiente.	<p>Válvula de seguridad en la parte arte superior del recipiente.</p> <p>Equipos fijos y móviles de combate contra incendio (extintores, hidrantes y sistema enfriamiento ,aspersores)</p> <p>Indicadores lectura (manómetro)</p> <p>Alarma emergencia.</p> <p>Equipo protección personal combate incendios</p>	<p>Mantener el área operativa libre de materiales combustibles.</p> <p>El sistema de suministro de agua potable debe de mantener una cantidad de líquido disponible (por lo menos para 2 horas de acción), además las bombas de auxilio, tanto mecánica como eléctrica, debe de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.</p> <p>Capacitación permanente del personal para el combate contra incendios.</p> <p>Mantener actualizada la plantilla de la brigada de combate contra incendios.</p> <p>Realizar simulacros de incendio por lo menos dos veces por año y registrar en una bitácora.</p> <p>Mantener el directorio de teléfonos de emergencia en un sitio de fácil acceso.</p>





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

<p>Volumen contenido</p>	<p>Menor</p>	<p>Menor volumen contenido en el recipiente de almacenamiento, Respecto al registrado en el inventario de planta.</p>	<p>El volumen desciende de forma intempestiva Debido a la generación de una fuga masiva en el recipiente, originada por la ruptura de su cuerpo.</p>	<p>Si la fuga masiva es de dimensiones tales que permita la inmediata formación de una nube de gas bajo las condiciones de ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de 1.8 % y menos de 9.3 % de gas licuado) y que esta a su vez encuentre una fuente de ignición de forma casi inmediata, se puede producir el efecto de bola de fuego.</p>	<p>Los tanques de almacenamiento estarán protegidos mediante una zona de protección, a manera de prevenir el contacto mecánico con unidades de transporte o cualquier otro objeto de grandes dimensiones que pudiera motivar su ruptura.</p> <p>Se colocarán letreros para obligar a una velocidad máxima de 10 km/hr al interior de la planta.</p> <p>Equipos fijos y móviles de combate contra incendio (hidrantes)</p> <p>Indicadores de lectura (manómetro)</p> <p>Alarma de emergencia.</p> <p>Equipo de protección contra incendios.</p>	<p>Restringir el paso exclusivamente a personal autorizado al interior de la planta.</p> <p>Capacitación permanente del personal para el combate contra incendios y evacuación.</p> <p>Letreros que indiquen gráficamente la ruta de evacuación y las respectivas salidas de emergencia Mantener actualizada la plantilla de la brigada de combate contra incendios.</p> <p>Realizar simulacros de incendio por lo menos dos veces por año y registrar en una bitácora.</p> <p>Mantener el directorio de teléfonos de emergencia en un sitio de fácil acceso.</p>
--------------------------	--------------	---	--	---	--	---





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

<p>Volumen contenido</p>			<p>El volumen descendiende de forma intempestiva debido a la generación de una fuga masiva en el recipiente, originada por el retiro indebido no justificado de la válvula de seguridad</p>	<p>Si la fuga masiva es de dimensiones tales que permita la inmediata formación de una nube de gas bajo las condiciones de ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de 1.8 % y menos de 9.3 % de gas licuado) y que esta lograra su máxima dimensión y hasta entonces encontrara una fuente de ignición, se puede producir la explosión de la nube.</p>	<p>Se aplicará un programa de Mantenimiento debidamente calendarizado y descriptivo de cada una las rutinas de mantenimiento.</p> <p>Equipos fijos y móviles de combate contra incendio (extintores, hidrantes y el sistema de enfriamiento de aspersores)</p> <p>Indicadores de lectura (manómetro)</p> <p>Alarma emergencia.</p> <p>Equipo de protección contra incendios</p>	<p>Restringir el paso exclusivamente a personal autorizado al interior de la planta.</p> <p>Capacitación permanente e intensiva al personal de mantenimiento de la empresa.</p> <p>Capacitación permanente del personal para el combate contra incendios y evacuación.</p> <p>Letreros que indiquen gráficamente la ruta de evacuación y las respectivas salidas de emergencia.</p> <p>Mantener actualizada la plantilla de la brigada de combate contra incendios.</p> <p>Realizar simulacros de incendio por lo menos dos veces por año y registrar en una bitácora.</p> <p>Mantener el directorio de teléfonos de emergencia en un sitio de fácil acceso.</p> <p>Es necesario que todo el personal de la empresa sea capacitado de forma extenuante, con la finalidad de crear conciencia de riesgos inherentes que supone el manejo de Gas L. P.</p>
--------------------------	--	--	---	---	---	--





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Temperatura	Mayor	La temperatura interna del recipiente de almacenamiento de la planta se eleva intempestivamente.	Se presenta un incendio en planta, mismo que envuelve el recipiente de almacenamiento.	Existe una relación directa con el aumento de temperatura del gas y el incremento de su volumen, lo cual puede repercutir en la explosión del recipiente.	<p>Válvula seguridad en superior del recipiente.</p> <p>Equipos fijos y móviles de combate incendio (extintores, hidrantes y sistema enfriamiento aspersores)</p> <p>Indicadores de lectura de presión. (manómetro)</p> <p>Alarma emergencia.</p> <p>Equipo de protección personal y combate contra incendios.</p>	<p>Accionar válvulas de cierre rápido en caso de permitirse la restricción del flujo de la fuente de incendio.</p> <p>Mantener el área operativa libre de materiales combustibles.</p> <p>El sistema de suministro de agua potable debe de mantener una cantidad de líquido disponible (por lo menos para 2 horas de acción), además las bombas de auxilio, tanto mecánica como eléctrica, debe de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.</p> <p>Capacitación Permanente del personal para el combate contra incendios.</p> <p>Mantener actualizada la plantilla de la brigada de combate contra incendios.</p> <p>Realizar simulacros de incendio por lo menos dos veces por año y registrar en una bitácora.</p> <p>Mantener el directorio de teléfonos de emergencia en un sitio de fácil acceso.</p>
-------------	-------	--	--	---	--	---





NODO 4: SUMINISTRO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO A AUTO-TANQUES

Intención de diseño. - Abastecimiento del energético (Gas L.P.) A los auto-tanques para su distribución.

PARÁMETRO	PALABRA GUÍA	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCION REQUERIDA /RECOMENDACIONES
Flujo de gas	No	No hay flujo de gas en la línea de trasiego (manguera – toma de suministro).	Falta de mantenimiento de los equipos	Fuga en el cuerpo de la manguera de abastecimiento, provocando que el gas se disperse en la zona de suministro. En caso de existir condiciones de homogeneidad (mezclas de aire con más de entre 1.8 y 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	Válvula de cierre de acción manual. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma audio-visual de emergencias	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente conforme al programa establecido por la empresa. En caso de ser necesario, hacer el cambio de las mangueras acorde al tiempo de vida indicado por el fabricante. El encargado de mantenimiento debe elaborar una bitácora que registre oportunamente las acciones de mantenimiento realizadas.
			Ruptura de la manguera a causa del desplazamiento de la unidad móvil de abastecimiento al no clorarse las cuñas de seguridad en el auto-tanque.	El gas se dispersa en la zona de suministro. En caso de existir condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de entre 1.8 y 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	Válvula de cierre de acción manual. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma audio-visual de emergencias. Procedimiento de trasiego preestablecido por la empresa.	Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente. Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente. La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose platicas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana) Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación.





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Menor	Menor flujo de gas en la línea de suministro.	Falla de la bomba, que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo.	En caso de presentarse una fuga en la bomba, se puede crear una explosión en presencia de una fuente de ignición en combinación con las condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de entre 1.8 y 9.3 % de gas licuado)	<p>Válvulas de cierre rápido de acción manual.</p> <p>Procedimiento de trasiego.</p> <p>Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes)</p> <p>Alarma de emergencia</p>	<p>Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente.</p> <p>Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente.</p> <p>Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación.</p> <p>La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose platicas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana)</p>
Mayor	Mayor cantidad de gas suministrado al recipiente autotanque rebasando el límite máximo permitido de seguridad (90 %)	La válvula de máximo llenado no funciona adecuadamente	Se crea una sobrepresión interna en el tanque, que de no ser controlada puede derivar en la fractura del recipiente.	<p>Válvula de alivio en el tanque de la pipa.</p> <p>Indicaciones de lectura de nivel</p> <p>Manejo de inventario del Gas</p>	<p>Realizar mantenimiento preventivo y correctivo conforme al programa establecido por la empresa.</p> <p>En caso de ser necesario, hacer el cambio de la válvula de máximo llenado acorde, al tiempo de vida indicado por el fabricante.</p> <p>Seguir la secuencia de trasiego preestablecida, considerando de forma particular el adecuado planteamiento del inventario de Gas.</p> <p>El encargado de la planta debe elaborar una bitácora que registre oportunamente los movimientos de combustible.</p>





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Temperatura	Mayor	La temperatura interna del recipiente de almacenamiento del auto-tanque se eleva súbitamente	Fuga en la zona de trasiego del combustible.	Se provoca un incendio que envuelve el recipiente móvil de almacenamiento, pudiendo originar una explosión del recipiente, como resultado de una relación directa del aumento de temperatura del gas y el incremento de su volumen.	<p>Válvula de seguridad en el recipiente.</p> <p>Equipos fijos y móviles de combate contra incendio (extintores y sobre todo hidrantes)</p> <p>Indicadores de lectura (manómetro)</p> <p>Alarma de emergencia.</p> <p>Equipo de protección personal para combate de incendios.</p>	<p>Accionar válvulas de cierre rápido en caso de permitirse la restricción del flujo.</p> <p>Mantener el área operativa libre de materiales combustibles.</p> <p>El sistema de suministro de agua potable debe de mantener una cantidad de líquido disponible (por lo menos para 2 horas de acción), además las bombas de auxilio, tanto mecánica como eléctrica, debe de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.</p> <p>Capacitación continua y permanente del personal operativo.</p> <p>Mantener actualizada la plantilla de la brigada de combate contra incendios.</p> <p>Realizar simulacros de incendio por lo menos dos veces por año y registrar en una bitácora.</p> <p>Mantener el directorio de teléfonos de emergencia en un sitio de fácil acceso.</p>
-------------	-------	--	--	---	--	--





NODO 5: GAS CARBURACIÓN

Intención de diseño. - Abastecimiento del energético (Gas L.P.) A los vehículos automotores para su funcionamiento.

PARÁMETRO	PALABRA GUÍA	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCION REQUERIDA /RECOMENDACIONES
Flujo de gas	No	No hay flujo de gas en la línea de trasiego (manguera – toma de suministro gas carburación).	Falta de mantenimiento de los equipos	Fuga en el cuerpo de la manguera de abastecimiento, provocando que el gas se disperse en la zona de suministro. En caso de existir condiciones de homogeneidad (mezclas de aire con más de entre 1.8 y 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	Válvula de cierre de acción manual. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma audio-visual de emergencias	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente conforme al programa establecido por la empresa. En caso de ser necesario, hacer el cambio de las mangueras acorde al tiempo de vida indicado por el fabricante. El encargado de mantenimiento debe elaborar una bitácora que registre oportunamente las acciones de mantenimiento realizadas.
			Ruptura de la manguera a causa del desplazamiento de la unidad móvil (vehículo al cual se está llenando).	El gas se dispersa en la zona de suministro. En caso de existir condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de entre 1.8 y 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	Válvula de cierre de acción manual. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma audio-visual de emergencias. Procedimiento de trasiego preestablecido por la empresa.	Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente. Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente. La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose pláticas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana) Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación.





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Flujo de gas	No	No hay flujo de gas en la línea de trasiego (manguera – toma de suministro gas carburación).	Conexión ineficiente entre la manguera de la bomba de servicio y la bocatoma de recepción.	El gas se dispersa en la zona de suministro. En caso de existir condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de 1.8 % y menos de 9.3 % de gas licuado) y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	Apagado de bomba. Válvulas de cierre rápido de acción manual. Procedimiento de trasiego. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma emergente	Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente. Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente. Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación. La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose platicas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana)
	Menor	Menor flujo de gas en la línea de suministro.	Falla de la bomba, que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo.	En caso de presentarse una fuga en la bomba, se puede crear una explosión en presencia de una fuente de ignición en combinación con las condiciones ideales de homogeneidad (mezclas de aire con más de entre 1.8 y 9.3 % de gas licuado)	Válvulas de cierre rápido de acción manual. Procedimiento de trasiego. Equipo de control de incendio (extintores e hidrantes) Alarma de emergencia	Mantener por escrito y en un lugar visible de la zona de recepción la secuencia de trasiego correspondiente. Conservar las jornadas de capacitación del personal operativo de forma frecuente y permanente. Supervisar que los conocimientos impartidos en la capacitación sean aplicados en campo, para lo cual se debe calificar el trabajo individual de los operadores y localizar puntos débiles de operación. La capacitación debe realizarse continuamente como una actividad más de trabajo, impartándose platicas de seguridad por lo menos una vez al mes (preferentemente una vez por semana)





VI.2.4. Selección de los eventos de riesgo

Las Plantas de Almacenamiento de Gas L.P., se pueden analizar desde dos vertientes:

La primera se refiere a la probabilidad de ocurrencia de una fuga de Gas L.P. con o sin incendio, como consecuencia del mal estado o funcionamiento del tanque de almacenamiento y de las líneas de abastecimiento y de las líneas de suministro a autos-tanque de distribución en la zona de trasiego. Esto puede ser causado por la falta de mantenimiento de las instalaciones o por daños físicos producidos por fenómenos naturales o socio-organizativos.

La segunda variable corresponde a incidentes graves por incendio o explosión en las instalaciones, un evento mayor de este tipo (explosión de nube de gas o del tanque de almacenamiento), de acuerdo a los datos estadísticos tiene pocas probabilidades de ocurrencia, dados los actuales sistemas de seguridad y prevención exigidos por la Secretaría de Energía, Unidad Estatal de Protección Civil y Autoridades Ecológicas tanto estatales y federales, pero aún con estas medidas de revisión y reducción del peligro a incidentes no se descarta la posibilidad de que pueda suscitarse un incidente de este tipo debido a ineficacia operativa, descuido, negligencia o sabotaje.

Por lo que, de acuerdo a la identificación de los posibles riesgos que pudieran ocurrir en el proceso de almacenamiento y distribución de Gas L.P., las diferentes áreas de la planta vulnerables, son las siguientes:

- ✓ Área de suministro remolque-tanque
- ✓ Área de llenado de recipientes portátiles
- ✓ Área de Almacenamiento
- ✓ Área de almacenamiento a auto-tanques.
- ✓ Área de gas carburación.

Mismas que fueron analizadas mediante la aplicación de las metodologías para la identificación de riesgos señaladas; a continuación, se presenta un resumen de dicho análisis, el cual se ha complementado con los valores de frecuencia y severidad tomados de bibliografía que al respecto existe, así como de la experiencia operativa de instalaciones similares

A continuación se presenta la relación de nodos analizados mediante la metodología HAZOP, así como su ponderación de riesgo, para el proyecto en cuestión.





MATRIZ DE RIESGOS						
NODO 1: Abastecimiento de Gas L.P. conforme a los requerimientos de la planta, para su almacenamiento transitorio en las instalaciones y posterior distribución.						
DESVIACIÓN	CAUSA	RIESGO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
No hay flujo de gas en la línea de trasiego manguera-toma de recepción	Falta de mantenimiento en la manguera	Fuga en el cuerpo de la manguera ocasionando la dispersión de gas en la zona de suministro.	2	3	6	Apreciable
	Desplazamiento de la unidad móvil de abastecimiento al no colocarse las cuñas de seguridad en el semi-remolque	Ruptura de la manguera provocando que el gas se disperse en la zona de suministro.	1	4	4	Apreciable
Menor flujo de gas en la línea de recepción.	Falla del compresor que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo	En caso de fuga del compresor se puede crear una explosión.	1	5	5	Apreciable
Mayor cantidad de gas suministrado al tanque de almacenamiento	La válvula de máximo llenado no funciona adecuadamente.	Se crea una sobre presión interna en el tanque de almacenamiento.	2	4	8	Apreciable
	El compresor mantiene una elevada relación de compresión.	Puede inducir una sobre presión interna en tanque, derivando una ruptura parcial.	1	4	4	Apreciable
Mayor presión interna en recipiente	Falla de válvula de máximo llenado de recipiente de almacenamiento.	Se crea una sobre presión interna en el tanque de almacenamiento.	2	5	10	Importante
La temperatura interna del recipiente de almacenamiento del semi-remolque se eleva subitamente	Por una fuga existente de la zona de trasiego del combustible se provoca un incendio que envuelve el recipiente de almacenamiento	Existe una relación directa con el aumento de la temperatura del gas y el incremento de su volumen lo cual puede ocasionar la explosión del recipiente.	4	5	20	Muy grave

MATRIZ DE RIESGOS						
NODO 2: TRASIEGO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO A SISTEMA DE LLENADO DE RECIPIENTES PORTATILES						
DESVIACIÓN	CAUSA	RIESGO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
No hay flujo de gas en la línea de suministro a recipientes portátiles (manguera de llenado)	Fuga en el cuerpo de la manguera de abastecimiento por falta de mantenimiento.	El gas se dispersa en la zona de suministro	2	4	8	Apreciable
Menor flujo de gas en la línea de llenado.	Falla de una bomba que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo.	En caso de presentarse una fuga en la bomba de llenado de cilindros portátiles, se puede crear una explosión en presencia de una fuente de ignición.	2	5	10	Importante
Mayor cantidad de gas suministrado a recipientes portátiles rebasando el límite máximo permitido de seguridad (90%)	El sistema de control de llenado automático no funciona adecuadamente.	Se crea una sobre presión interna en el tanque de almacenamiento.	2	3	6	Apreciable
La temperatura interna del recipiente portátil se eleva subitamente	Por una fuga existente en la zona de llenado de cilindros, provoca un incendio que envuelve el recipiente portátil.	Existe una relación directa con el aumento de temperatura de gas y el incremento de su volumen, lo cual puede generar una explosión del recipiente.	4	5	20	Muy grave





MATRIZ DE RIESGOS						
NODO 3: TANQUE DE ALMACENAMIENTO						
DESVIACIÓN	CAUSA	RIESGO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
La presión interna del recipiente de almacenamiento de recipiente de planta se eleva intempestivamente.	Se presenta un incendio que envuelve el recipiente de almacenamiento.	Existe una relación directa con el aumento de presión de gas y el incremento de su volumen, lo que puede generar la explosión del recipiente.	4	5	20	Muy grave
Menor volumen contenido en el recipiente de almacenamiento, respecto al registrado en el inventario de planta.	El volumen desciende de forma intempestiva debido a la generación de una fuga masiva en el recipiente originada por la ruptura de su cuerpo.	Si la fuga masiva es de dimensiones tales que permita la inmediata formación de una nube de gas, que esta a su vez encuentre una fuente de ignición de forma casi inmediata, se puede producir el efecto bola de fuego.	3	5	15	Muy grave
	El volumen desciende de forma intempestiva debido a la generación de una fuga masiva en el recipiente originada por el retido indebido no justificado de la válvula de seguridad.	Si la fuga masiva es de dimensiones tales que permita la inmediata formación de una nube de gas, que esta a su vez encuentre una fuente de ignición de forma casi inmediata, se puede producir la explosión de la nube.	3	5	15	Muy grave
La temperatura interna del recipiente de almacenamiento de la planta se eleva intempestivamente.	Se presenta un incendio en planta que envuelve el recipiente de almacenamiento.	Existe una relación directa con el aumento de presión de gas y el incremento de su volumen, lo que puede generar la explosión del recipiente.	4	5	20	Muy grave

MATRIZ DE RIESGOS						
NODO 4: SUMINISTRO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO A AUTO-TANQUES						
DESVIACIÓN	CAUSA	RIESGO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
No hay flujo de gas en la línea de trasiego.	Falta de mantenimiento de los equipos.	Fuga en el cuerpo de la manguera de abastecimiento, provocando que el gas se disperse en la zona de suministro.	2	3	6	Apreciable
	Ruptura de la manguera a causa del desplazamiento de la unidad móvil de abastecimiento al no colocarse las cuñas de seguridad en el auto-tanque.	El gas se dispersa en la zona de suministro, en caso de existir condiciones ideales de homogeneidad y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	2	5	10	Importante
Menor flujo de gas en la línea de suministro.	Falla de la bomba que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo.	En caso de presentarse una fuga en la bomba se puede crear una explosión en presencia de una fuente de ignición en combinación con las fuentes ideales de homogeneidad.	2	5	10	Importante
Mayor cantidad de gas suministrado a recipiente de autotanque rebasando el límite máximo permitido.	La válvula de máximo llenado no funciona adecuadamente.	Se crea una sobre presión interna en el tanque, que de no ser controlada, puede derivar en la fractura del recipiente.	3	5	15	Muy grave
La temperatura interna del recipiente de almacenamiento del auto-tanque se eleva subitamente.	Fuga en la zona de trasiego de combustible.	Se provoca un incendio que envuelve el recipiente móvil de almacenamiento pudiendo originar una explosión del recipiente.	3	5	15	Muy grave





MATRIZ DE RIESGOS						
NODO 5: GAS CARBURACIÓN						
DESVIACIÓN	CAUSA	RIESGO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
No hay flujo de gas en la línea de trasiego (manguera toma de suministro gas carburación)	Falta de mantenimiento de los equipos.	Fuga en el cuerpo de la manguera de abastecimiento, provocando que el gas se disperse en la zona de suministro.	2	3	6	Apreciable
	Ruptura de la manguera a causa del desplazamiento de la unidad móvil (vehículo al cual se está cargando)	El gas se dispersa en la zona de suministro, en caso de existir condiciones ideales de homogeneidad y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	3	4	12	Importante
No flujo de gas en la línea de trasiego (manguera toma de suministro gas carburación)	Conexión ineficiente entre la manguera de la bomba de servicio y la bocatoma de recepción.	El gas se dispersa en la zona de suministro, en caso de existir condiciones ideales de homogeneidad y en presencia de una fuente de ignición es posible provocar una explosión.	2	5	10	Importante
Menor flujo de gas en la línea de suministro.	Fallo de la bomba que a su vez puede estar involucrada con una fuga en el área de aplicación de este equipo.	En caso de presentarse una fuga en la bomba se puede crear una explosión en presencia de una fuente de ignición en combinación con las condiciones ideales de homogeneidad.	2	5	10	Importante

Matriz de Interacciones

Este método sirve para jerarquizar los eventos que pueden presentarse, asignando un índice de frecuencia y un índice de consecuencias, tomando al producto de los dos índices para llegar a un índice individual. El índice de frecuencia es determinado por apreciación en vez de realizarlo de una forma rigurosa. El índice de consecuencias, se determina en función a la estimación de consecuencias.

Debido a que la asignación de los índices es por apreciación, se están tomando los siguientes criterios utilizados.





LEYENDA							
			GRAVEDAD (IMPACTO)				
			MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
			1	2	3	4	5
APARICIÓN (probabilidad)	MUY ALTA	5	5	10	15	20	25
	ALTA	4	4	8	12	16	20
	MEDIA	3	3	6	9	12	15
	BAJA	2	2	4	6	8	12
	MUY BAJA	1	1	2	3	4	5

	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal. Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de partida.

Con los índices de Aparición y Gravedad, se calcula el índice de riesgo:

Índice de Riesgo = (Índice de aparición) X (Índice de gravedad).

Con dicho índice de riesgo se dirige a la matriz para determinar su peligrosidad.

Como resultado de la metodología se determina que las actividades realizadas dentro de la Planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P resultan altamente riesgosas.

VI.3 Radios potenciales de afectación

La siguiente etapa del análisis de riesgo ambiental es determinar cuáles serían las consecuencias del posible evento no deseado, para ello se utilizó un programa electrónico de simulación a manera de poder cuantificar sus efectos.

Es importante señalar que la simulación que se presenta fue realizada observando las condiciones climatológicas y meteorológicas extremas del sitio en estudio, así como las propiedades específicas de la sustancia estudiada. La importancia de esta observación radica en el hecho de que, en caso de presentarse el evento definido, no significa que se mostrará el comportamiento que se determinó con la simulación, ya que las condiciones pueden ser completamente diferentes y pueden generar situaciones de menor riesgo.





Para definir y justificar las zonas de seguridad en torno al proyecto, se aplicaron los criterios establecidos por la propia Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 2, Análisis de Riesgo, expedida por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Octubre, 2002), los cuales se muestran en la siguiente Tabla.

	ALTO RIESGO	AMORTIGUAMIENTO
Explosividad (sobrepresión)	0.070 kg/cm ²	0.035 kg/cm ²

Es importante entre los criterios a observar en la evaluación de riesgo ambiental, el establecimiento de parámetro de medición mediante los cuales se fijan valores tope que permitan salvaguardar la salud de quienes se encuentran en los alrededores de instalaciones de alto riesgo, así como proteger sus bienes.

En lo relativo a afectación por riesgo de actividades en las cuales se utilizan sustancias con características explosivas, tal es el caso de la planta de almacenamiento, para la determinación de la zona de alto riesgo, se establece como parámetro de afectación las ondas de sobrepresión de 0.070 Kg/cm², tomando como zona de afectación, el área de un círculo con un radio que considera la distancia desde el punto donde se puede formar la nube explosiva y cuyo extremo representa la distancia a la cual se tiene una onda con valor equivalente a dicha sobrepresión.

Para el establecimiento de la zona de amortiguamiento, se establece como parámetro de afectación 0.035 Kg/cm², tomando como zona de afectación, el área de un círculo con un radio que considera la distancia desde donde se encuentra el punto de formación de la nube explosiva y cuyo extremo representa la distancia a la cual se tiene la citada onda de sobrepresión.

Simulación de eventos de riesgo

Es relevante señalar el hecho de que el evento modelado a continuación, se refiere al escenario que mayores consecuencias puede tener en La operación de la planta de almacenamiento de Gas L.P.

Evento máximo probable

Para poder determinar los radios potenciales de afectación se utilizarán modelos matemáticos cuantitativos, tales como: en cálculo de BLEVE'S y el simulador ALOHA 5.4.7 para una emisión instantánea, considerando las posibles fallas que pudieran suscitarse en las instalaciones de la planta de almacenamiento y distribución de Gas LP.

Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de la zona de alto riesgo y amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.





TOXICIDAD

El propano no es considerado una sustancia toxica, sino un asfixiante simple por lo que no es aplicable.

Información del sitio:

Localización: SALTILLO, COAHUILA

Intercambio del aire de todo el edificio: 0.67 horas.

Información química:

Nombre del químico: Propano.

Peso molecular: 44.10 g/mol

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

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

Punto normal de ebullición: -46.4° C

Presión de vapor a temperatura ambiente: mucho mayor que 1 atm.

Concentración de saturación ambiente: 1'000,000 ppm o 100%

Información atmosférica:

Viento: 1.37 m/s, dirección sureste

No inversión térmica.

Estabilidad clase: C

Temperatura del aire 19.6°C

Humedad relativa: 71%

Aspereza de la tierra: Urbano o bosque.

Cobertura nubosa: 0





TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Especificaciones:

Diámetro del tanque: 2.67 metros

Longitud del tanque: 17.88 metros.

Volumen del tanque: 110,000 litros.

Temperatura interna: 19.6 °C.

Masa del químico en el tanque: 52,970 kg.

El tanque está al 90% de su capacidad.

Diámetro de la abertura circular: 10 cm.

Se encuentra a 3.04 metros al tope del tanque.

Duración del derrame: 50 minutos

Máxima velocidad promedio del derrame sostenida: 866 kg/min (promedios basados en un minuto o más).

Cantidad total derramada: 45,611 kilogramos.

Información del modelo:

BLEVE

Porcentaje de la masa del tanque que explota: 100%

Diámetro de la bola de fuego: 218 metros.

Duración del fuego: 14 segundos.

Máxima velocidad del fuego: 7127.8 kg/min.

Zona Roja: 583 Metros (.070 Kg/cm²) = Potencialmente mortal en 60 segundos.

Zona Naranjada: 820 Metros (.035 Kg/cm²) = Quemaduras de 2° en 60 segundos.

EXPLOSIÓN POR SOBREPRESIÓN DE NUBE DE VAPOR

Tipo de inicio: Por detonación.

Zona Roja: 45 metros – (1.0 psi)

Zona Naranja: 83 metros – (0.5 psi)





CILINDROS 30kg

Especificaciones:

Diámetro del tanque: .27 metros

Longitud del tanque: 1 metros.

Volumen del tanque: 57.3 litros.

Temperatura interna: 18°C.

Masa del químico en el tanque: 26 kg.

El tanque está al 90% de su capacidad.

Diámetro de la abertura circular: 5 cm.

BLEVE

Porcentaje de la masa del tanque que explota: 100%

Diámetro de la bola de fuego: 17 metros.

Duración del fuego: 2 segundos.

Cantidad total quedada: 26 kilogramos.

Zona Roja: 51 Metros (.070 Kg/cm²) = Potencialmente mortal en 60 segundos.

Zona Naranjada: 72 Metros (.035 Kg/cm²) = Quemaduras de 2° en 60 segundos.





AUTO TANQUES

Especificaciones:

Diámetro del tanque: 2.22 metros

Longitud del tanque: 4.05 metros.

Volumen del tanque: 12,600 litros.

Temperatura interna: 18°C.

Masa del químico en el tanque: 7,110 kg.

El tanque está al 90% de su capacidad.

BLEVE

Porcentaje de la masa del tanque que explota: 100%

Diámetro de la bola de fuego: 112 metros.

Duración del fuego: 8 segundos.

Máxima velocidad del fuego: 7127.8 kg/min.

Zona Roja: 308 Metros (.070 Kg/cm²) = Potencialmente mortal en 60 segundos.

Zona Naranjada: 433 metros (.035 Kg/cm²) = Quemaduras de 2° en 60 segundos.

RADIACIÓN TÉRMICA POR FUEGO A PRESIÓN.

Apertura: 5 cm x 1 cm a 2m del fondo.

Longitud máxima de flama: 14 metros.

Duración de quemadura: 43min

Tasa máxima de quemado: 465 Kilogramos/min

Zona Roja: 33 metros (5.0 Kw/m²) = Quemaduras de 2° en 60 segundos.

Zona Naranjada: 59 metros (1.4 Kw/m²).





SEMI REMOLQUE

Especificaciones:

Diámetro del tanque: 2.35 metros

Longitud del tanque: 11.5 metros.

Volumen del tanque: 49,880 litros.

Temperatura interna: 18°C.

Masa del químico en el tanque: 22.621kg.

El tanque está al 90% de su capacidad.

BLEVE

Porcentaje de la masa del tanque que explota: 100%

Diámetro de la bola de fuego: 164 metros.

Duración del fuego: 11 segundos.

Máxima velocidad del fuego: 7127.8 kg/min.

Zona Roja: 445 Metros (.070 Kw/m²) = Potencialmente mortal en 60 segundos.

Zona Naranjada: 625 metros (.035 Kw/m²) = Quemaduras de 2° en 60 segundos.





Fuente	Escenario	Cantidad de material que se fuga	Zona	Radiación afectación	Parámetro
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Si la fuga masiva es de dimensiones tales que permita la inmediata formación de una nube de gas que esta a su vez encuentren una fuente de ignición de forma casi inmediata, se puede producir una explosión de la nube.	45,611 Kg	AR	45 Metros	1 Psi
			A	83 Metros	.5 Psi
	Existe una relación directa con el volumen de presión de gas y el incremento en su volumen lo que puede generar la explosión del recipiente.	52,970 Kg	AR	583 Metros	.070 Kg/cm2
			A	820 Metros	.035 Kg/cm2
AUTO TANQUE	Se crea una sobrepresión interna en el tanque, que de no ser controlada puede derivar en una fractura del recipiente.	465 Kg/min	AR	33 Metros	5 Kw/m2
			A	61 Metros	1.4 Kw/m2
	Se provoca un incendio que envuelve el recipiente móvil de almacenamiento pudiendo originar una explosión del recipiente.	7,110 Kg	AR	310 Metros	.070 Kg/cm2
			A	436 Metros	.035 Kg/cm2
CILINDROS	Existe una relación directa con el aumento de temperatura de gas y el	26 Kg	AR	54 Metros	.070 Kg/cm2





	incremento de su volumen, lo cual puede generar una explosión del recipiente.				
			A	76 Metros	.030 Kg/cm2
SEMI REMOLQUE	Existe una relación directa con el aumento de la temperatura del gas y el incremento de su volumen lo cual puede ocasionar la explosión del recipiente.	22,621 Kg	AR	469 Metros	6.89 Kw/m2
			A	660 Metros	3.44 Kw/m2

-  Zona R = zona de riesgo
-  Zona A = zona de amortiguamiento
-  Zona S = zona segura

Evaluación del peligro de las radiaciones de la bola de fuego.

El procedimiento para la evaluación del peligro de la bola de fuego es diseñando un modelo de ruptura del tanque que contiene un líquido flamable o un gas comprimido que se encuentra engullido en fuego. Estas rupturas usualmente están relacionadas con tanques presurizados que contienen sustancias con alta volatilidad. Incidentes de este tipo que se relacionen con tanques que trabajan a presión atmosférica ocurren muy rara vez. También es raro que ocurran en rupturas de tanques que contienen líquidos con puntos de ebullición arriba de temperatura ambiente normal.





Una explosión (BLEVE) es una expansión súbita de gas en el ambiente, que lleva asociada una onda de presión destructiva. Esta explosión tiene los siguientes componentes:

Explosión por la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe (explosión de un gas confinado).

Una vez realizadas las modelaciones, se observa que el evento catastrófico mayor que puede presentarse es un BLEVE, es decir, una explosión del tanque de almacenamiento de Gas L.P.

Se muestra el radio de afectación con las diferentes zonas en el caso de que se presente una explosión del tanque cuando se encuentre al 90% de su capacidad.

Zona Roja: 583 Metros (.070 Kg/cm²) = Potencialmente mortal en 60 segundos.

Zona Naranjada: 820 Metros (.035 Kg/cm²) = Quemaduras de 2° en 60 segundos.

VI.4 Interacciones de riesgo.

Después de realizar el análisis de riesgo y seleccionar el evento catastrófico más crítico (BLEVE) que pueda presentarse; se señalan las áreas y/o instalaciones próximas al proyecto que se encuentran dentro de la zona de riesgo (radio de afectación de 820 mts.):

- ✓ Propiedad Particular.
- ✓ Area verde de fraccionamiento privado.
- ✓ Boulevard Sección 38.
- ✓ Lateral de boulevard los fundadores.

Dentro de las instalaciones de UNIVERSAL GAS DE SALTILLO, S.A. de C.V., no se maneja alguna otra sustancia que pudiera ocasionar un efecto dominó con la explosión del tanque, en caso de que éste explote, las instalaciones eléctricas, tuberías y oficinas dentro de la planta de almacenamiento de Gas, L.P., se verán afectadas considerablemente.

Fuera de la planta, afectará al medio circundante ocasionando la perturbación de la vialidad en la zona, así como una interrupción en las líneas eléctricas cercanas a la zona de riesgo, además, tomando en cuenta la planta de almacenamiento de Gas, L.P. que se encuentra cerca del proyecto.

La posibilidad de que se produzca un incendio grave se puede reducir al mínimo por medio de un diseño y una disposición adecuados de la planta, ingeniería correcta, buenas prácticas de funcionamiento e instrucción y capacitación adecuadas del personal en actividades y medidas de rutina que se han de aplicar en casos de emergencia. Un diseño y una disposición correctos de la planta deben incluir la consideración de los suministros de agua, el equipo de protección contra incendios,





la lucha contra incendios, la protección de los bomberos y disposiciones para garantizar que se dé rápidamente la alarma a los bomberos de producirse un incendio.

El tanque de almacenamiento de Gas, L.P., amenazado por un incendio, debe mantenerse suficientemente frío para impedir la rotura del depósito. Esta protección se puede conseguir descargando agua sobre el tanque con un ritmo que permita mantener una capa suficiente de agua sobre la superficie de los recipientes o depósitos y los soportes. La dotación de equipo de protección contra incendios en la planta de almacenamiento de Gas, L.P., se conforma por:

- 2 Hidrantes.
- 34 Extintores de P.Q.S.
- 1 Toma Siamesa.

Se contará con un sistema eléctrico que incluye:

- Sellos eléctricos a prueba de explosión.
- Interruptor de energía.
- Conexiones a tierra.
- Dispositivos de seguridad para el control de eventos extraordinarios, protección para tuberías mecánicas.

Además, se contará con:

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

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

VI.5 Recomendaciones técnico-operativas.

Se recomienda:

Que una Unidad de Verificación acreditada por la Entidad de Acreditación y aprobada por la Secretaría de Energía, realice una inspección a la planta de almacenamiento de Gas, L.P. para comprobar el grado de cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Gas, L.P.

- La instalación de un detector de explosividad para el área donde se encuentra el tanque de almacenamiento de Gas, L.P.





- Capacitación continua al personal operativo en materia de prevención de accidentes.
- Tener un plan de respuesta a emergencias.
- Instalar una veleta indicadora de vientos.
- Mantener en óptimas condiciones los equipos de protección contra incendios dando mantenimiento preventivo periódicamente.
- Tener un programa de mantenimiento preventivo al tanque de almacenamiento de Gas, L.P., así como al sistema de tuberías.

VI.5.1 Sistemas de seguridad

Sistema contra incendio.

En esta planta se contará con:

1).- La planta de distribución de Gas L.P. cuenta con extintores portátiles y de carretilla, sistema de enfriamiento por aspersion sobre los recipientes de almacenamiento y sistema de hidrantes para cubrir al 100% las áreas de almacenamiento, trasiego y estacionamiento de vehículos propiedad de la empresa.

En los tanques de almacenamiento se cuenta con un sistema fijo de enfriamiento de agua por aspersion abastecido por dos cisternas de 23,000 lts.

El enfriamiento por aspersion de agua es individual para cada uno de los tanques de almacenamiento. La posición que guardan los aspersores permite un enfriamiento total y uniforme a cada tanque, ya que se traslapan los conos de descarga entre dos aspersores consecutivos, enfriándose la parte superior por aspersion directa y la parte inferior por escurrimiento.

Esta cantidad de agua debe rociar directamente cuando menos el 90% de la superficie de la zona de vapor, cuando el tanque se encuentre con Gas L.P. en fase líquida al 50% de su capacidad.

La planta cuenta con dos cisternas con capacidad de 23,000 litros de agua.

El llenado de la cisterna se lleva a cabo por medio del suministro local de agua de la ciudad.

Velocidad recomendada para el agua contra incendio en el interior de las tuberías es de 18 m/min.

La protección de los tanques será mediante un ramal principal, donde se distribuirán las boquillas en ramales secundarios. Cada uno de los bastones cuenta con un aspersor, de modo que cada aspersor debe cubrir 1/4 de la circunferencia de todo el perímetro del cilindro, para enfriar por aspersion directa la mitad superior del tanque y la mitad inferior del mismo será protegido por escurrimiento del agua.

Se instalarán 48 aspersores de 1/2HH50w en cada tanque a una altura de 58 cm y separados a cada 2 m para permitir un traslape entre sus conos de aspersion.





Número de aspersores en los cabezales = 2.

Número total de aspersores en el sistema de enfriamiento sobre el tanque = 18.

Sistema de protección por medio de extintores.

El sistema de prevención contra-incendio constara de extinguidores cuyas capacidades mínimas serán de 9.00 kg de polvo químico seco (P.Q.S.) de tipo ABC, a excepción de los que estarán instalados en los tableros de control eléctrico los cuales serán de bióxido de carbono (CO₂).

En la tabla siguiente (Tabla 12), se tiene su ubicación, misma que se muestra en el plano de sistema contra incendio.

	Cantidad	Existente
Toma de recepción	1 por cada toma	5
Tomas de carburación de autoconsumo	1 por cada toma	4
Tomas de suministro	1 por cada toma	1
Muelle de llenado de recipientes transportable	1 por cada 5 llenaderas	4
Fuente de calor del sistema de llenado	1	3
Zona de almacenamiento	1 por cada	4
Bombas y compresores	1 por cada	3
Bombas para agua contra incendio	1 por cuarto de bomba	2
Generador de energía eléctrica	1	-
Talleres	1 por taller	-
Almacenes	1 por almacén	-
Estacionamientos de vehículos	1 por cada 10	3
Estacionamiento de vehículos	1 por cada 5	3
Sistema de vaciado de gas	1	1
Patín de recepción	1	-
Caseta de vigilancia	1	-
Caseta del patín de recepción	1	-
Bombas y compresores	1 por cada	1





6.5.2 Medidas preventivas

Instalaciones eléctricas

- Todas las instalaciones eléctricas son a prueba de explosión. El técnico electricista revisa quincenalmente que:
- La canalización se conserve integra y los condulets mantengan sus tapas perfectamente roscadas.
- Los capelos (bombillas) de las lámparas fundidas, se reemplazan inmediatamente.
- Los condulets se mantienen sellados con fibra y compuesto sellador.
- Reemplazando este material cuando se cambian los conductores eléctricos.

La selección del equipo eléctrico considera la clasificación de las áreas peligrosas y cumple las características que a continuación se detallan:

Sellos eléctricos a prueba de explosión: En la acometida, en los dispensarios, en los interruptores y en general en cualquier equipo eléctrico que se encuentre localizado en áreas peligrosas, cuenta con sellos en las canalizaciones para impedir el paso de gases, vapores o flamas de un área a otra de la instalación eléctrica y serán ubicados en lugares accesibles. También se aplica sellador a los accesorios terminales del circuito eléctrico para impedir la filtración de fluidos y humedad al aislamiento del conductor.

Interruptor de energía: Las gasolineras cuentan con tres interruptores de energía; el cual desconecta de la fuente de energía todos los circuitos de alumbrado y fuerza, inclusive al conductor de tierra.

Conexiones a tierra: Las conexiones para el sistema de tierra en todos los casos, serán a través de cable desnudo suave, utilizando los conectores apropiados para los diferentes equipos, edificio y elementos que deber ser aterrizados.

Iluminación: La iluminación de cada una de las diferentes áreas que componen la "Planta de Almacenamiento y Suministro para Gas L. P.", será con lámparas que proporcionan luz blanca (luminaria de vapor de mercurio, haluros metálicos fluorescentes).

Dispositivos de seguridad para el control de eventos extraordinarios, protección para tuberías mecánicas: Se cubrirá con un primario inorgánico y posteriormente se aplicará cinta de polietileno de 35 milésimas de espesor a las tuberías metálicas de pared sencilla para el control de vapores o de ventilación con el fin de protegerla contra la corrosión.

Se cubrirá con 150 mm. De inerte y libre de gravilla o impurezas a todo 10 largo de la instalación de la tubería.





Mantenimiento preventivo de instalaciones y equipo: Se describen y fijan las labores de mantenimiento preventivo establecidas en las instalaciones y equipo de la planta.
Mantenimiento de tanques de almacenamiento.

Los instrumentos de medición (medidores de nivel líquido manómetro y válvulas de máximo llanada) se revisarán periódicamente, reemplazando de inmediato los instrumentos que muestran inexactitud en su funcionamiento.

Las válvulas de seguridad (de relevo de presión hidrostática, de exceso de gasto y de no retroceso) se prueban y supervisan mensualmente, reemplazándolas al término de 5 años de operación o antes, si muestra deficiencias en su operación.

Las pruebas reglamentarias de los tanques de almacenamiento comprenden la verificación de su estado físico, para lo cual se realizan pruebas de ultrasonido, por un técnico en la materia con nombramiento de nivel III internacional en pruebas no destructivas, realizando estas cada 10 años.

Mantenimiento de tuberías, conexiones y accesorios: Este equipo, que conecta todos los elementos del sistema, se revisa en su totalidad cada tercer día por el mecánico de mantenimiento, para corregir en su caso, cualquier anomalía o mal funcionamiento de los componentes, como sigue:

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

Mantenimiento de las tomas de recepción y suministro: Se prueban mensualmente las válvulas de exceso de gasto localizadas en el sistema, de esta manera se comprueba su buen funcionamiento, debiendo las válvulas, operar ante una salida súbita de gas (se conectan a un auto tanque vacío para no liberar gas a la atmósfera.)

- Las mangueras que se conectan a los transportes se revisan diariamente, reemplazándolas cada año o antes si muestran deterioro.
- Los acopladores de entrega se revisan en sus empaques para evitar fugas.
- Mantenimiento del sistema eléctrico: Todas las instalaciones eléctricas son a prueba de explosión. El técnico electricista revisa quincenalmente que:
 - La canalización se conserve íntegra y los condulets mantengan sus tapas perfectamente roscadas.
 - Los capelos (bombillas) de las lámparas fundidas, se reemplazan inmediatamente.
 - Los condulets se mantienen sellados con fibra y compuesto sellador.
 - Reemplazando este material cuando se cambian los conductores eléctricos.





Inspección de equipo: Todo el equipo usado en la "Planta de Almacenamiento y Suministro para Gas L. P.", debe ser visualmente inspeccionado por los encargados de mantenimiento para detectar posibles defectos o fallas de equipo al finalizar el día.

El desgaste del equipo o posibles roturas, puede causar fugas, pero también puede causar accidentes e impedir una buena respuesta a tiempo. Es mucho más fácil detectar las fallas y resolver los problemas en el momento, que enfrentarse a un accidente, por lo que se recomienda:

- Inspeccionar el equipo e identificar los signos de infiltración (fugas) y daños mecánicos. Se debe dar especial atención a mangueras, conectores, sellos, empaques, válvulas, boquillas, bombas, líneas de distribución.
- No laborar con equipos de herramientas para reparaciones sencillas, tales como fugas o reparación de equipo que ocurran durante la jornada de trabajo.
- Medidas de seguridad durante la operación
- Las instalaciones eléctricas serán instaladas de acuerdo a los lineamientos que establece la norma oficial NOM-001-SEDG-1966.
- Contará con equipo contra incendios, botiquín de primeros auxilios y equipo de protección al personal.
- Los tanques de almacenamiento serán los apropiados para contener gas L. P. fabricado según la norma NOM-21-121-5 y serán localizados de tal manera que cumplan con las distancias mínimas reglamentarias.
- Se verificará periódicamente el funcionamiento de los medidores de nivel, manómetros, válvulas de llenado máximo, y de seguridad, de relevo de presión. Las de exceso de gasto y las de no retroceso; serán probadas y verificadas mensualmente, serán reemplazadas después de un tiempo de uso de 5 años o, antes si presentan deficiencias de operación.
- Todo el sistema de tuberías, conexiones y accesorios será revisado cada tercer día por el encargado de mantenimiento de la planta.
- Promover la operación del servicio en base a un reglamento interno de trabajo.
- Capacitación permanente al personal.
- Queda terminantemente prohibido fumar, hacer fuego o usar cualquier otro elemento que pueda propiciarlo en el interior de las instalaciones de la empresa y de la utilización de equipo de telefonía celular.
- Todos los trabajadores deberán usar ropa 100% de algodón.
- La velocidad máxima dentro de las instalaciones es de 10 km/hr.
- Los Tráileres - tanques que descarguen combustible deberán contar con extintor de polvo seco (30 lb.) o de CO2 (20 lb.), cable de conexión a tierra y el escape del motor deberá estar equipado con mata chispas.
- Por ningún motivo deberá estacionarse otra unidad atrás de los Tráileres tanques que estén descargando y deberán definir el área de descarga.





- Durante la descarga de combustible, el operador no deberá despegarse del lugar donde se está efectuando la maniobra.
- Quedan terminantemente prohibidos los juegos dentro de las instalaciones.
- Quedan terminantemente prohibidas las aglomeraciones dentro del área de la planta.
- Se deberán mantener limpia toda el área de la planta.

6.6.1 Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto

6.6.1 Caracterización

Emisiones a la atmósfera

Los ensayos de evaporación aseguran, al usuario, la posibilidad de utilizar íntegramente el gas licuado de los cilindros, sin dejar residuos sulfurados totales, tales como H₂S y mercaptano (CH₃-SH, CH₃CH₂-SH, CH₃CH₂CH₂-SH y/o CH₃CH₂CH₂-CH₂-SH), los cuales son odorantes que ponen de manifiesto fugas eventuales de la instalación.

En el proceso de operación las emisiones a la atmósfera de Gas L. P. se estiman sean en promedio 10lts. Anuales.

Residuos sólidos.

Orgánicos. - Desechos de alimentos, papel sanitario, etc.

Inorgánicos. - Bolsas de plástico, latas, vidrios, etc.

Residuos líquidos: Para la disposición de las aguas residuales dentro de la planta de almacenamiento, se cuenta con un sistema adecuado que impida la formación de zonas de inundación, al mismo tiempo que garantice un nivel adecuado de arrastre (Fosa séptica).

Mientras que las disposiciones de las aguas pluviales, estas se desalojan por medio de pendientes a los registros, para este caso la terminación del piso es de asfalto, con pendientes adecuadas.

En otros aspectos de operación, no se utiliza agua en ninguna parte, no existen procesos de transformación que la demanden; esto claro, si es en el caso extremo que tenga que combatirse un incendio y se opere el sistema de diluvio e hidrantes.

VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento.

Para el control de la basura generada se hará uso de una clasificación conforme a lo estimado por parte del personal que opere en la planta. Se propone un programa de clasificación de basura para su disposición temporal dentro de las instalaciones, donde la empresa contratada se encargará de retirarlos a su destino final (relleno sanitario municipal).





Se consideran aguas residuales las descargas de sanitarios lavabos y servicios domésticos, cuantificados en 18m³/mes aproximadamente. Estos serán recolectados por el sistema de drenaje de la planta y depositados en la planta de tratamiento (biodigestor).

6.6.3 Disposición

Residuos sólidos: Los cuales se depositarán en recipientes cubiertos con bolsas de plásticos que serán colectados por el Servicio de Limpieza contratado y retirados al relleno sanitario municipal.

Las descargas de las aguas utilizadas en el sistema de sanitarios y servicios serán derivadas por medio de tubería cerrada de desagüe a la planta de tratamiento (biodigestor).





VII. RESUMEN

VII.1 Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo.

La planta de almacenamiento y suministro de Gas, L.P., tendrá una cantidad considerable del combustible, sobrepasando la cantidad de reporte del segundo listado de actividades altamente riesgosas.

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

El manejo del Gas, L.P. debe de realizarse con precaución debido al grado de inflamabilidad que presenta éste combustible, por esto mismo, en el estudio se plantearon distintos escenarios para un incidente dentro de la planta, siendo el más crítico un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión) los daños al inmueble y a los alrededores serían de gran magnitud, sin embargo, la empresa cuenta con las medidas suficientes para la prevención y atención de incendios y fugas de Gas, L.P.

Por lo anterior, no se tiene duda de que la empresa cuenta con instalaciones adecuadas y seguras para el almacenamiento de Gas, L.P.

VII.2 Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de Riesgo.

Ambiental, señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.





RIESGO ENCONTRADO	AREAS DE AFECTACIÓN
Si la fuga masiva es de dimensiones tales que permita la inmediata formación de una nube de gas que esta a su vez encuentren una fuente de ignición de forma casi inmediata, se puede producir una explosión de la nube.	583 Metros
Existe una relación directa con el volumen de presión de gas y el incremento en su volumen lo que puede generar la explosión del recipiente.	820 Metros
Se crea una sobrepresión interna en el tanque, que de no ser controlada puede derivar en una fractura del recipiente.	94 Metros
Se provoca un incendio que envuelve el recipiente móvil de almacenamiento pudiendo originar una explosión del recipiente.	746 Metros
Existe una relación directa con el aumento de temperatura de gas y el incremento de su volumen, lo cual puede generar una explosión del recipiente.	130 Metros





<p>Existe una relación directa con el aumento de la temperatura del gas y el incremento de su volumen lo cual puede ocasionar la explosión del recipiente.</p>	<p>728 Metros</p>

VII.3 Presentar el Informe Técnico debidamente llenado.

Datos generales

Giro de la empresa

Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo (Gas L.P.)

Uso del suelo donde se ubicará el proyecto

Industrial

El proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características

Zona Residencial

Localización Geográfica

25°25'52.4"N 100°56'14.2"O

DATOS GENERALES

Nombre

UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A de C.V

Registro Federal de Contribuyentes de promovente

LOGD 871105





Nombre y cargo del representante legal

Lic. Daniel Gerardo Loera González.

Dirección del Representante legal para recibir u oír notificaciones

Boulevard los fundadores número 6350, colonia Lomas Del Bosque, Saltillo, Coahuila. C.P 25016.

Giro de la empresa

Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo (Gas L.P.)

Ubicación.

Boulevard los fundadores número 6350, colonia Lomas Del Bosque, Saltillo, Coahuila. C.P 25016.

Uso del suelo donde se ubicará el proyecto

De acuerdo al Plan de ordenamiento territorial del municipio de Saltillo el Uso de Suelo Asignado en el predio donde se pretende construir la planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P corresponde a uso industrial.

El proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características.

El terreno que ocupara de planta tiene una superficie total de 8,018.00 m2

Boulevard los fundadores número 6350, colonia Lomas Del Bosque, Saltillo, Coahuila. C.P 25016.

El sitio en estudio cumple con los requerimientos, condiciones y distancias mínimas para el establecimiento de la planta de Gas L.P.; esto de acuerdo a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción, así como a los lineamientos del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 28 de Junio de 1999.

Criterios utilizados.

La memoria técnica del proyecto está de acuerdo a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción, así como a los lineamientos del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 28 de junio de 1999.

En ninguna de las colindancias del predio se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la Planta.





Las colindancias del terreno que ocupa la planta son las siguientes:

Norte: Lateral de Boulevard Los Fundadores

Sur: Propiedad particular

Este: Área verde de fraccionamiento privado.

Oeste: Boulevard Sección 38

Las características climáticas, así como las condiciones Bióticas entorno al sitio en estudio no representan ningún obstáculo para el establecimiento de la planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.

Metodologías.

Técnicas de evaluación de riesgos.

Se resolvió utilizando métodos diferentes para la identificación de riesgos, los métodos Qué Pasa Si...? (What If...) y HAZOP (Hazard and Operability).

Para el desarrollo de estas metodologías se requirió de una descripción completa del proceso; se cuestionó cada parte del proceso y cada componente para descubrir que desviaciones pueden ocurrir y se determinó cuáles de esas desviaciones pueden representar algún riesgo al personal o al medio ambiente.

¿QUE PASA SI...?

Esta metodología permite identificar situaciones riesgosas o acciones que conducen a accidentes específicos que podrían producir una consecuencia no deseable. Con esta técnica es posible identificar situaciones que conllevan a un accidente, sus consecuencias, medidas de seguridad y propuestas de alternativas que permitan minimizar los riesgos.

En este caso la lista de chequeo ¿Que pasa sí...?, es una herramienta adecuada por su sencillez, además de que por norma general es recomendada para la evaluación de riesgo de instalaciones en proyecto (nueva obra). La lista de chequeo está basada en la experiencia en operaciones similares y sugiere áreas o puntos de interés. Esta lista de chequeo es suficiente para un proceso simple que es bien conocido y produce una buena visión para problemas más grandes.

HAZOP

La metodología HAZOP, es un procedimiento que permite reconocer riesgos difícilmente reconocibles por simple observación o revisiones de seguridad de tipo general. En la aplicación de esta metodología, se cuestiona a cada una de las partes críticas del proceso para descubrir que desviaciones del propósito original pueden ocurrir y determinar cuáles de esas desviaciones pueden dar lugar a riesgos al personal, al proceso o las instalaciones.





Jerarquización de riesgos.

Factores de riesgo:

- Característica físico-químicas del Gas L.P. • Cantidad de Gas L. P. manejada
- Condiciones de operación.
- Características de equipo e instalaciones.
- Otras condiciones

Modelación Matemática.

Para modelar matemáticamente los radios de afectación por una posible explosión se utilizó el software de simulación el Areal Locations of Hazardous Atmospheres (ALOHA) version 5.4.7 el cual analiza las nubes tóxicas en función de una distancia propuesta y considerando las condiciones climatológicas del lugar como lo son: temperatura, velocidad y dirección del viento, latitud, longitud, porcentaje de humedad, etc.

Conclusiones

Una vez analizadas todas las circunstancias que relacionan directamente las actividades del proyecto con posibles escenarios de riesgo ambiental, es posible declarar que las actividades generadas en la planta son actividades que por sus características propias, son procesos industriales riesgosos; sin embargo, actualmente la tecnología de vanguardia ofrece posibilidades de hacer una actividad amigable con el entorno ecológico, de tal suerte que en tiempos actuales se cuenta con la oportunidad de demostrar que se puede atender la necesidad de satisfacer la demanda de nuestro producto con el menor riesgo de salud al personal que labora en la planta y el menor riesgo de contaminación ambiental en el entorno inmediato a la planta.

Una vez expuesto lo anterior y añadiendo que el desarrollo del proyecto genera una derrama económica que repercute positivamente en la economía local y regional con el consecuente impacto social benéfico, es factible concluir que desde ésta perspectiva la actividad es VIABLE desde el punto de vista de protección al ambiente y laboral en un marco de desarrollo técnico, económico y social.

El presente estudio pretende dar un panorama de las condiciones en las que operará la planta de almacenamiento de gas L.P. , así como los posibles riesgos implícitos de la misma que ocasionaría en el terreno y el medio que lo rodea, para lo cual se utilizaron diversos métodos cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos, esto con el fin de identificar y proporcionar una respuesta inmediata ante algún evento indeseado.

La planta de Almacenamiento y Distribución de Gas LP cumplirá con todos designios de diseño y construcción que requiere una planta de almacenamiento de Gas LP, según la NOM-001-SEDG-1996, emitida por la Secretaría de Energía





1. La planta de Almacenamiento y Distribución de Gas LP. contará con el equipo necesario para prevenir accidentes relacionados con el manejo de Gas LP (Válvulas de seguridad, tierra física, purgas, pararrayos, etc.)
2. La planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. contará con el equipo contra incendio para combatir contingencias creadas por accidentes relacionados con el Gas L.P.
3. El riesgo con mayor capacidad del desastre que se puede presentar en la planta es una explosión de un tanque de almacenamiento.
4. Los radios de afectación modelados debido a una explosión de un tanque de 250,000 litros son de Zona Roja: 802 metros (.070 Kg/cm²), Zona Naranjada: 1.1 Km (.035 Kg/cm²).
5. Las instalaciones más próximas a la planta que pueden tener con el riesgo identificado en la planta Gasera sin embargo no se encuentra dentro de la zona de Alto riesgo en caso de explosión potencial de un tanque de gas.
6. El área de mayor riesgo no es necesariamente por sus consecuencias si no por la amplia gama de accidentes que puede presentarse es en el área de plataforma de llenado de cilindros.
7. Se sugiere dar capacitación al personal que vaya a laborar en la planta ya que de ello depende la respuesta inicial.
8. Elaborar y adecuar un Plan de Emergencias Mayores o de Contingencias es importante para conocer todos los posibles factores internos y externos de la planta.
9. Es importante mencionar que la planta debe coordinarse con las autoridades locales para que estas conozcan las medidas de seguridad con las que cuenta la planta y ayuden en caso de una contingencia mayor.





Sustancias involucradas

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad	RIESGO QUIMICO						CAPACIDAD TOTAL		Capacidad de la Mayor unidad de Almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad 1 día)	
	68476- 85-7	0.504			X			X	110,000		110,000 LITROS DE AGUA





ANALISIS DE RIESGO, NIVEL 2
UNIVERSAL GAS DE SALTILLO S.A DE C.V

Num. De Falla	Num. De Evento	Falla	Accidente hipotetico				Ubicación				Metodologia Empleada Para La Identificacion De Riesgo
			Derrame	Fuga	Incendio	Explosion	Etapa De Operación			Unidad o equipo de proceso	
							Compresion	Regulacion	Transporte		
1	1	Fuga existente en zona de trasiego.				X			X		What If...?, HAZOP, ALOHA.
2	1	Fuga existente en zona de llenado de cilindros.				X	X			X	What If...?, HAZOP, ALOHA.
3	1	Se presenta incendio que envuelve al recipiente de almacenamiento.				X	X			X	What If...?, HAZOP, ALOHA.
	2	El volumen desciende de forma intempestiva debido a la generacion de una fuga masiva.				X	X			X	What If...?, HAZOP, ALOHA.
	3	Retiro indebido no justificado de la valvula de seguridad.			X			X		X	What If...?, HAZOP, ALOHA.
	4	Se presenta incendio en planta que envuelve al recipiente de almacenamiento.				X				X	What If...?, HAZOP, ALOHA.
4	1	La valvula de maximo llenado no funciona adecuadamente.		X					X		What If...?, HAZOP, ALOHA.
	2	Fuga en la zona de trasiego de combustible.				X			X		What If...?, HAZOP, ALOHA.





Estimación de consecuencias

No. De Falla	No. De Evento	Tipo de Liberación	Continua	Cantidad Hipotética Liberada		Estado Físico	Programa de Simulación Empleado	Zona de alto riesgo		Zona de Amortiguamiento	
		Masiva		Cantidad	Unidad			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)
1	1	X		110,000	kg	Gas/Aerosol	ALOHA 5.4.7	583	60	820	60

Criterios Utilizados

No. De Falla	No. De Evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación Térmica		Otros Criterios
		IDLH	TLVs	Velocidad del viento (m/sea)	Estabilidad atmosférica	0.035 Kg/cm ²	0.007 Kg/cm ³	1.4 KW/m ²	5.0 KW/m ²	
1	1					Zona de amortiguamiento	Zona de alto riesgo			





VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y

ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.

VIII.1 Formatos de presentación.

VIII.1.1 Planos de localización.

Anexo de Plano topográfico (INEGI).

VIII.1.2 Fotografías.

VIII.1.3 Otros anexos.

Anexo de documentación legal.

Anexo de hoja de Seguridad del Gas, L.P. Anexo IV. Memoria Técnica del proyecto.

Anexo de planos

Anexo de memoria de la simulación.

Anexo de informe técnico.





Imagen 18. Colindancia este del predio



Imagen 19. colindancia norte del predio





Imagen 20. Colindancia oeste el predio

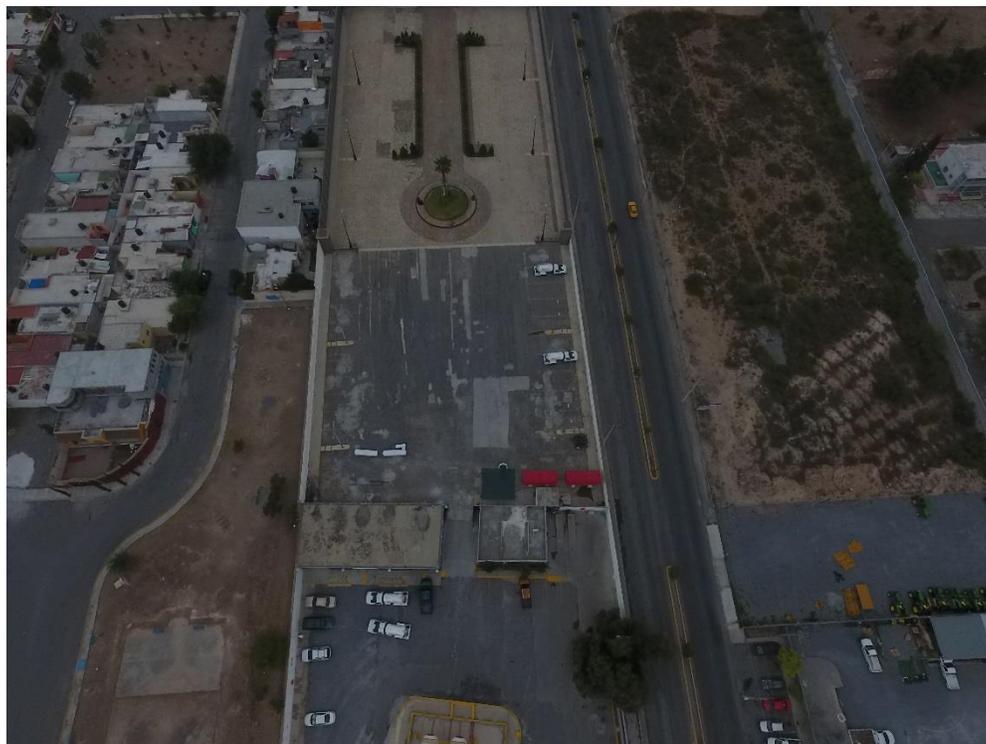


Imagen 21. Colindancia sur del predio







Imágenes 22. Fotografías realizando la evaluación de riesgos en los nodos

