

Tabla de contenido

OBJETO	8
ALCANCE	8
DEFINICIONES	9
INTRODUCCION	12
CAPITULO 1. DATOS GENERALES	13
NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA U ORGANISMO	13
REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA	13
NUMERO DE REGISTRO DEL SISTEMA DE INFORMACION EMPRESARIAL (SIEM) (OPCIONAL)	13
CAMARA O ASOCIACION A LA QUE PERTENECE, INDICANDO EL NUMERO DE REGISTRO Y LA FECHA DE AFILIACION	13
ACTIVIDAD PRODUCTIVA PRINCIPAL DEL ESTABLECIMIENTO.	13
CLAVE DE CATALOGO MAP	13
CODIGO AMBIENTAL (CA)	13
DOMICILIO DEL ESTABLECIMIENTO	14
DOMICILIO PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES	14
FECHA DE INICIO DE OPERACIONES.....	14
NUMERO DE TRABAJADORES	14
TOTAL DE HORAS SEMANALES TRABAJADAS EN PLANTA	14
NUMERO DE TRABAJADORES PROMEDIO, POR DIA Y POR TURNO LABORADO	14
¿ES MAQUILADORA DE RÉGIMEN DE IMPORTACIÓN TEMPORAL? (OPCIONAL).....	15
¿PERTENECE A ALGUNA CORPORACIÓN? (OPCIONAL)	15
PARTICIPACIÓN DE CAPITAL.....	15
NUMERO DE EMPLEOS INDIRECTOS A GENERAR.....	15



INVERSIÓN ESTIMADA	15
NOMBRE DEL GESTOR O PROMOVENTE.....	15
REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL GESTOR O PROMEVENTE	15
DEPARTAMENTO PROPONENTE DEL ESTUDIO DE RIESGO.....	15
NOMBRE COMPLETO, FIRMA Y PUESTO DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA INSTALACION (REPRESENTANTE LEGAL)	16
NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA, BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD	16
NOMBRE DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO	16
DOMICILIO DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE RIESGO	16
NOMBRE COMPLETO, PUESTO Y FIRMA DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO.....	16
CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACION.	17
NOMBRE DE LA INSTALACIÓN, BREVE DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	17
PLANES DE CRECIMIENTO A FUTURO	18
FECHA DE INICIO DE OPERACIONES.....	18
UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	18
PLANOS DE LOCALIZACION A ESCALAS ADECUADAS Y LEGIBLES, MARCANDO PUNTOS IMPORTANTES DE INTERES CERCANOS A LA INSTALACION O PROYECTO DE 500	18
COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA INSTALACIÓN	19
DESCRIBIR Y SEÑALAR EN LOS PLANOS DE LOCALIZACIÓN, LAS COLINDANCIAS DE LA INSTALACIÓN Y LOS USOS DEL SUELO EN UN RADIO DE 500 METROS EN SU ENTORNO	19
SUPERFICIE TOTAL DE LA INSTALACION Y SUPERFICIE REQUERIDA PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD.	20
DESCRIPCIÓN DE ACCESOS	21
INFRAESTRUCTURA NECESARIA. PARA EL CASO DE AMPLIACIONES, IINDICAR LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL Y LA PROYECTADA.....	21
ACTIVIDADES QUE TENGAN VINCULACION CON LAS QUE SE PRETENDAN DESARROLLAR EN LA INSTALACION (INDUSTRIALES, COMERCIALES Y/O DE SERVICIOS)	22
NÚMERO DE PERSONAL NECESARIO PARA LA OPERACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	22



CAPITULO 3. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO	22
DESCRIBIR LAS CARACTERISTICAS DEL ENTORNO AMBIENTAL A LA INTALACION EN DONDE SE CONTEMPLE: FLORA, FAUNA, SUELO Y AGUA	22
Localización.	23
Fisiografía del SA.....	24
Clima del Sistema Ambiental.....	25
Temperatura promedio mensual, anual y extrema.	26
Humedad Relativa.	27
Precipitación.	28
Periodo de sequía.....	29
Evaporación.	30
Riesgos Hidrometeorológicos	30
Granizada.	30
Nevadas.	31
Tormentas eléctricas.	31
Rocío.	32
Neblina.....	32
Inundación	32
Huracanes	33
Pérdidas de suelo debido a la erosión.....	33
Vientos.....	33
Geología y geomorfología en el Sistema Ambiental.....	33
Sismicidad.	36
Relieve del Sistema Ambiental.	37
Característica Edafológica del SA.....	39
Hidrología del Sistema Ambiental.	41
Hidrología Superficial.	41



Hidrología Subterránea	42
Uso del Suelo dentro del SA	43
Vegetación del Sistema Ambiental	45
Tipos de Vegetación	45
Especies Vegetales Bajo Algún Régimen de Protección	47
Fauna Terrestre del Sistema Ambiental.....	47
Fauna dentro del Sistema Ambiental.	47
ENTORNO SOCIOECONÓMICO	48
Demografía	48
Dinámica demográfica (Natalidad, Mortalidad y Migración)	50
Infraestructura y Servicios.....	50
Vivienda y Bienestar.	50
Servicios Generales.....	50
Medios y vías de comunicación	51
Grupos étnicos.....	51
Características económicas.....	51
Sectores económicos.	51
Sector Primario.	51
Sector Secundario.....	52
Sector Terciario.....	52
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	52
CAPITULO 4. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.	53
INTRODUCCIÓN.....	53
Diagnóstico general del municipio de Tepeji del Río.	54
CAPITULO 5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.	56
Criterios de diseño de la instalación	56



Selección del Sitio.....	56
Naturaleza del Proyecto	58
Área de Operación:	60
Proyecto civil.....	62
Proyecto mecánico.....	83
Recipientes de almacenamiento.....	83
Bombas y compresor.....	86
Controles manuales y automáticos.....	89
Condiciones de operación.....	90
Balance de materia.....	90
Temperaturas y presiones de diseño y operación.....	90
Estado físico de las corrientes del proceso.....	90
Régimen operativo de la instalación.....	93
Características de instrumentación y control.....	93
Tuberías, conexiones y mangueras.....	93
A. Tuberías y conexiones.....	93
B. Mangueras.....	94
Tomas de recepción y suministro.....	94
A. Toma de recepción.....	94
B. Toma de suministro de semirremolques.....	94
C. Toma de suministro para autotanques.....	95
Patín de medición.....	95
Proyecto eléctrico.....	96
Proyecto contraincendios.....	100
A. Red contraincendios.....	100
B. Extintores de polvo químico ABC.....	102
C. Sistema de detección.....	103



D. Alarma sonora y visual	103
E. Sistema de comunicación.	104
F. Dispositivos de protección	104
Planes de Crecimiento a futuro.....	104
Planos de localización marcando puntos de interés cercanos a la instalación.....	104
Etapa de Operación y Mantenimiento	106
Actividad Altamente Riesgosa	114
CAPITULO 6. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	116
ANTECEDENTES DE INCIDENTES Y ACCIDENTES	116
METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION Y JERARQUIZACION DE LOS RIESGOS	120
Análisis de Qué pasa si..? (What if ..?)	121
Análisis de Operabilidad (HAZOP).....	127
Jerarquización de los escenarios de riesgo.	128
Probabilidad de Ocurrencia.....	130
Radios potenciales de afectación.	133
MÉTODO DE RADIACIÓN TÉRMICA.....	133
MÉTODO DE NUBES EXPLOSIVAS.	138
Detección de Medidas de Reducción de Riesgo adicionales para Escenarios de Riesgo Tolerable y/o ALARP, (As Low As Reasonably Practicable, tan bajo como sea razonablemente factible)	142
Nivel Integral de Seguridad (SIL, por sus siglas en ingles)	142
Análisis de Capas de Protección (LOPA, por sus siglas en ingles)	143
Interacciones de riesgo.	144
Recomendaciones Técnico Operativas.	146
Sistemas de Seguridad	147
Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto.....	147
Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto.....	148
Emisiones a la atmosfera.....	148



Residuos Sólidos.....	148
Residuos Líquidos.....	148
Reciclaje y Disposición.....	148
RESUMEN EJECUTIVO	149
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
BIBLIOGRAFIA	¡Error! Marcador no definido.



OBJETO

“Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V.” consciente de que la seguridad es parte vital de los valores y procedimientos para una buena operación, ha elaborado el presente Estudio de Riesgo, con la finalidad de describir la situación general que representará la Planta en materia de riesgo ambiental con el incremento de su capacidad de almacenaje de Gas L.P., además de señalar e identificar las posibles desviaciones encontradas y las áreas de afectación en el entorno, así mismo definir las recomendaciones para eliminar, corregir, reducir o mitigar los riesgos identificados que puedan desencadenar efectos indeseables cuyas consecuencias puedan alterar tanto la integridad de las instalaciones, así como las de su entorno.

ALCANCE

El alcance de dicho estudio de riesgo ambiental se centra en la determinación de la metodología y la identificación de peligros, la evaluación, causas, y el análisis de riesgo, las cuales serán aplicadas empleando un proceso metodológico, sistemático y consistente que permita a Combustibles y Gases de Tepeji S. A. de C.V. identificar los peligros de manera exhaustiva y evaluar los riesgos en los procesos, así mismo administrar su existencia mediante los sistemas y dispositivos de seguridad, tomando en cuenta las medidas de reducción de los mismos.

Los análisis de consecuencias integral, con el software SCRI, para los escenarios de riesgo derivados de la jerarquización de los riesgos, ubicados en las regiones de riesgo No tolerable y ALARP, para determinar el impacto al personal, población, medio ambiente, producción e instalaciones por la liberación de sustancias peligrosas (inflamables, explosivas o tóxicas). Así mismo se incluye un Escenario del Peor Caso (EPC) para cada sustancia que manejan las instalaciones bajo análisis.

Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V.

2019



DEFINICIONES

Accidente: Suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente el que causa daños a una persona o cosa.

Auto-tanque: Vehículo que en su chasis tiene instalado en forma permanente uno o más recipientes no transportables para contener Gas L.P., utilizado para el transporte o distribución de dicho combustible a través de un sistema de trasiego.

Acero: Aleación férrica de hierro con carbono que contiene un máximo de 2% de carbono, en peso.

Área de carga y descarga de recipientes transportables: Superficie delimitada destinada a la carga y descarga de recipientes transportables de los vehículos de reparto, la cual puede o no formar parte de la plataforma del muelle de llenado.

BLEVE: "Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión" por sus siglas en inglés. Explosión de vapores en expansión de líquido en ebullición;

Capacidad de agua de un recipiente: Volumen de agua expresado en litros que contiene un recipiente de almacenamiento lleno. Este valor se considera nominal.

Corrosión: Destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias.

Equipo: Instrumentos y aparatos que se utilizan para el trasiego de Gas L.P.

Equipos o sistemas de consumo: Equipos, máquinas, aparatos, enseres e instrumentos, ya sean industriales, comerciales o domésticos, que utilizan gas natural como combustible.

Gas L.P. o Gas Licuado de Petróleo: Combustible compuesto primordialmente por butano y propano.

Línea de recepción: Las tuberías e instalaciones para la conducción de Gas L.P., hacia la planta de distribución, proveniente de un ducto o un buque-tanque que terminan en el patín de recepción.

Llenaderas de recipientes transportables: Elemento que forma parte del sistema de trasiego, ubicado en el múltiple de llenado del muelle de llenado, cuya función es la de transferir Gas L.P., en estado líquido a los recipientes transportables. Para efectos de medición de las distancias, se considera a partir de la unión entre la manguera y la tubería rígida.

Presión: Fuerza ejercida perpendicularmente sobre una superficie.

Recipiente de almacenamiento: Recipiente no transportable para almacenamiento de Gas L.P., a presión, instalado permanentemente en una planta destinada a la distribución.

Recubrimiento anticorrosivo: Dispersión de un pigmento finamente dividido en una solución de resina y aditivos, que se usa para prevenir la corrosión de un metal por aislamiento del medio ambiente.



Regulador: Instrumento utilizado para disminuir, controlar y mantener una presión determinada aguas abajo de su instalación.

Simulación: Representación de un escenario de Riesgo o fenómeno mediante la utilización de sistemas o herramientas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, que permite estimar las consecuencias de dichos escenarios a partir de las propiedades físicas y químicas de las sustancias o componentes de las mezclas de interés, en presencia de determinadas condiciones y variables atmosféricas;

Sistema de trasiego: Conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P., construido para quedar instalado permanentemente en una planta de distribución. Dicho sistema inicia en las válvulas colocadas en los coples de los recipientes de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de las llenaderas de recipientes transportables, tomas de recepción, suministro o carburación de autoconsumo.

Temperatura de diseño: Es el valor que se considera para la selección de las conexiones y accesorios de las tuberías en conjunto con la presión de diseño.

Tubería oculta: Tramo de tubería que queda dentro de fundas, trincheras, ranuras o huecos colocado en muros, pisos, techos, etc., el cual es cubierto posteriormente en forma permanente para ocultarlo de la vista. No se considera oculto el tramo que sólo atraviese transversalmente un muro o losa.

Tubería visible: Es aquella colocada de modo tal que su recorrido se encuentra permanentemente a la vista. Las que corran dentro de ductos o trincheras destinadas exclusivamente a contener tuberías también se consideran visibles.

Trasiego: Operación de transferir Gas L.P., de un recipiente de almacenamiento o transportable a otro.

Unidad de Verificación (UV): Persona que realiza actos de verificación en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).

Usuario o Propietario: Persona que hace uso y es responsable de la instalación de aprovechamiento de gas natural.

Válvula: Dispositivo utilizado para controlar o bloquear el suministro de gas aguas abajo de su instalación.

Válvula diferencial de eliminación de vapores: Dispositivo mecánico de acción automática que se abre cuando la presión que existe a su entrada excede la calibración del resorte, y que está equipado con un mecanismo que permita la purga del vapor que acompaña el líquido.

Isométrico: Dibujo con o sin escala mediante el cual se identifican y representan las trayectorias de las instalaciones de aprovechamiento, plasmando el tipo de material, accesorios, longitud, diámetro y que además ayude a la identificación y ubicación de los elementos de medición y regulación, así como de los aparatos de consumo.



Zona de Amortiguamiento para el Análisis de Riesgo: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente, y

Zona de Alto Riesgo para el Análisis de Riesgo: Área de restricción total en la que no se deben permitir actividades distintas a las del Sector Hidrocarburos e industriales.



INTRODUCCION.

Combustibles y Gases de Tepeji S. A. de C.V. (COMBUGAS Planta Tepeji, de ahora en adelante) de acuerdo a la demanda existente de producto (Gas L. P.), se ha visto en la necesidad de realizar una ampliación en la capacidad de almacenamiento (ampliación de 1 000 000 de Litros a 1 500 000 Litros) y ha incrementado la cantidad de sus tanques de almacenamiento (de cuatro a seis tanques de 250 000 L de capacidad cada uno), contando para ello con un sistema seguro y eficiente para el suministro de Gas licuado de petróleo, por medio de un sistema de trasiego, de almacenamiento y posterior distribución en la zona metropolitana del Estado de México y la zona conurbada.

El proyecto en cuestión se localiza dentro del Parque Industrial Tepeji, con la siguiente dirección: Poniente Cuatro, esquina con Norte Nueve (Lote 195 y 196), Fraccionamiento Industrial, Parque Industrial Tepeji, Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo, CP 42850.

Ubicados dentro del predio en un área de aproximadamente 1,225 m² de un área total de 39 900 m², asimismo cuenta con construcciones de infraestructura de operación de la planta de distribución, mismos que se integran al sistema de recepción de Gas L.P., los sistemas de monitoreo, seguridad y prevención de accidentes.

Dicho predio está a una distancia aproximada de 7.5 km en dirección al Noroeste con el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, a 840 metros al este de la carretera Federal 57 México-Querétaro y aproximadamente 50 Kilómetros de la Ciudad de México.

El estudio comprende el análisis de la interacción de riesgo entre la Estación de carburación, la planta y sus alrededores, así como verificar si las medidas son las óptimas para el desarrollo del presente proyecto.



CAPITULO 1. DATOS GENERALES.

NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA U ORGANISMO.

Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V.

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA

El Registro Federal de Contribuyentes es **CGT980424GN7**

NUMERO DE REGISTRO DEL SISTEMA DE INFORMACION EMPRESARIAL (SIEM) (OPCIONAL)

CAMARA O ASOCIACION A LA QUE PERTENECE, INDICANDO EL NUMERO DE REGISTRO Y LA FECHA DE AFILIACION (OPCIONAL)

La empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., pertenece a la Asociación Mexicana de Distribuidores de Gas Licuado y Empresas Conexas, A.C. (AMEXGAS) y Asociación de Distribuidores de Gas L.P. del Interior (ADIGAS).

ACTIVIDAD PRODUCTIVA PRINCIPAL DEL ESTABLECIMIENTO.

Almacenamiento, Transporte y Suministro de Gas L.P.

CLAVE DE CATALOGO MAP

CODIGO AMBIENTAL (CA)

M9 donde se indica Almacenamiento y distribución de productos derivados del petróleo.



DOMICILIO DEL ESTABLECIMIENTO

Poniente Cuatro, esquina con Norte Nueve (Lote 195 y 196), Fraccionamiento Industrial, Parque Industrial Tepeji, Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo, CP 42850.

DOMICILIO PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES

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

FECHA DE INICIO DE OPERACIONES

Combustibles y Gases de Tepeji S.A a C.V inicio operaciones en el año de 1998.

NUMERO DE TRABAJADORES

La planta cuenta con un total de 263 trabajadores, repartidos en las diferentes áreas respectivamente.

TOTAL DE HORAS SEMANALES TRABAJADAS EN PLANTA

En dicha planta se trabajan 168 horas por semana, siendo un personal rotativo y se consideran tres turnos de trabajo.

NUMERO DE TRABAJADORES PROMEDIO, POR DIA Y POR TURNO LABORADO

Las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V. cuentan actualmente con un total de 263 trabajadores (8 personal administrativo, 10 personal operativo y 245 personal de ventas), distribuidos en los tres turnos de trabajo.



¿ES MAQUILADORA DE RÉGIMEN DE IMPORTACIÓN TEMPORAL? (OPCIONAL)

No pertenece a ninguna maquiladora de régimen de importación.

¿PERTENECE A ALGUNA CORPORACIÓN? (OPCIONAL)

No pertenece a ninguna corporación.

PARTICIPACIÓN DE CAPITAL

Nacional

NUMERO DE EMPLEOS INDIRECTOS A GENERAR

No se generan empleos indirectos debido a que es una actualización del estudio de riesgo por incremento de capacidad de la planta debido a la demanda del Gas L.P.

INVERSIÓN ESTIMADA

La inversión aproximada requerida para la instalación del proyecto será de

██████████ Dado que el proyecto de ampliación solo implica la instalación de dos tanques adicionales con capacidad unitaria de 250,000 litros dentro del mismo terreno impactado y con la infraestructura necesaria, los costos requeridos para la aplicación de las medidas de seguridad y mitigación serán bajos, además de que no se tiene contemplado la contratación de personal operativo/administrativo adicional.

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

NOMBRE DEL GESTOR O PROMOVENTE

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL GESTOR O PROMEVENTE

El promovente de este estudio Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V, a través de su Apoderado General el Lic. **Carlos Signoret Alba**

DEPARTAMENTO PROPONENTE DEL ESTUDIO DE RIESGO

El departamento encargado y el que propone dicha actualización del estudio de riesgo es el departamento de seguridad industrial.



NOMBRE COMPLETO, FIRMA Y PUESTO DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA INSTALACION (REPRESENTANTE LEGAL)

En el **Anexo I.3** se encuentra el Poder Notarial en el cual se incluye el documento que acredita al **C. Carlos Signoret Alba** como la persona que tiene plena facultad para pleitos y cobranzas y actos de administración, que se justifica en el Poder otorgado por el Lic. Juan Antonio Alanís Romo, Notario Público Titular de la Notaria número 15, con fecha de 31 de Marzo del año 2003 de la Ciudad de Gómez Palacio en el Estado de Durango.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA, BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO

DOMICILIO DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE RIESGO

NOMBRE COMPLETO, PUESTO Y FIRMA DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO.



CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACION.

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN, BREVE DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

Combustibles y Gases de Tepeji S. A. de C.V. (COMBUGAS Planta Tepeji, de ahora en adelante) de acuerdo a la demanda existente de producto (Gas L. P.), se ha visto en la necesidad de realizar una ampliación en la capacidad de almacenamiento (ampliación de 1 000 000 de Litros a 1 500 000 Litros) y ha incrementado la cantidad de sus tanques de almacenamiento (de cuatro a seis tanques de 250 000 L de capacidad cada uno), contando para ello con un sistema seguro y eficiente para el suministro de Gas licuado, por medio de un sistema de trasiego, de almacenamiento y posterior distribución en la zona metropolitana del Estado de México y la zona conurbada. En este sentido, COMBUGAS Planta Tepeji, ha desarrollado los planes de ingeniería pertinentes para la ampliación expuesta en el desarrollo del presente documento.

El proyecto corresponde e integra la construcción, la adecuación, la puesta en marcha y la operación de dos tanques horizontales tipo intemperie con una capacidad nominal de 250 000 L cada uno, la ampliación involucrada en el sistema de trasiego considera la ampliación de la tubería, de sistemas de detección y sistemas de control de dichos tanques en el área de almacenamiento. Las tuberías de la instalación se interconectarán con el patín de medición en el área de recibo, de allí se distribuirá el Gas L. P. a los tanques para su almacenamiento y posteriores actividades de trasiego para su venta y distribución. Por lo cual se ha desarrollado la ingeniería en la que COMBUGAS Planta Tepeji, procura, construye y adecúa las medidas necesarias para aumentar la capacidad de almacenamiento en el sistema de trasiego por medio de la tubería de conducción, de dos tanques adicionales de Gas licuado de petróleo en el área de almacenamiento y distribución.

Cabe hacer mención de que anteriormente se realizaron los estudios correspondientes de Impacto y Riesgo Ambiental (1998) para la construcción inicia de la Planta de Almacenamiento y se cuenta con un Resolutivo 02576 de fecha 17 de junio de 1998; dicha autorización en un inicio fue para la operación de 2 tanques de almacenamiento con capacidad de 250,000 L al 100% base agua. el año de 2005 se realiza un aumento en la capacidad de almacenamiento llegando a 4 tanques con capacidad de 250,000 L cada una al 100% base agua; en 2006 reciben el oficio de respuesta del Estudio de Riesgo por el mencionado aumento con número DGGIMAR.710/000258 de fecha 19 de enero de 2006.

En 2009 con los estudios del planteamiento del desarrollo de una ingeniería en la se construyó un sistema de trasiego por medio de una tubería de conducción (Gasoducto) y distribución desde la Terminal de Distribución de Gas Licuado de Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) en el Parque Industrial Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo hasta la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. (COMBUGAS) También dentro del Parque Industrial de Tepeji del Río de Ocampo en Hidalgo.



PLANES DE CRECIMIENTO A FUTURO.

Tanto el proyecto como la empresa y su crecimiento se basa en la demanda del producto a comercializar en este caso es Gas L.P, derivado de dicha demanda del producto se pretende incrementar la capacidad de la planta de 1 000 000 a 1 500 000 L incrementando la cantidad de tanques de almacenamiento de 4 tanques a 6 con capacidad de 250 000 L.

FECHA DE INICIO DE OPERACIONES.

La planta inicio operaciones en el año de 1999 con una capacidad de 500 000 L (2 tanques de almacenamiento), la cual se ha ido incrementando al pasar de los años debido a la demanda de Gas l.p en la zona.

UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

PLANOS DE LOCALIZACION A ESCALAS ADECUADAS Y LEGIBLES, MARCANDO PUNTOS IMPORTANTES DE INTERES CERCANOS A LA INSTALACION O PROYECTO DE 500



Figura 1 Cercanías dentro de los 500 m del proyecto. (Info. Google 2018)



Como se puede observar en la Figura 1 en un radio de 500 metros alrededor de las instalaciones de Combustibles y Gases Tepeji, S.A. de C.V. (COMBUGAS) no se ubican asentamientos humanos (centros de población), hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, vías de ferrocarril, áreas naturales protegidas o cuerpos de agua que puedan llegar a ser afectadas por cualquier escenario de riesgo que se presente.

COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V. se localizan en el Fraccionamiento Industrial Parque Industrial Tepeji, Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, en el Estado de Hidalgo.

Coordenadas Geográficas	UTM
19° 51' 45.58" N	469886.15 m E
99° 17' 42" W	2196308.10 m N
Elevación:	2,345 m

El predio está a una distancia aproximada de 7.5 Km en dirección al Noroeste con el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, a 840 metros al este de la carretera Federal 57 México-Querétaro y a aproximadamente 50 Kilómetros de la Ciudad de México.

DESCRIBIR Y SEÑALAR EN LOS PLANOS DE LOCALIZACIÓN, LAS COLINDANCIAS DE LA INSTALACIÓN Y LOS USOS DEL SUELO EN UN RADIO DE 500 METROS EN SU ENTORNO

Instalaciones Cercanas	Dirección	Distancia (m)
Terminal de Distribución de Gas L.P de PEMEX LOGISTICA	Oeste	920
Sonigas S.A de C.V	Suroeste	1,280
Redegas S.A de C.V	Suroeste	1,120
Gas Tomza S.A de C.V	Suroeste	770
Gasoducto de 20" propiedad de PEMEX LOGISTICA	Suroeste	540
Autopista Federal 57 México - Querétaro	Sur-Suroeste	1,040
Carretera 57D Coyotepec – Tepeji del Rio	Sur-Suroeste	840
PRAXAIR México	Sureste	1,010
Bodegas de COSTCO	Sur	520
Almacenes	Sureste	550
Líneas de CFE	Este	1,550

Para una mayor referencia se podrá observar la Figura 2 donde se realiza un círculo con un radio de 1,000 m para verificar las colindancias arriba descritas.



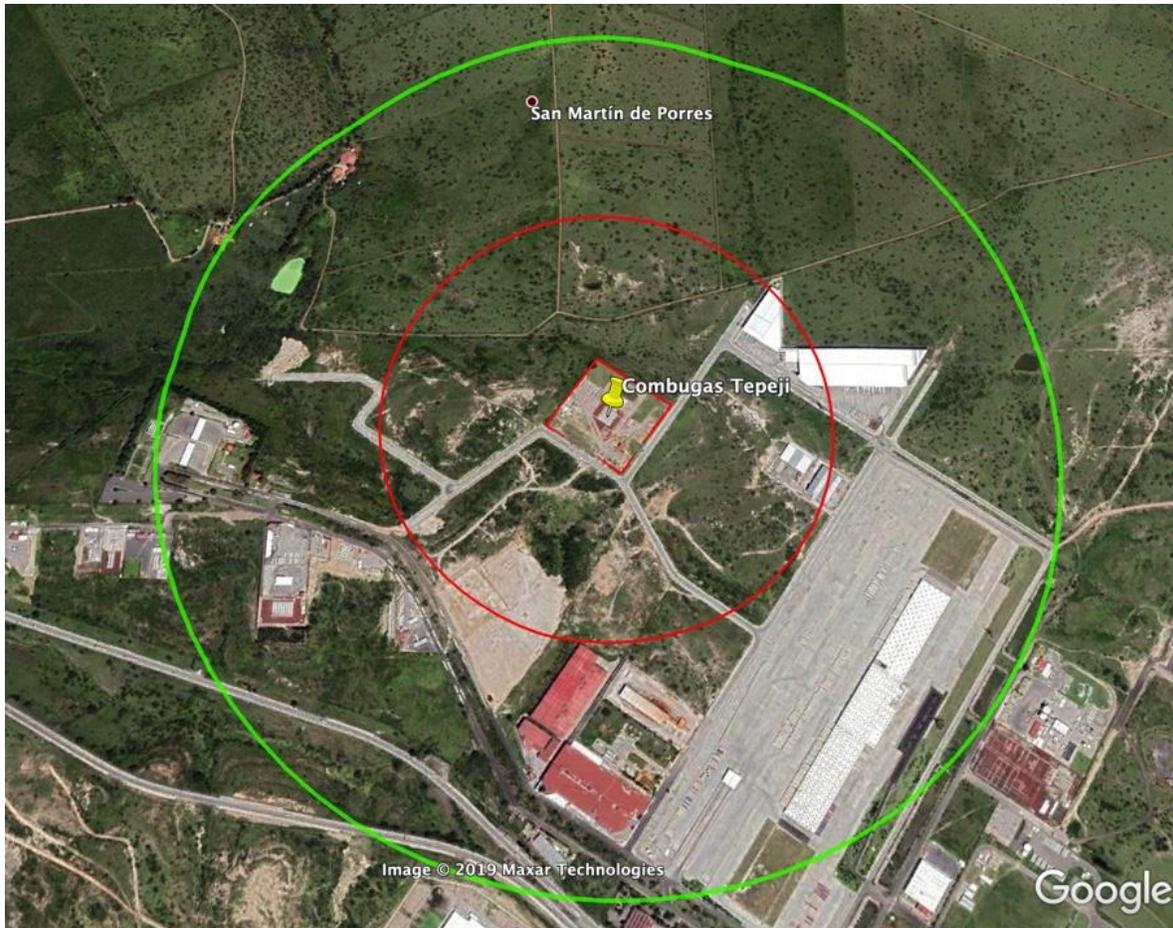


Figura 2 Verificación de Colindancias con radio de 1,000 m (Google 2019)

SUPERFICIE TOTAL DE LA INSTALACION Y SUPERFICIE REQUERIDA PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD.

La Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. de la empresa **Combustibles y Gases Tepeji, S.A. de C.V.** (antes **Combugas, S.A. de C.V.**) Se ubica en un predio de 39,900 m² en el interior del Parque Industrial Tepeji, Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, en el Estado de Hidalgo.

Dentro del predio en un área de aproximadamente 1,225 m² de un área total de 39 900 m², asimismo cuenta con construcciones de infraestructura de operación de la planta de distribución, mismos que se integran al sistema de recepción de Gas L.P., los sistemas de monitoreo, seguridad y prevención de accidentes.



DESCRIPCIÓN DE ACCESOS

Los medios de acceso son por parte de la carretera carretera 57D Coyotepec – Tepeji del Rio que se encuentra a una distancia de 840 m; de igual forma se incorpora a la Autopista Federal 57 México – Querétaro, es una instalación de fácil acceso, teniendo a la ciudad de México a 50 km de distancia.



Figura 3 Accesos a Instalación

INFRAESTRUCTURA NECESARIA. PARA EL CASO DE AMPLIACIONES, IINDICAR LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL Y LA PROYECTADA.

A continuación, se enlista la infraestructura con la que se cuenta en la planta:

- Oficina general 420.0 1.05
- Área preparada para zona de almacenamiento
- Zona de almacenamiento ocupada por 4 tanques de Gas L. P.
- Toma de recepción y suministro para semirremolques
- Toma de recepción y suministro para auto-tanques
- Patín de recibo y medición
- Cuarto eléctrico y de control
- Cuarto máquinas y cisterna
- Caseta de báscula
- Báscula



- Almacén y subestación
- Estacionamiento oficinas administrativas
- Estacionamiento auto-tanques
- Estacionamiento semirremolques
- Sanitarios y vestidores
- Vigilancia
- Ampliación 2 Tanques en Zona de almacenamiento
- Obras de drenaje
- Superficie construida 8 445.00 21.113
- Vialidades internas y áreas verdes 31,555
- Superficie total 39 900

ACTIVIDADES QUE TENGAN VINCULACION CON LAS QUE SE PRETENDAN DESARROLLAR EN LA INSTALACION (INDUSTRIALES, COMERCIALES Y/O DE SERVICIOS)

El giro de la empresa **Combustibles y Gases Tepeji, S.A. de C.V.** donde las actividades principales son la venta, distribución almacenamiento de Gas L.P.

NÚMERO DE PERSONAL NECESARIO PARA LA OPERACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Como ya se menciona anteriormente en los primeros capítulos del estudio la planta cuenta con un total de **263 trabajadores**, repartidos en las diferentes áreas respectivamente, los cuales son el insumo principal de dicho servicio ya que sin ellos la operación de la instalación seria innecesaria.

CAPITULO 3. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.

DESCRIBIR LAS CARACTERISTICAS DEL ENTORNO AMBIENTAL A LA INTALACION EN DONDE SE CONTEMPLA: FLORA, FAUNA, SUELO Y AGUA

La delimitación del Sistema Ambiental o natural (SA) es un requisito establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Se delimitó el SA en donde se localiza el proyecto considerando **los límites administrativos que existen alrededor del predio y de los Elementos Ambientales que engloban uno o varios ecosistemas con sus respectivos procesos ecológicos, los cuales comparten una problemática y destino ambiental. En el caso particular del proyecto el entorno industrial y administrado en su política de crecimiento y desarrollo, acota la ponderación de criterios adicionales puesto que tanto el acceso a recursos e insumos como el retiro y acopio de desechos y descargas está integrado y atendido por el servicio municipal.**

Debido a que el Sistema Ambiental es un concepto cuya delimitación puede variar de acuerdo a la percepción de diferentes personas, es indispensable que su delimitación se derive de un proceso de



análisis territorial, además de la consideración de la opinión y observaciones de expertos respecto de los principales procesos existentes en la región.

Considerando que Las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., se encuentran ubicadas en el Parque Industrial Tepeji en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, estado de Hidalgo, a 10 kilómetros al sureste de la ciudad de Tepeji del Río de Ocampo se plantearon los siguientes criterios de delimitación:

- **Administrativos:** El predio se encuentra en al interior de un área regulada para su desarrollo de acuerdo al Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Para efectos del ejercicio se antepusieron los límites del OET respecto de la UGA XXXIII Corredor Industrial, que se considera como un área importante de concentración y crecimiento industrial, por lo tanto, el uso predominante es industrial, concluyendo así que las actividades que realiza la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V. son compatibles con las del sitio.
- **Infraestructura y Centros de Población:** La presencia del parque industrial y área urbana como áreas involucradas en el proceso de crecimiento, tales como la presencia de vialidades que engloban el sitio donde se pretende desarrollar.
- **Vegetación y uso de suelo:** Se analizaron los tipos de vegetación, así como el grado de disturbio de los mismos, para tener un marco de referencia de la vegetación actual, así como los elementos protegidos más cercanos, resaltando que, por el alto nivel de transformación del entorno, este criterio aporta poco valor de discriminación. Es importante mencionar que el SA no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP), Región Terrestre Prioritaria (RTP) y/o Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), declaradas por instancias tanto gubernamentales como no gubernamentales.
- **Topoformas y relieve:** Se analizaron los elementos topográficos y de relieve que conforman la región que rodea al sitio del proyecto delimitando así el parteaguas y tomándolo como un límite.
- **Estudio de Riesgo:** Para la delimitación del área de influencia se tomaron los radios máximos de incidencia que podrían ocasionar un desequilibrio al ambiente y a los elementos que lo conforman.

Localización.

Las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., se encuentran ubicadas en el Parque Industrial Tepeji en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, estado de Hidalgo, a 10 kilómetros al sureste de la cabecera municipal de Tepeji del Río de Ocampo



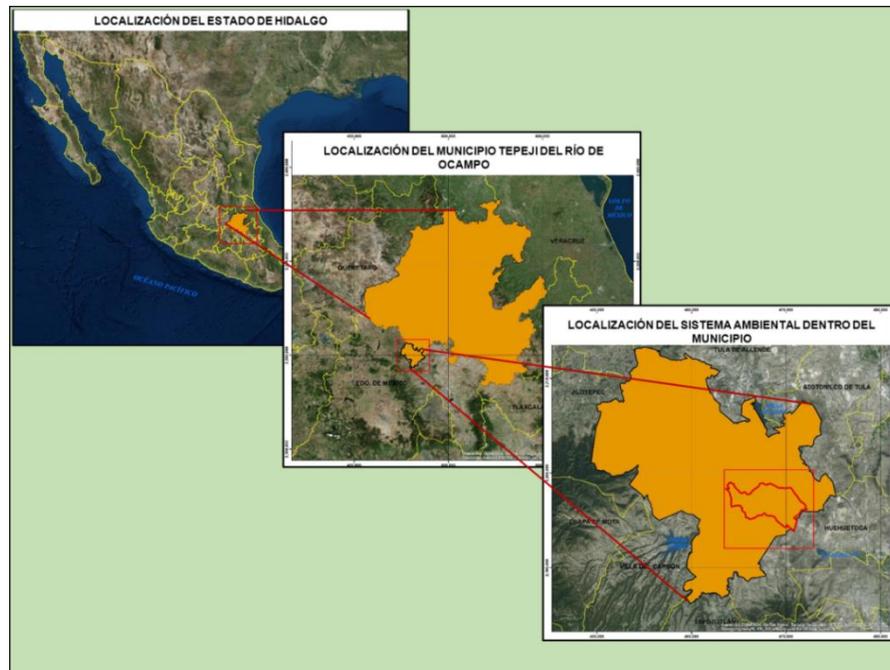


Figura 4. Ubicación del SA dentro del municipio de Tepeji del Río de Ocampo en el Estado de Hidalgo.

Fisiografía del SA.

El Sistema Ambiental y el Área de Influencia se localizan en el sistema de Topoformas “Iomerío de Tobas, en la subprovincia “Lagos y Volcanes de Anáhuac” la mayor de las 14 subprovincias que conforman la Provincia “Eje Neovolcánico” la cual es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas del país. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México.



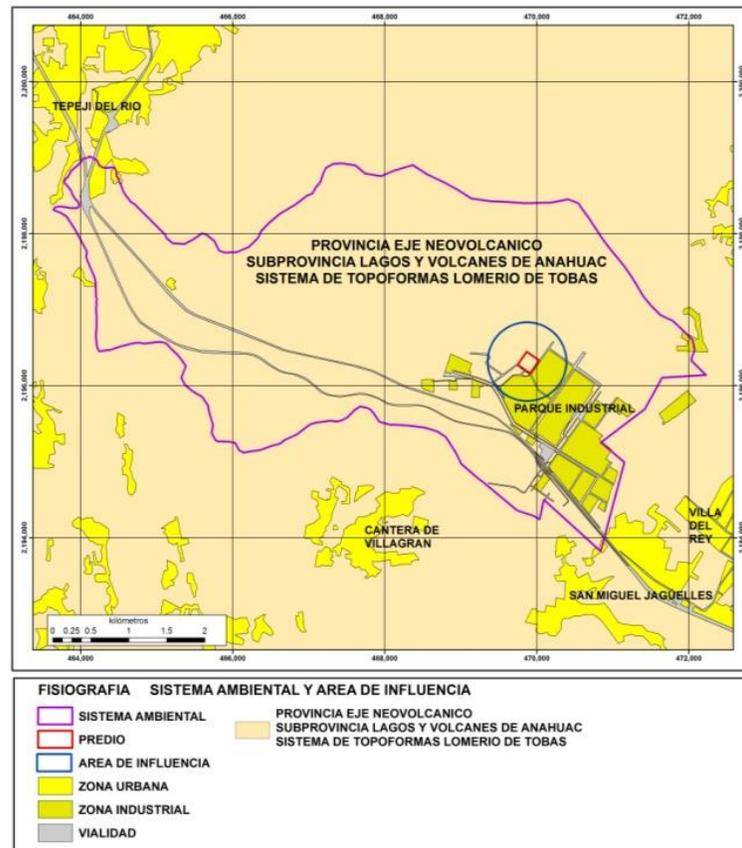


Figura 5. El SA y Área de Influencia se ubican dentro de la provincia eje neovolcánico.

Clima del Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental y Área de Influencia presentan un clima C (w1) Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor de 40 mm; las lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.



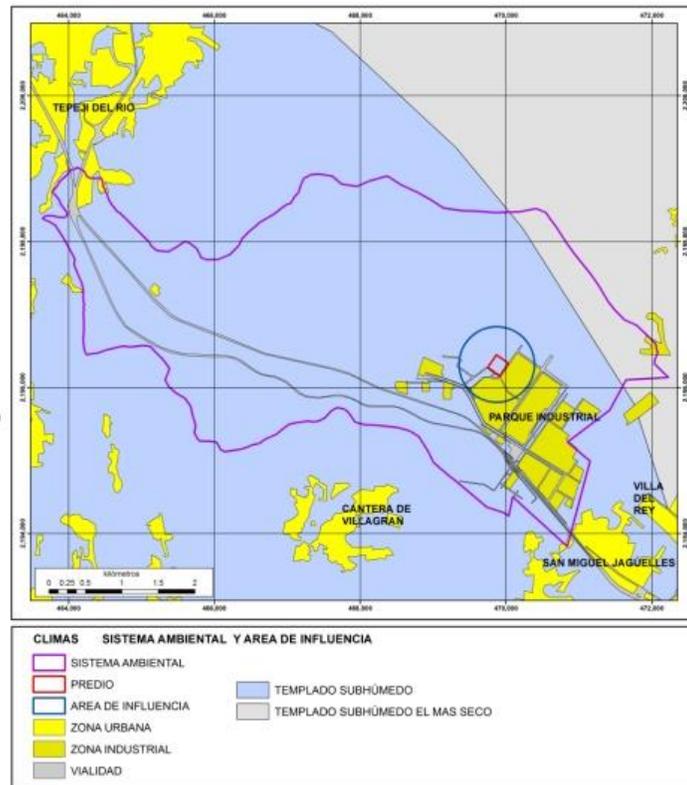


Figura 6. El Clima del SA y Área de Influencia presentan un clima C(w1) Templado, subhúmedo.

Temperatura promedio mensual, anual y extrema.

Los datos climatológicos registrados por la Estación Meteorológica “Tepeji del Río” ubicada en las coordenadas 19° 54’08” latitud norte y 99°20’18” longitud oeste y 2,150 msnm, para el periodo 1981 – 2010, presentan las Tablas 1 y 2 la temperatura media anual y temperatura media mensual.

Tabla 1 Temperatura media anual registrada en la Estación Meteorológica Tepeji

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura máxima	Temperatura mínima
Tepeji del Río	1981-2010	16.7	25.3	8.1

Fuente: CONAGUA. Normales Climatológicas SMN-CNA



Tabla 2 Temperatura media mensual

Temperatura Media Mensual (°C) Estación Meteorológica “Tepeji” (1981- 2010)												
Parámetro	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. máxima mensual	25.70	27.60	31.70	31.70	32.70	27.00	27.00	27.00	26.00	25.60	25.70	25.40
Temp. promedio	13.00	14.40	16.50	18.30	19.20	18.50	18.50	18.50	16.40	16.40	14.60	14.00
Temp. mínima mensual	-0.40	0.60	3.30	6.40	8.80	10.50	10.70	10.70	4.80	4.80	2.00	-0.70

Fuente: CONAGUA. Normales Climatológicas SMN-CNA

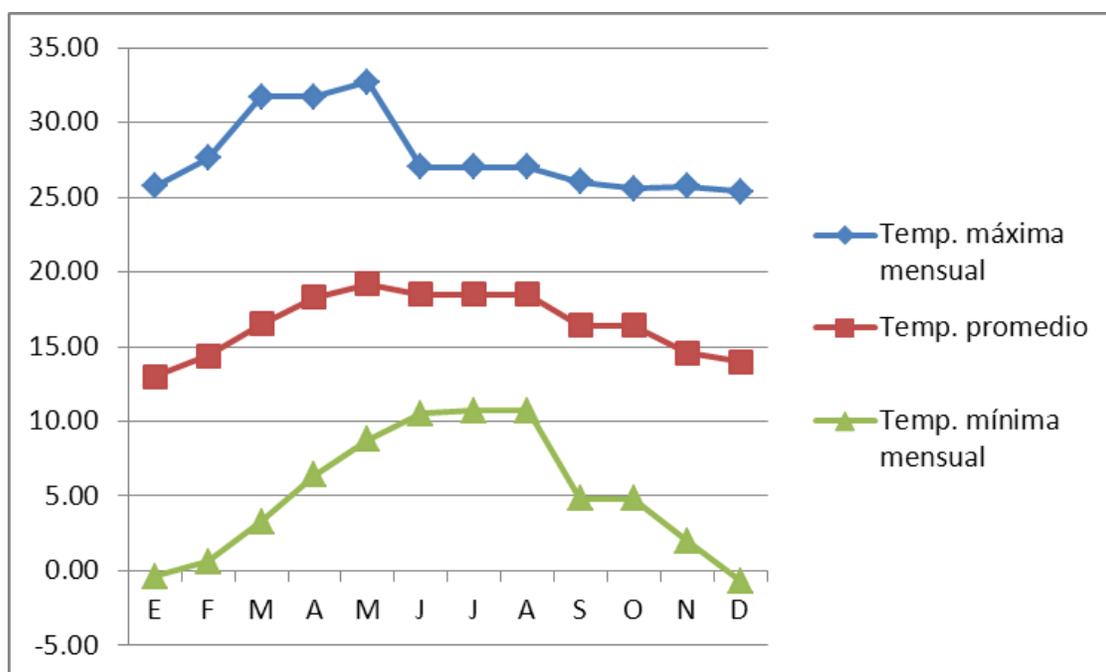


Figura 7. Distribución de Temperatura Ambiental media, máxima y mínima estación “Tepeji”. Periodo 1981-2010.

Humedad Relativa.

Con base en los datos del estudio “La Humedad Relativa en los Estados Unidos Mexicanos” (Capel, 1980), la mayor parte del estado de Hidalgo se encuentra dentro de un área continental, de índices moderados de humedad (61-70%), en la siguiente figura se muestran los valores en porcentaje de las estaciones “Pachuca” y “Tulancingo” del periodo 1941-1970.



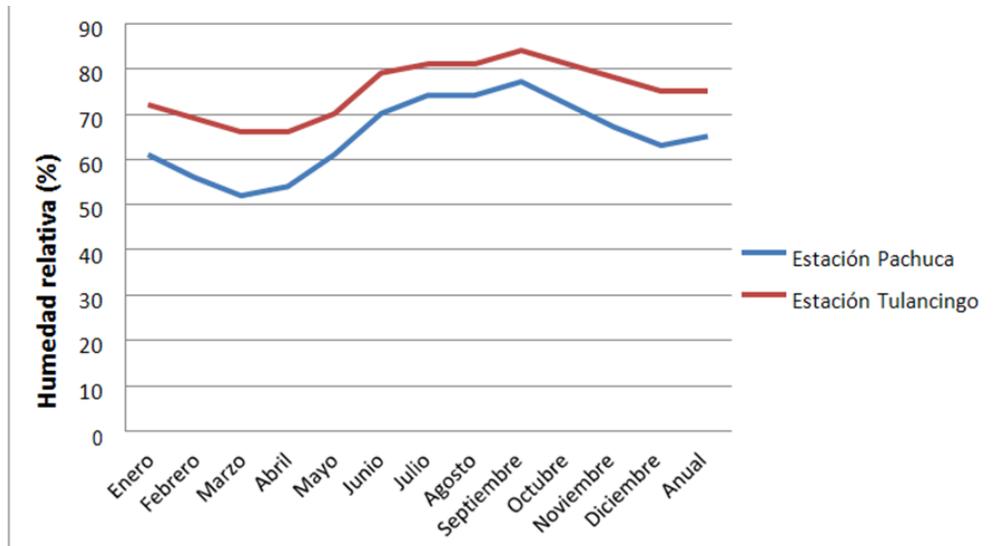


Figura 8. Humedad Relativa de Hidalgo (1941-1970)

Precipitación.

La zona de menor precipitación, es decir la más seca con un valor menor a 600 mm, se ubica al noreste del poblado de Tepeji del Río de Ocampo, a los alrededores de la presa Requena y del poblado El Salto (Melchor Ocampo); en la segunda zona se presenta una precipitación mayor de 600 mm en el corredor Santiago Tlaltepoxco, Tepeji, Santiago Tlautla y Cañada de Madero, en la tercera zona este fenómeno meteorológico tiene un valor mayor a 700 mm y se ubica en una franja que va desde el Banco hasta la presa Taxhimay pasando por Vega de Madero y El Capulín. La última franja que es la más húmeda por tener un valor mayor a 800 mm, se localiza en el corredor integrada por los cerros más altos como son El Gavilán, Las Peñas, El Escorpión y El Ocote. Por las condiciones anteriores en el municipio, la precipitación media anual varía de 550 a 800 mm tomando de referencia las diferentes estaciones climatológicas que existen en el SA.

Los meses con la menor precipitación pluvial son los de noviembre a marzo, mientras que los meses de junio a septiembre las precipitaciones son más intensas. En la siguiente Tabla se presenta el registro de precipitación para el periodo 1981-2010. La precipitación promedio anual en la zona es de 642.5 mm.



Tabla 3 Temperatura media mensual
Precipitación
Estación Meteorológica “Tepeji” (1981- 2010)

Parámetro	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación normal	11.80	11.30	9.70	24.40	50.80	110.10	132.70	112..9	100.60	49.70	13.70	14.80
Precipitación mensual	62.60	78.90	57.90	79.50	138.20	229.80	244.70	221.00	248.40	139.30	75.00	162.30

Fuente: CONAGUA. Normales Climatológicas SMN-CNA

Periodo de sequía.

Para determinar con mayor exactitud el período de sequía, se empleó el método de diagramas ombrotérmicos denominados de Gausson (1957); como resultado, las sombras obtenidas corresponden a los períodos de sequía. En lo que respecta a la temperatura promedio, se observa que los meses en los que los valores son más altos son en las temporadas de primavera y verano, mientras que las menores temperaturas se registran en los meses de invierno.

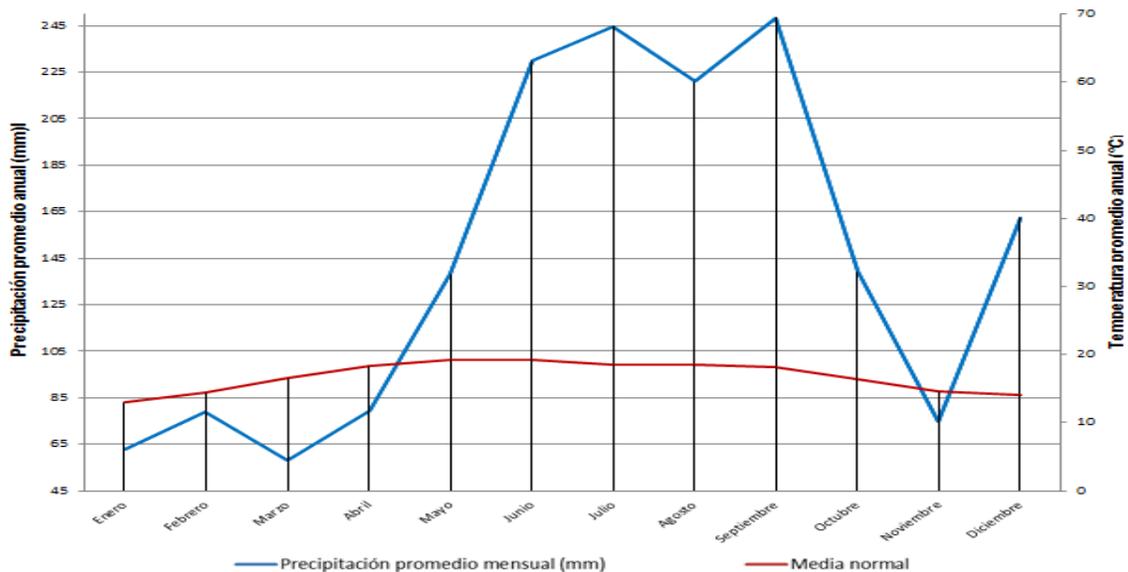


Figura 9. Climograma de la estación Tepeji del Río



Evaporación.

De acuerdo con datos de la estación “Tepeji del Río” la evaporación total normal en promedio es de 1,303.6 mm anuales.

Tabla 4 Evaporación para el periodo 1981 – 2010

Evaporación total normal Estación Meteorológica “Tepeji del Río” (1981- 2010)												
Parámetro	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Evaporación total normal	84.00	107.20	148.10	150.20	148.40	125.50	110.20	108.20	88.80	84.70	75.30	73.00

Riesgos Hidrometeorológicos

Se reconocen como riesgos hidrometeorológicos aquéllos generados por la acción de los agentes atmosféricos. Dichos fenómenos pueden ocasionar diversos disturbios en las áreas donde se presenten. Por lo anterior, a continuación, se presenta un resumen de la información reportada en la estación meteorológica “Tepeji del Río” y en el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED.

Granizada.

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas. Las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. De acuerdo con datos de la estación Tepeji del Río se presenta un promedio de 0.8 granizadas al año, reportándose en los meses de mayo, junio, julio, agosto y octubre.

De acuerdo al atlas de riesgo de CENAPRED el grado de riesgo por granizo para el SA y área de Influencia es bajo.



“Estudio de Riesgo Ambiental de la Planta de Distribución de Gas L.P., de la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V.”

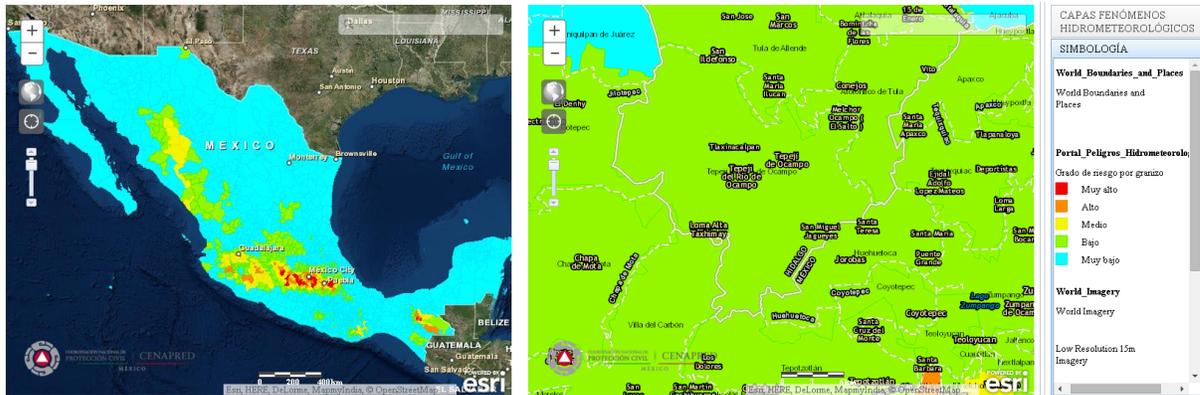


Figura 10. Grado de riesgo por granizo (CENAPRED), el SA y Área de Influencia se tienen un riesgo bajo por la presencia de granizadas al año.

Nevadas.

Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. En el SA ni en el Área de Influencia se presentan registros de días con nevadas.

Tormentas eléctricas.

De acuerdo con las normales climatológicas de la estación meteorológica Tepeji, este fenómeno se presenta con mayor frecuencia entre los meses de abril y octubre (13 días) y es menor de noviembre a marzo (2 días).

En el SA y Área de Influencia se llegan a registrar tormentas eléctricas.

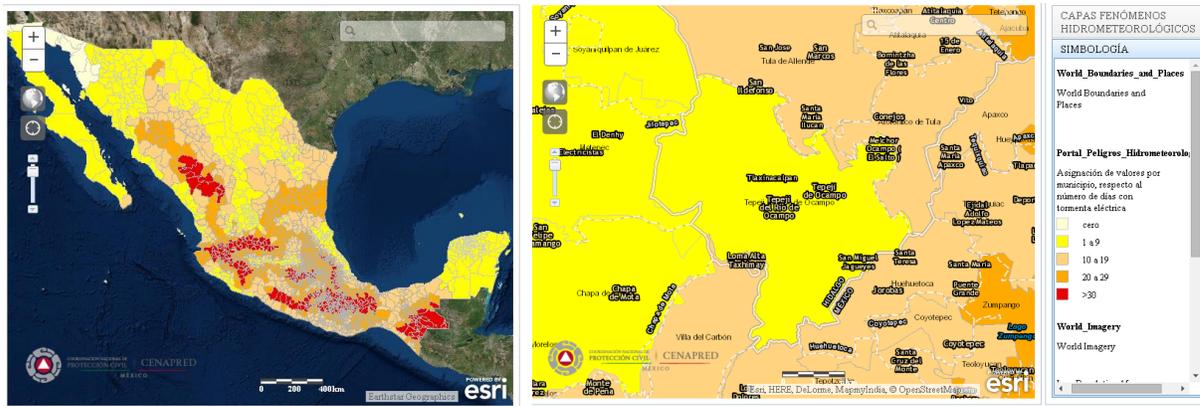


Figura 11. Asignación de valores por municipio, respecto al número de días con tormenta eléctrica (CENAPRED), Para el SA y área de Influencia podrían ser susceptibles de 1 a 9 días por año a tormentas eléctricas.



Rocío.

En el área de interés se tienen como máximo 95 días al año con formación de rocío, siendo más frecuente en los meses de julio a noviembre.

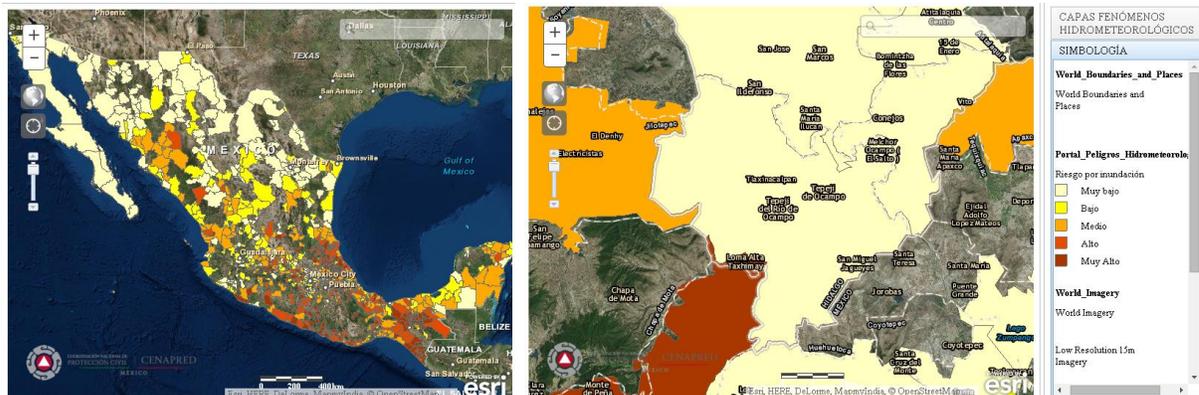
Neblina.

En los meses de octubre a diciembre se presenta con mayor frecuencia este fenómeno, con un total de 35 días.

Inundación

De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de inundación es: “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Con base en el Atlas Nacional de Riesgos de la CENAPRED el municipio de Tepeji del Río presenta una vulnerabilidad baja en cuanto a peligro a inundaciones. Por lo que el SA y el Área de Influencia tienen una vulnerabilidad baja por peligro a inundaciones.



Existen en el municipio algunas áreas que, por sus características litológicas, así como su topografía y tipo de suelo son susceptibles a inundaciones, por ejemplo: los campos de cultivo localizados al Sur de la Presa Requena. Por lo regular las zonas de inundación afectan a los asentamientos humanos que se localizan en las laderas cercanas a los ríos y en zonas de desembocadura de cuencas, subcuencas y microcuencas, como las localidades de Santiago Tlautla, Santa Ana Azcapotzaltongo, Melchor Ocampo, Las Tinajas y la parte Norte de Tepeji.

Este fenómeno no es factible de ocurrir en el predio considerando que la zona presenta un régimen de precipitación pluvial bajo; asimismo, la topografía del terreno no permite la acumulación de grandes cantidades de agua.



Huracanes

Por la ubicación geográfica en el país, es decir, fuera de las zonas costeras, el estado de Hidalgo no es susceptible a la presencia de este tipo de fenómenos y por ende el SA y el Área de influencia no lo son.

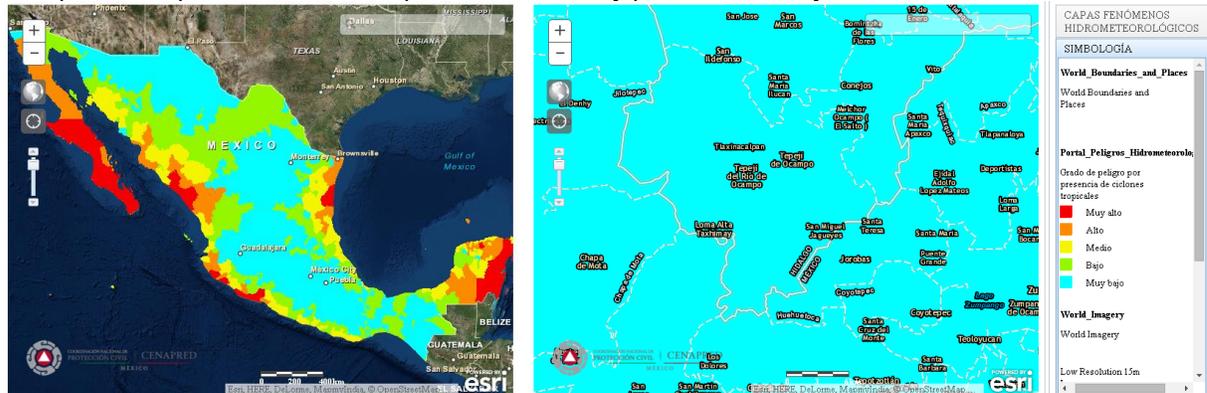


Figura 13. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales (CENAPRED) es bajo para el SA y Área de Influencia

Pérdidas de suelo debido a la erosión.

Debido a las actividades que pretende desarrollar el proyecto no se prevé que en el SA ni en el Área de Influencia se tenga pérdidas de suelo expuesto al medio ambiente.

Vientos

El viento se caracteriza porque es un complejo de masas de aire en movimiento horizontal debido a las fuerzas de presión, fricción, coriolis, gravedad, forma y movimiento de la tierra (Arteaga, 1993), es una variable importante por múltiples razones, entre las que se puede señalar el transporte de polen, la polinización de las plantas y la transferencia de humedad de los océanos al continente.

El SA se ubica en una franja donde los vientos alisios húmedos que vienen del Golfo de México, con una dirección de Norte a Oeste descargan la mayor cantidad de agua en la Sierra Madre Oriental (2,350 mm), la cual funciona como una barrera orográfica a la precipitación, llegando una cantidad menor de agua a Tepeji del Río de Ocampo (550-800 mm).

De acuerdo con la carta de Efectos Climáticos, escala 1:250 000 publicada por INEGI y a los datos de la Comisión Nacional del Agua, la dirección de los vientos dominantes en el SA y Área de Influencia provienen del Noreste desde noviembre a abril, su frecuencia varía de 30 al 65 %, presentando un porcentaje de calmas de 14 a 43, su velocidad media es de 3.00 m/s y una intensidad del 71.50 %; de marzo a diciembre, los vientos vienen del Suroeste con una velocidad media de 2.2 m/s y 70 % de frecuencia con 40 de calmas, así como una intensidad de 28.50 %.

Geología y geomorfología en el Sistema Ambiental.

La Geología dentro del SA se conforma por tres tipos de formaciones rocosas: Basalto (59.7%), volcanoclásticas (36.7%) y en una menor porción Aluvial (3.6%). El Área de Influencia está conformada por basalto únicamente.

- **Basalto:** Está formado por abundantes minerales oscuros como el piroxeno y la olivina, que



hacen que el basalto sea de color gris o negro obscuro. El basalto también tiene cantidades menores de minerales de color claro como el del despato y el cuarzo. El peso del basalto contiene menos del 52% en cuarzo (SiO_2). La mayoría de los cristales de estos minerales son muy pequeños para poder ser vistos a través de un microscopio, ya que el alto grado de frío previene que los cristales grandes se formen.



Figura 14. Basalto roca dominante en el predio y sus alrededores con pastizales y matorrales espinosos con nopaleras.

- **Volcanoclásticas:** Son rocas formadas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción/retrabajo de material agua y flujos de masas con diverso grado de saturación de agua, flujos de lodo o bien deslizamiento de laderas por inestabilidad. Estas rocas volcanoclásticas se pueden depositar sobre extensas áreas alejadas de la fuente volcánica que les dio origen debido a que el transporte por aire, en flujos piroclásticos, por agua y en flujos de lodo es de mayor velocidad que el flujo de los materiales fundidos.





Figura 15. Rocas Volcanoclásticas abundan en el Sistema Ambiental en el trazo de la carretera de México a Tepeji.

- Aluvial: De origen fluvial poco evolucionados, aunque profundos. Aparecen en las vegas de los principales ríos. Se incluyen dentro de los fluvisoles calcáricos y eútricos, así como antosoles áricos y cumúlicos, si la superficie presenta elevación por aporte antrópico, o bien si han sido sometidos a cultivo profundo. Los suelos aluviales son suelos con perfil poco desarrollado formados de materiales transportados por corrientes de agua. Sobre su superficie se ha acumulado algo de materia orgánica. Son suelos que tienen mala filtración y oscuros. Son suelos recientes, buenos para cultivar.

El denominado Sistema Ambiental se ubica dentro de la Provincia Geológica del Eje Neovolcánico - Mexicano, la cual constituye una franja volcánica que cruza transversalmente (Este-Oeste) a la República Mexicana a la altura del paralelo 20°. Se caracteriza en términos generales por la presencia de una gran cantidad de aparatos volcánicos asociados en su mayor parte a fracturas regionales (COREMI, 1992).

La morfología que se presenta en Tepeji del Río de Ocampo se divide en dos grandes regiones las cuales son: a) al Sur de Tepeji se observan extensos abanicos de material piroclástico de tipo surges (oleadas o flujos piroclásticos) intensamente disectados, que originan cerros alargados y laderas convexas; y b) al Norte se encuentra una serie de domos de material extrusivo cuyo resultado forma coladas de tipo basáltico-andesítico, acompañados de piroclastos de la misma composición.



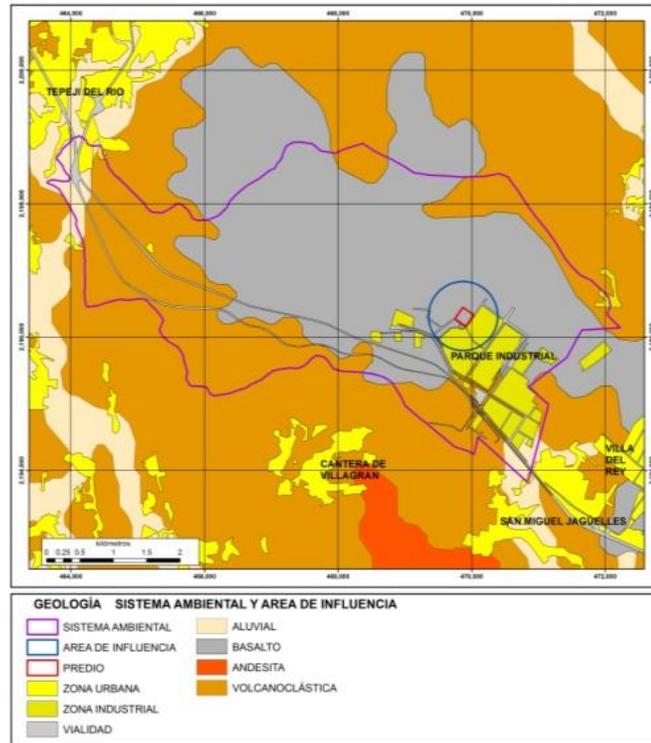


Figura 16. Dentro del SA se pueden observar tres tipos de formaciones rocosas: Basalto, Volcanoclásticas y en una menor porción Aluvial. En el Área de Influencia únicamente Basalto.

Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios del siglo.

El SA se localiza en la zona B catalogada como son zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

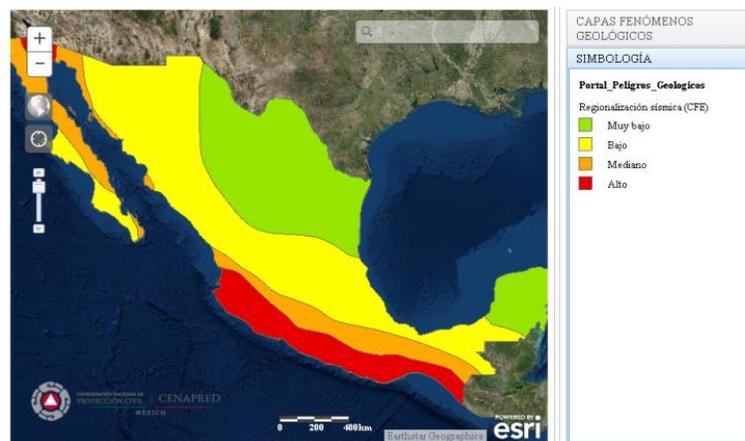


Figura 17. Regionalización sísmica de México (CENAPRED).



Relieve del Sistema Ambiental.

Este factor contempla las características, la forma del terreno y elevaciones, así como la pendiente. En el límite norte del SA se localiza el cerro “El Epazote” el cual cuenta con una altitud de 2,529 metros sobre el nivel del mar. En el sistema ambiental las curvas de nivel van desde los 2,520 metros sobre el nivel del mar hasta los 2,130. Estas formas del terreno tienen una pendiente entre 5 y 29.0%, originando esto una condición de semi estabilidad, suelos moderadamente profundos entre 35 y 55 cm.

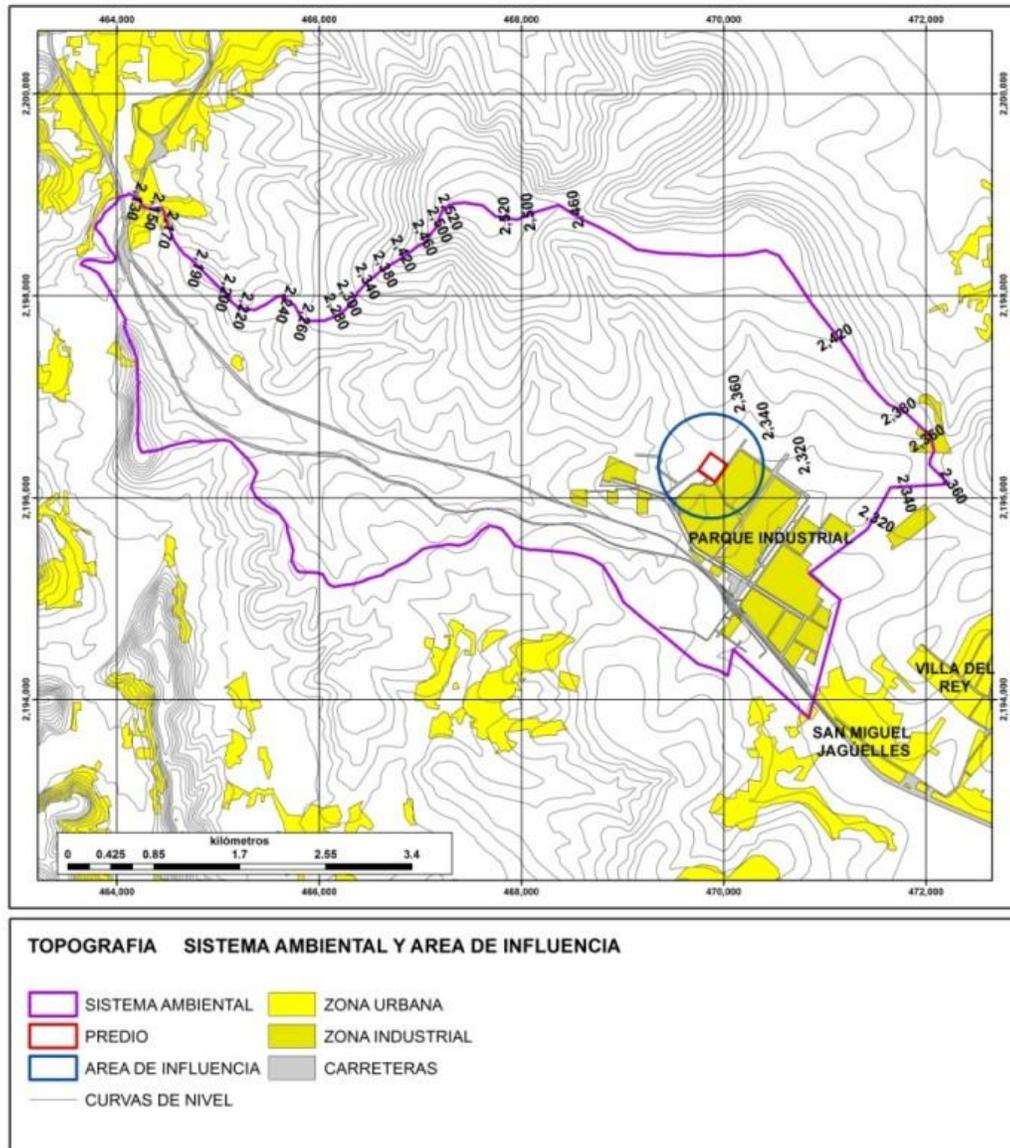


Figura 18. Rasgos de relieve del Sistema Ambiental se observa el punto más elevado a los 2,520 metros sobre el nivel del mar, en el Área de influencia el punto más alto es cercano a los 2,360 metros sobre el nivel del mar



En la siguiente imagen se puede observar el nivel de elevación máxima y mínima en cuanto a la altitud en el SA, observándose el punto más alto a los 2,520 metros sobre el nivel del mar, justo donde se localiza el cerro “El Epazote” y lo más bajo a los 2,234 metros sobre el nivel del mar por donde atraviesa la autopista “México-Querétaro”.

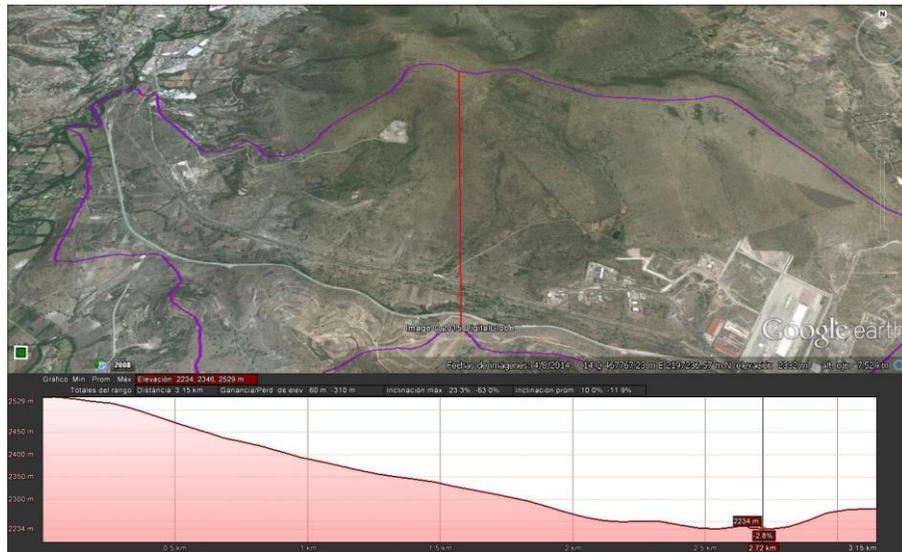


Figura 19. Altitud y relieve de norte a sur en el SA.

En dirección este – oeste, el punto más alto se localiza en el extremo oeste a 2,377 metros sobre el nivel del mar, y el más bajo en el extremo oeste, por donde pasa la carretera “México –Querétaro” a 2,169 metros sobre el nivel del mar, muy cercano a la cabecera Municipal de Tepeji del Río de Ocampo.



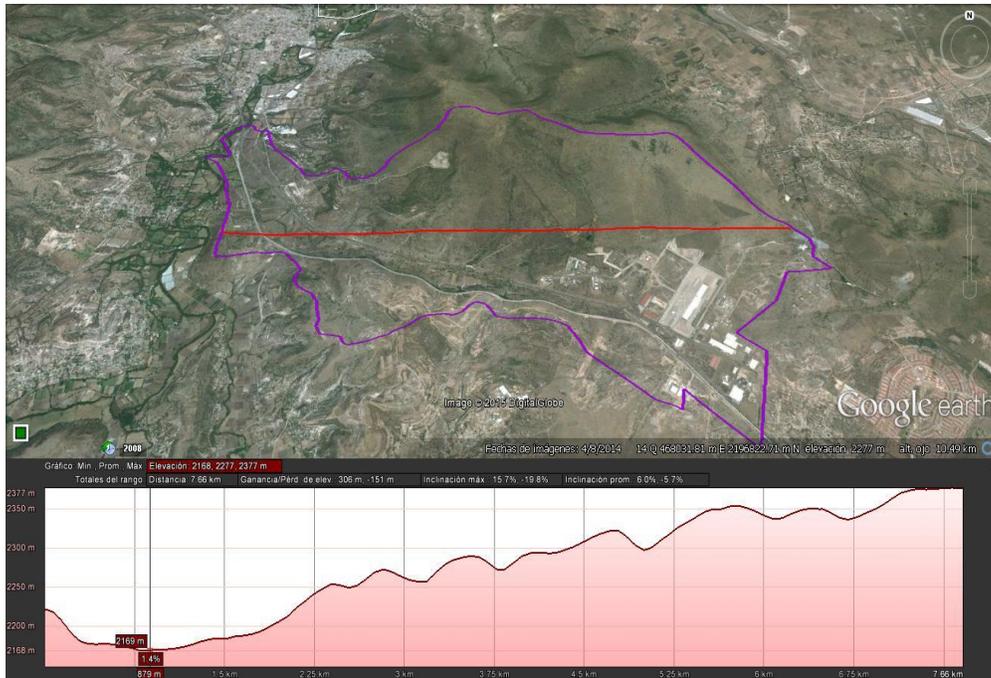


Figura 20. Altitud y relieve de este a oeste en el SA.

Característica Edafológica del SA.

Para la clasificación de los suelos en el SA se utilizó la carta Versión V INEGI 2011.

- El SA está conformado por dos tipos de suelo y tres unidades diferentes de suelos, el Área de Influencia únicamente por uno.
- En la siguiente tabla se enlistan los grupos y unidades de suelo que presentes en el SA y Área de Influencia.

Tabla 5 Grupos y Unidades de Suelo SA.

Grupos	Unidades	Porcentaje (%) respecto del SA
Phaeozems (Ph)	Haplico +Litosol Tex+ Media Fase Dúrica	92.4
	Vertisol Pélico Tex + Fina Fase Dúrica	3.1
Vertisol (Vr)	Vertisol Pélico Tex Fina	4.5

Phaeozem: Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemlj: tierra. Literalmente, tierra parda.

Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de temporal, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.





Figura 21. a.- Feozem háplico con vegetación de pastizal, presenta una capa de tepetate

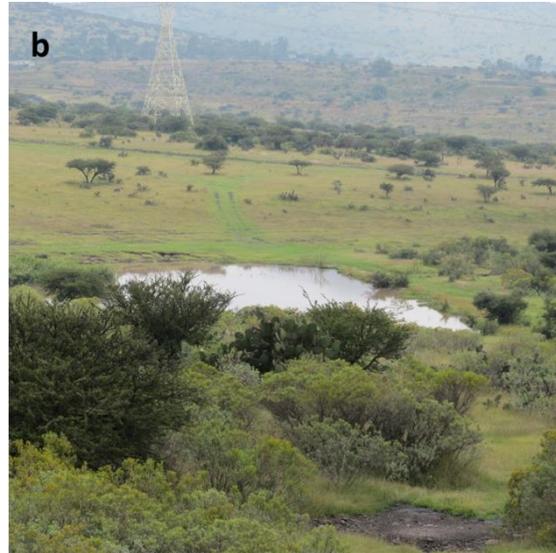


Figura 22. b.- Feozem háplico suelo erosionable, anegable con ganadería de vacunos y ovinos

Vertisol: Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.

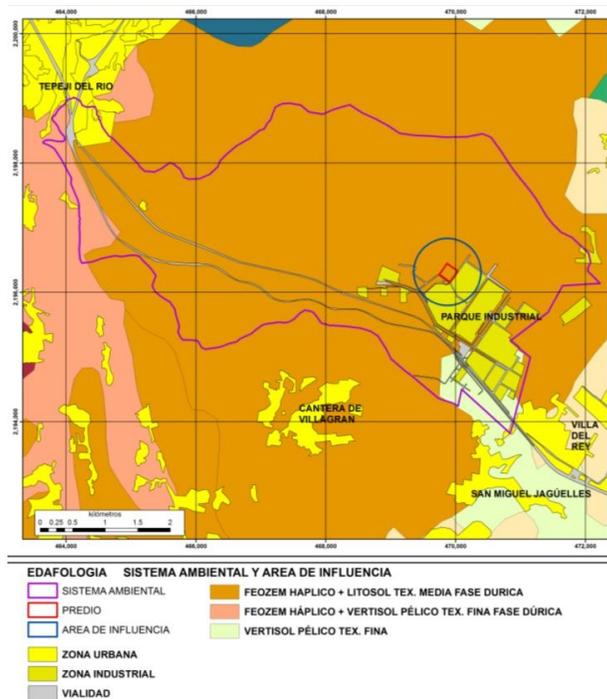


Figura 23. En el SA existen suelos de tipo Phaeozem y Vertisol, en el Área de Influencia únicamente Phaeozem.



Hidrología del Sistema Ambiental.

El SA y el Área de Influencia se ubican en las subcuencas Río Cuautitlán y R. El Salto en la cuenca Río Moctezuma (clave D) dentro de la Región Hidrológica Pánuco (clave RH26) (INEGI).

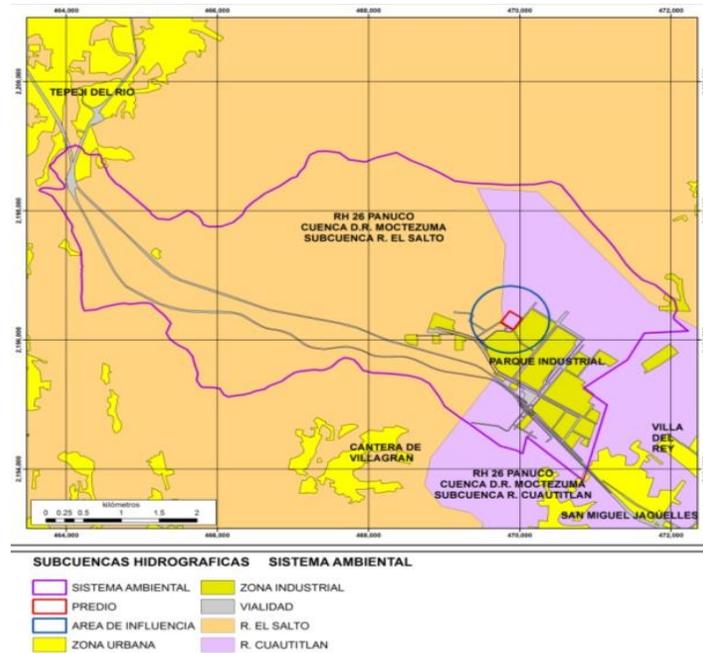


Figura 24. El SA y el Área de Influencia se localizan dentro de las subcuencas R. El Salto y R Cuautitlán.

Hidrología Superficial.

La hidrología superficial de Tepeji del Río de Ocampo es resultado de las masas de aire húmedo que vienen del Golfo de México y que chocan con la Sierra Madre Oriental, precipitando el agua en las inmediaciones de estas geofomas. También interviene la pendiente del terreno y el tipo de material superficial, ya sea suelo o roca, así como la cobertura vegetal o uso del suelo, dando como resultado un coeficiente de escurrimiento entre 5 y 10 % (INEGI 1987).

El SA y Área de Influencia se ubica dentro de la Cuenca del Río Moctezuma. El río forma parte del curso alto del río Pánuco, la fuente más lejana del Moctezuma es el río Tepeji o San Jerónimo, que nace en el cerro de La Bufa, en el estado de México, a una altura de unos 3,800 m; luego el río cambia su nombre a río Tula, hasta su confluencia con el San Juan, momento en el que cambia su nombre a río Moctezuma. Finalmente, al confluir el Moctezuma con el río Tampaón, pasa nominalmente a ser conocido como río Pánuco. El SA es atravesado por algunos arroyos temporales, los cuales se forman en temporada de lluvias, dentro del Área de Influencia no se observan arroyos ni escurrimientos.



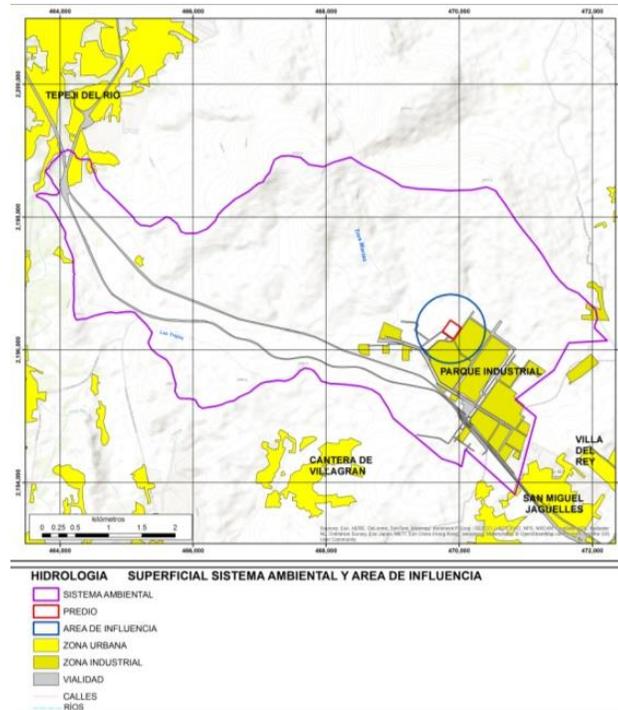


Figura 25. Hidrología Superficial en el SA y Área de Influencia.

Los cuerpos de agua más próximos al SA son: el río Tres Marías, las trojes; la Presa Requena localizada en dirección Noroeste; la Presa de Taxhimay en dirección Suroeste y la Laguna de Zumpango a 16 Km en dirección Sureste

Hidrología Subterránea.

El SA se localiza dentro de los acuíferos Tepeji del Río y Valle del Mezquital con baja explotación ambos; el Área de Influencia se ubica dentro del acuífero Valle del Mezquital.

El uso que se da al agua subterránea en el municipio de Tepeji es principalmente doméstico, pero la industria y la agricultura son dos áreas muy importantes que están creciendo, por lo cual el cambio al uso doméstico a industrial y agricultura se intensificará en los próximos años.

Cercanos al área del proyecto no hay evidencia de cuerpos de agua los cuales pudieran verse afectados con la operación de las actividades.



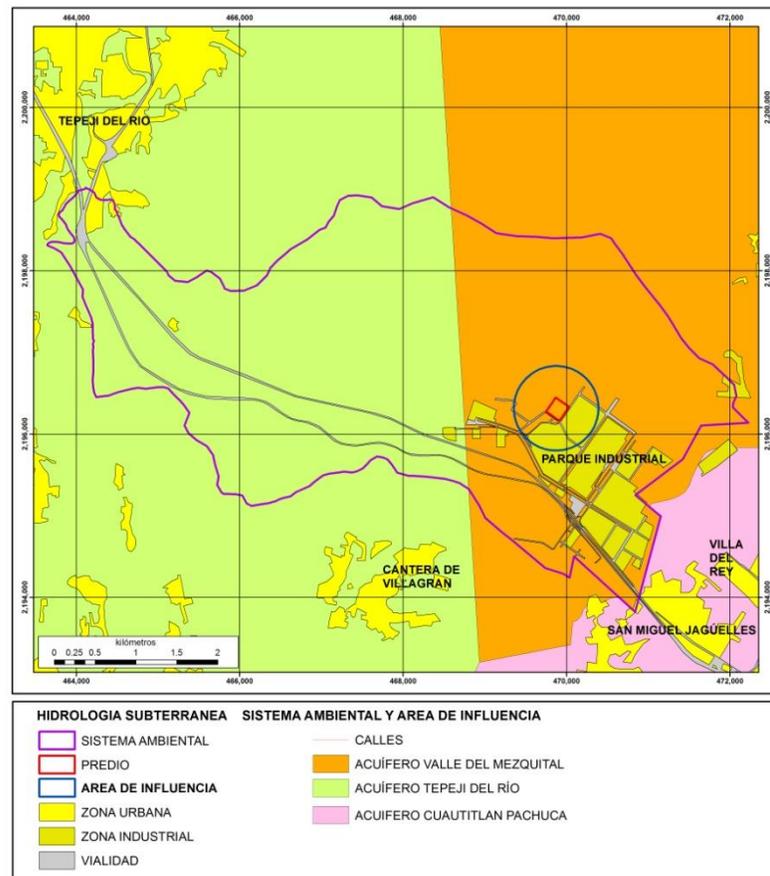


Figura 26. Se puede observar que el SA está dividido por dos acuíferos, el de Tepeji del Río el del Valle del Mezquital, el Área de Influencia se localiza en el acuífero Valle del Mezquital.

Uso del Suelo dentro del SA.

Para el presente estudio se definirá como uso del suelo a las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal. Para la interpretación del uso de suelo y vegetación presente en el SA y Área de influencia se utilizó la serie V de uso de suelo y vegetación de INEGI, así como la verificación en campo, de esta manera para el SA se puede observar que el uso de suelo es el siguiente:

- Uso Agrícola tanto de temporal como de riego (este último en las afueras de Tepeji del Río)
- Bosques Cultivados y de Galería
- Pastizales Inducidos
- Matorrales Crasicaules
- Huizachales
- Áreas de Asentamientos Humanos
- Zonas Urbanas e Industriales
- Vialidades



En el Área de Influencia el uso de suelo observado es el siguiente:

- Huizachales erosionados
- Matorral crasicaule
- Vialidades
- Zona de pastizales
- Zona industrial
- Pastizal con huizachal

En el SA el uso de suelo es dominado por pastizales, y pastizales con huizachales que son utilizados como zonas de pastoreo, ya que en la zona se practica la ganadería de bovinos y ovinos. En campo se pudo observar dos aguajes que son utilizados para que el ganado tenga un sitio para tomar agua. En el área de Influencia domina la zona de pastizales y la zona industrial correspondiente al Parque Industrial Tepeji.

En la siguiente Figura se observa el uso de suelo presente en el SA y Área de Influencia.

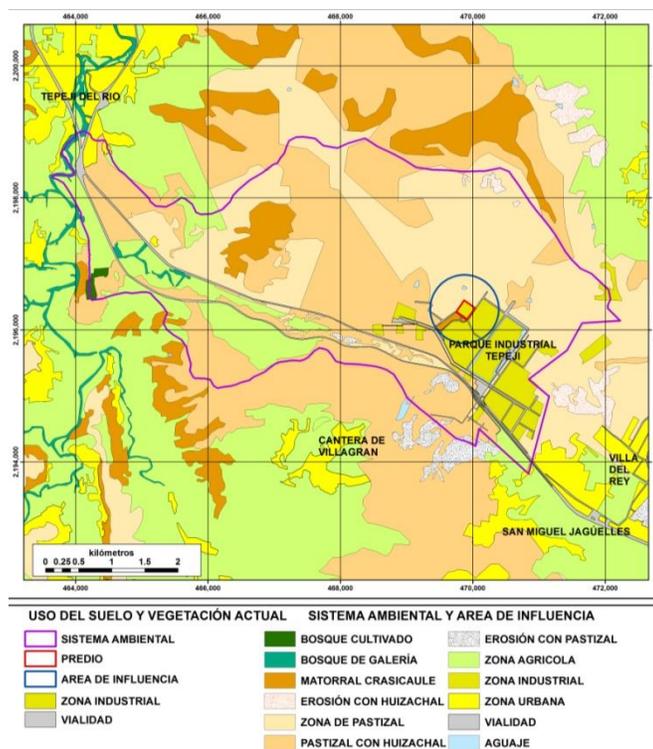


Figura 27. Uso de Suelo observado en el SA dominado por pastizales y Área de Influencia dominado también por pastizales y la zona industrial.



Vegetación del Sistema Ambiental.

Tipos de Vegetación.

La estructura ecológica de los ecosistemas naturales del municipio de Tepeji del Río ha sido alterada de diversas formas, tales como las actividades antrópicas desde épocas prehispánicas y coloniales hasta nuestros días, según lo hacen constar diversos estudios sobre la flora y fauna del lugar. La forma de utilización de la vegetación del municipio se ha dado sin ningún control ni manejo adecuado, siendo explotada de manera irracional para usos domésticos, comerciales e industriales, aunado a que hay otros factores como la ampliación de la frontera agrícola, la ampliación de la mancha urbana y en últimas fechas, la intensiva industrialización del municipio que afectan aún más a las comunidades vegetales. Dentro del SA se observan ecosistemas poco diversificados y profundamente alterados, sin embargo, se hizo una descripción de las condiciones particulares en que se encuentran dichos ecosistemas. La vegetación que se observada en el SA está conformada por matorrales, pastizales, agricultura y bosques secundarios y en el Área de Influencia se pueden observar pastizales y matorral crasicuale.

Bosque Cultivado.

Se puede apreciar desde la carretera México - Querétaro, en dirección al Distrito Federal, es un conjunto de *Cupressus. sp.*, abarca un 0.3% dentro del SA.

Huizachal

Se observa una pequeña zona al norte del SA. Es un área cubierta con *Acacia farnesiana*, abarca un 0.5% dentro del SA.

Bosque de Galería.

Comunidad arbórea que se encuentra en los márgenes de los ríos o arroyos en condiciones de humedad favorables. Son frecuentes los bosques de galería formados por sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), además de otras especies como sauces (*Salix spp.*), fresnos (*Fraxinus spp.*), álamos (*Populus spp.*), sicómoro aliso o álamo (*Platanus spp.*) se localiza en los márgenes del Río Tula y en los arroyos grandes e intermitentes como el de las Trojes y el Tres Marías. Abarca un 0.7% dentro del SA.



Figura 28. Bosque de galería observado en el SA.



Matorral crasicaule

Tipo de vegetación dominada fisonómicamente por cactáceas grandes con tallos aplanados o cilíndricos. Algunas especies observadas en el SA son: *Opuntia spp.*, *Agave spp.*, se incluyen las asociaciones de nopaleras, cardonales. Abarca un 3.3% dentro del SA.

Zona Agrícola

Dentro de la agricultura observada en el SA se practica la Agricultura de riego y la de temporal. Abarca un 12.8% dentro del SA.

Pastizal con huizachal y Pastizal.

Se observan grandes extensiones cubiertas con pastizales y huizaches. La vegetación de pastizal natural prácticamente es nula y sólo predomina el pastizal inducido, el cual se encuentra distribuido de manera alternada con huizachales y zonas agrícolas, integrando zonas de transición o ecotónos, que forman manchones relativamente extensos a lo largo del SA. Estos pastizales también son afectados por la ampliación de la mancha urbana y los asentamientos no planificados.



Figura 29. Pastizales observados en el SA.

Derivado del trabajo de campo, se identificaron las siguientes especies vegetales dentro del SA:

Tabla 6 Especies de plantas observadas en el SA.

Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
ESTRATO ARBOREO			
Ahuehuate	<i>Taxodium mucronatum</i>	Palo Blanco	<i>Ipomoea arborescens</i>
Ayle	<i>Ayle sp</i>	Pirul	<i>Schinus molle</i>
Fresno	<i>Fraxinus sp</i>	Sauce	<i>Salix sp</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Tepozán	<i>Buddleia cordata</i>
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>
ESTRATO ARBUSTIVO Y HERBACEO			
Biznaga	<i>Ferocactus glaucens</i>	Nopal	<i>Opuntia stenopetala</i>
Biznaga de chilito	<i>Mamillaria mixta</i>	Nopal cegador	<i>Opuntia microdasys</i>
Cacahuates	<i>Mamillaria elongata</i>	Nopal	<i>Opuntia tunicata</i>
Chichipe, chiton	<i>Polaskia chichipe</i>	Nopal cuija	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>



Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
Echeverría	<i>Echeverria coccinea</i>	Organo, chilayo	<i>Pachycereus marginalis</i>
Lechuguilla, tzutza	<i>Agave lechuguilla</i>	Palma barreta, izote, palma china	<i>Yucca filifera</i>
Lengua de vaca	<i>Nopalia auber</i>	Sábila	<i>Aloe Vera</i>
Maguey cenizo	<i>Agave americana</i>	Sacamecate	<i>Calibanus hockeri</i>
Maguey espadín	<i>Agave striata</i>	Teteche	<i>Neoboxbaumia tetetzo</i>
Maguey blanco	<i>Agave celsii</i>	Vichishoyo, garambullo	<i>Myrtillocactus shenckii</i>
Nopal alfilerillo	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Vara de cuete, junquillo	<i>Dsyllirion longispinum</i>
Nopal	<i>Opuntia tormentosa</i>	Xoconoxtle	<i>Ojonta joconostle</i>
PLANTAS CULTIVADAS			
Maíz	<i>Zea maíz</i>		
PLANTAS FRUTALES			
Capulín	<i>Muntigia calabura</i>	Tejocote	<i>Crataegus pubescens</i>
Ciruelo	<i>Pronus spp</i>	Colorín	<i>Eritrina americana</i>
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i>	Eucalipto	<i>Eucaliptus camaldulensi</i>
Peras	<i>Prunas sp</i>		
PLANTAS ACUÁTICAS O DE RIBERA			
Lirio	<i>Iras spp</i>	Espadaria	<i>Equisetum hyemale</i>
Elodea o chaya	<i>Egeria densa</i>	Junco	<i>Polypodium villagranii</i>

Especies Vegetales Bajo Algún Régimen de Protección.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA y Área de Influencia no se observa ninguna especie de planta catalogada bajo algún estatus de protección.

Fauna Terrestre del Sistema Ambiental.

El grado de consolidación urbana del sistema ambiental impide la distribución de fauna silvestre. Las especies que se alcanzan a observar son aves de distribución común en áreas urbanas – costeras como *Quiscalus maxicanus* (zanate), *Columba livia* (paloma), *Hirundo rustica* (golondrina), *Passer domesticus* (gorrión) *Casmerodius albus* (garzón blanco), *Bubulcus ibis* (garza ganadera) y algunos mamíferos menores como *Artibeus jamaicensis* (murciélago), *Didelphis marsupialis* (tlacuache), *Rattus spp.* (ratas), *Procyon lotor* (mapache) y anfibios y reptiles de talla pequeña como *Agalychnis dacnicolor* (ranita verde), *Incilius mazatlanensis* (sapito de Mazatlán) *Cnemidophorus lineattissimus* (cuije cola azul), *Sceloporus utiformis* (lagartija espinosa del pacífico), *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico).

Fauna dentro del Sistema Ambiental.

Al igual que la vegetación y flora del municipio dentro del SA y Área de Influencia, la fauna local tiene muy baja representatividad zoológica y ecológica ya que ha sido exterminada o eliminada de manera sistemática. La fauna ha sido afectada por diferentes razones entre las que se puede señalar la caza furtiva, pero, fundamentalmente, debido a las graves modificaciones que han tenido los hábitats y ecosistemas.

En el SA, se pueden llegar a observar algunas especies de aves como zopilote (*Coragyps atratus*), gorrión



silvestre (*Carpodacus mexicanus*), zanate (*Quiscalus mexicanus*), palomas, (*Columba spp.*), cencontles, (*Mimus polyglotus*), y en el tendido eléctrico se llegan a observar cernícalos americanos (*Falco sparverius*).

En cuanto a mamíferos se pueden observar algunos ratones, ratas, liebres (*Lepus sp.*), tuzas (*Geomys sp.*), y algunas especies de murciélagos.

Debido al cambio en los ecosistemas las especies de animales que se pueden observar son escasas.

ENTORNO SOCIOECONÓMICO.

Los medios físico y social se encuentran íntimamente vinculados, ya que conforman un sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico.

El ambiente socioeconómico y cultural, está caracterizado por factores de las organizaciones políticas y sociales, población, salud, educación, tenencia de la tierra, empleo y actividades económicas, infraestructura, servicios básicos, y recursos culturales recreacionales. El siguiente apartado, considera una descripción socioeconómica del municipio de Tepeji del Río de Ocampo en el estado de Hidalgo.

La información fue obtenida de publicaciones oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), del Consejo Nacional de Población (CONAPO), de la Secretaría de Salud (SSA), del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), del Plan Municipal de Desarrollo y del portal oficial del municipio.

Demografía.

Tomando como base la información del INEGI (2010), el 2.37% de la población nacional se concentra en el estado de Hidalgo (2 665 018 habitantes). Específicamente, el municipio de Tepeji del Río Ocampo corresponde al 3% del total de los habitantes del estado.

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con una superficie de 353.19 km², está compuesto por 71 comunidades y una población de 80,612 habitantes (INEGI, 2010), por lo que se tiene una densidad de población de 228.24 habitantes/km².

El predio de la planta de distribución de Gas L.P., al ubicarse en una vialidad de acceso regional a la periferia de la zona metropolitana del Valle de México y al sur del estado de Hidalgo, tiene una localización estratégica dentro del ámbito industrial nacional, pues se ubica dentro del Parque Industrial Tepeji.

En los alrededores del Parque Industrial Tepeji, no se encuentran zonas habitacionales o asentamientos humanos que pudieran ser afectados por las actividades habituales que se realizan. A continuación, en la siguiente Tabla se presentan las localidades próximas, así como el total de habitantes y la distancia a la que se encuentran con respecto a las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V.



Tabla 7 Localidades próximas al sitio de la planta de distribución de Gas L.P.

No.	Localidad	Coordenadas Geográficas	Distancia (metros)	Total habitantes
1	Pie de Casas	99°17'46" LN 19°52'00" LW	1,035 NO	7
2	La Cantera de Villagrán	99°18'33" LN 19°50'27" LW	3,315 SW	1,588
3	Santiago Tlaltepoxco	99°15'38" LN 19°52'51" LW	3,708 NE	2,359
4	Montecillo	99°21'04" LN 19°48'40" LW	3,668 SW	243
5	Tepeji del Río de Ocampo	99°20'30" LN 19°54'19" LW	7,265 NO	24,151
6	Ejido de Xalpan	99°18'55" LN 19°49'00" LW	4,573 SW	103
7	San Buenaventura	99°19'33" LN 19°49'48" LW	5,701 SW	3,949
8	La Loma 2ª Sección	99°16'59" LN 19°50'33" LW	2,096 S	24

Para efectos de este estudio, a continuación, se presenta el análisis de los datos socioeconómicos de la cabecera municipal, por su cercanía al SA, y por ser la comunidad que tendrá mayor relación con el sitio de la planta de distribución de Gas L.P.

Tabla 8 Población total en el estado de Hidalgo y el municipio de Tepeji del Río de Ocampo

Lugar	Población total			
	1995	2000	2005	2010
Hidalgo	2 112 473	2 235 591	2 345 514	2 665 018
Municipio Tepeji del Río de Ocampo	61 950	67 858	69 755	80 612

Conforme a los datos del INEGI, la tasa de crecimiento total en 2010 para el país fue de 1.4 y específicamente para el estado de Hidalgo de 1.70. No se cuenta con dato para el municipio. Por otro lado, debe destacarse que los habitantes de 15 a 29 años conforman un 27.7% de la población del municipio, mientras que los habitantes de 60 y más años conforman el 7.6%.

La esperanza de vida para el estado de Hidalgo para el año 2010 fue de 75 años. El Índice de Desarrollo Humano municipal (IDH) según la Oficina Nacional de Desarrollo Humano (PNUD- México) fue de 0.7808 publicado en 2004. Referente a la estructura poblacional por sexo, conforme a los datos de los censos realizados por el INEGI (2010), la relación Hombre/Mujer (H/M) para el estado está en torno a los 93.2, situación que se ve reflejada en el municipio con el valor de 96.4.



Tabla 9. Población total, relativa al estado, según sexo e índice de masculinidad y municipio de Tepeji del Río de Ocampo.

Lugar	Población Total	Hombres (%)	Mujeres (%)	Relación H/M
Hidalgo	2 665 018	48.22	51.78	0.93
Tepeji del Río de Ocampo	107 061	49.08	50.92	0.96

Dinámica demográfica (Natalidad, Mortalidad y Migración)

La tasa de natalidad en el estado de Hidalgo ha disminuido en 1.4 puntos del 2005 al 2010. Mientras que para el 2005 se reportó una tasa de 19.60, en el 2010 se registró una tasa de 18.20. Para el municipio de Tepeji del Río de Ocampo se presenta una natalidad de 1.768 para el año 2011.

Por su parte, la Tasa Bruta de Mortalidad (TBM) en el estado de Hidalgo, ascendió 0.2 entre el 2005 (5.1) y 2010 (5.3). Para el año 2011 en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo se presentaron 340 muertes.

Por otro lado, otro componente de la dinámica poblacional es el balance migratorio, mismo que en el estado de Hidalgo, para el año 2010 (INEGI), fue de -2.90, es decir el estado tuvo más emigrantes que los inmigrantes que recibió de otros estados del país. Además, el estado de Hidalgo recibió en el año 2010 al 2.0% de todos los inmigrantes internos del país, con una migración acumulada de 15.70. La tasa de emigración a Estados Unidos de América (EUA) por parte del estado de Hidalgo para el año 2009 fue de 30.4.

Infraestructura y Servicios.

A continuación, se describen las particularidades de los servicios con los que cuenta el municipio de Tepeji del Río de Ocampo.

Vivienda y Bienestar.

Del total de viviendas particulares habitadas en el municipio (20 169 viviendas) el 96.58% del material de su piso es diferente de tierra mientras que el 2.8% es de tierra.

El bienestar y grado de pobreza también se miden en función de los bienes que se poseen, en este caso, ya no bienes inmuebles, pero sí artículos o mobiliario como televisor, teléfono o computadora. Según el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) 19 023 (94.31%) de la población del municipio del total de viviendas particulares habitadas en el municipio cuenta con televisor, 16 110(79.87%) con refrigerador; 11 533(57.18%) con lavadora y tan sólo 3 928 (19.47%) cuenta con computadora.

Servicios Generales.

Conforme al Censo de Población y Vivienda (INEGI 2010) el 90.08% de las viviendas en el municipio cuentan con drenaje. Referente a la disposición de agua entubada en el ámbito de la vivienda el 79.34% cuenta con este servicio.

Respecto al servicio público de energía eléctrica, el 97.82% de la población cuenta con este servicio.



Medios y vías de comunicación

En el municipio el 83.76% (16 894) de las viviendas cuentan con acceso a radio, el 20.57% cuenta con acceso a línea telefónica fija, el 65.69% disponen de teléfono celular y el 8.48% disponen de internet.

Las vías de comunicación cercanas son la autopista No. 57 Querétaro-México y la carretera federal No.87 Tula-Santa Teresa. Para acceder al Predio existe una red de caminos y calles pavimentadas y cubiertas con cemento que tienen punto de partida los asentamientos humanos ubicados principalmente hacia el sureste del SA.

Grupos étnicos.

Una de las maneras de medir la presencia de pueblos indígenas en un lugar determinado es hacerlo a través de la huella lingüística que permanece viva entre sus habitantes, es decir, a partir de la lengua tradicional que aún mantienen y que les permite la convivencia cotidiana, hablen o no el idioma nacional.

De acuerdo con los indicadores sociodemográficos de la población total y la población indígena (2010), 5 797 de los habitantes del municipio de Tepeji del Río de Ocampo son indígenas (7.23%). De la población indígena mayor a 5 años, 3 475 (99%) son bilingües, y 34 (1%) son monolingües.

Características económicas.

Conforme a los datos del INEGI (2010), el 39.3% (31 684 habitantes) de la población del municipio queda incluida dentro de la Población Económicamente Activa (PEA); de ésta, el 94.3% está ocupada (PEA-O) y tan solo el 5.6% se encuentra desocupada.

Sectores económicos.

Con base en los datos del INEGI del 2010, la población económicamente activa dentro del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, aproximadamente el 9.26% se dedica a actividades del sector primario, 57.26 % al sector secundario, 31.75 % al terciario y el restante 1.73 % no ha sido especificado. La actividad que mayor cantidad de población ocupada en términos porcentuales es la secundaria en la mayoría de las localidades, seguida de la actividad terciaria.

Sector Primario.

Con base en datos del INEGI del 2010, la superficie sembrada total del Estado de Hidalgo es de 581 957 ha, de las cuales 8 580 ha corresponden al municipio de Tepeji del Río de Ocampo de Ocampo. Siendo los principales productos agrícolas cosechados en el municipio el frijol (150 ha) y la alfalfa verde (60 ha).



Sector Secundario.

Las actividades correspondientes al sector secundario (industria manufacturera) ocupan al 9.7% de la población del municipio de Tepeji del Rio de Ocampo. En el municipio no se lleva a cabo la transformación de energía eléctrica, solo su aprovechamiento, en el 2010 el volumen de ventas de energía eléctrica fue de 615 049 MW/h. Según datos de INEGI de 2008 existen 295 Unidades económicas de la industria manufacturera.

Sector Terciario.

En éste sector, destacan las actividades de comercio y turismo. Según INEGI 2010, existen 9 hoteles y 10 restaurantes (INEGI, 2009), 5 tianguis, 1 mercado público y ninguna central de abasto.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La realización de un análisis del estado actual del ambiente es un importante punto de referencia para evaluar los efectos que podría tener la operación de la planta de distribución de Gas L.P de la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A de C.V., sobre los diversos componentes ambientales, ya que las condiciones actuales se presentan en función del resultado de procesos naturales y antrópicos desarrollados a lo largo del tiempo en el SA.

A continuación, se presenta el diagnóstico de la situación actual del Sistema Ambiental (SA) que se ha delimitado, con el fin de identificar los factores relevantes y/o áreas sensibles en el funcionamiento del sistema, además de conocer la calidad ambiental actual del sitio, tomando en cuenta las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y su grado de conservación. El resultado permitirá establecer la magnitud e importancia de las tendencias de cambio, y los parámetros a utilizar para la construcción de escenarios que podrían presentarse con y sin la operación de las actividades en la planta de distribución de Gas L.P de la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A de C.V.

Cabe destacar que para la elaboración del presente capítulo se realizaron estudios de gabinete, a través de la búsqueda de información de fuentes oficiales y debidamente arbitradas, contemplando aspectos bióticos, abióticos, y socioeconómicos que contribuyeron a la caracterización del SA, así como a la identificación de la problemática ambiental del sitio.

Analizando la problemática ambiental detectada en el SA, se puede mencionar lo siguiente:

El Sistema Ambiental (SA) definido para el presente Proyecto, comprende una superficie de 2,280 hectáreas dentro de una Unidad de Gestión Ambiental, la UGA XXXIII, cabe destacar que según el Programa de Ordenamiento General del Territorio esta UGA tiene un uso permitido del tipo industrial con el uso compatible de implementación de infraestructura de tipo industrial, lo que permite presuponer que el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra ya impactado debido a las actividades humanas sobre los factores ambientales que caracterizan a esta superficie.

La primera fuente de deterioro, como es la tendencia en gran parte del estado y del país, es el crecimiento de la zona urbana, lo cual genera necesidades de aprovechamiento de recursos, tales como el propio espacio, el agua, insumos alimenticios, etc. Son también evidentes las fuentes de deterioro por el



desarrollo de actividades económicas para el presente caso se desarrollarán las actividades del sector secundario, ya que, la principal actividad productiva en el área es la industrial.

En el SA se pueden observar cambios importantes sobre el medio natural, principalmente por las actividades humanas, lo cual implicó en la afectación de la flora y fauna nativa del sitio, teniendo como resultado la presencia de especies que han tenido que adaptarse a las condiciones que el medio ofrece actualmente. Cabe señalar que dentro del SA ni dentro del Área de Influencia se observaron especies de flora y fauna catalogadas bajo algún estatus de conservación o de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las actividades que se pretenden realizar en la planta de almacenamiento de Gas L.P. se ubican dentro del parque industrial Tepeji, creado para el desarrollo de actividades relacionadas a las que se plantean en el presente estudio por lo que el Sistema Ambiental ha sufrido modificaciones previamente planeadas para el desarrollo industrial y el menor deterioro del ambiente.

Respecto del factor socioeconómico, se espera que este proyecto promueva el desarrollo económico local, así como un factor positivo para la misma empresa, contando con tecnología de punta para el mejoramiento de las instalaciones y actividades sin dejar de lado las medidas de seguridad tanto para el personal como para el ambiente.

CAPITULO 4. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.

INTRODUCCIÓN.

Este Plan Municipal de Desarrollo 2016-2020 ha sido concebido como un plan estratégico con miras al 2030, de acuerdo a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU, respetando a su vez, el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del Estado de Hidalgo. El presente Plan, tiene como propósito marcar las líneas estratégicas y fundamentales para el ejercicio de gobierno entre los años 2016-2020, estableciendo prioridades y acciones específicas que se llevarán a cabo para lograr encaminar a Tepeji del Río por la senda del desarrollo económico y social de manera sostenible. Con este propósito en mente, se hace conciencia también que dicho objetivo sólo puede alcanzarse con la participación de todos los sectores de la sociedad, desde empresarios, trabajadores, gobierno y sociedad civil en general, trabajando todos juntos con honestidad, eficiencia y abiertos a los nuevos tiempos. Este Plan cuenta con cinco ejes fundamentales de acción, elaborados a partir de una visión global del ejercicio de gobierno y de asumir el compromiso de desarrollo sostenible para nuestro municipio. Asimismo, los ejes están acordes al Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo. El primer eje, Gobierno Honesto, Cercano y Moderno, define una visión de un gobierno que escucha, conoce y resuelve los principales problemas de su gente; a través de la actuación de servidores públicos que se mantienen cercanos a las necesidades de las personas. El segundo eje, Hidalgo Prospero y Dinámico, corresponde a una visión donde el gobierno genera crecimiento económico en equilibrio con el desarrollo social y el medio ambiente a fin de alcanzar las condiciones para dar una mejor calidad de vida a sus habitantes El tercer eje, Hidalgo Humano e Igualitario, plantea un escenario en el que el desarrollo de políticas públicas tenga como centro de acción a las personas para generar mayor bienestar, inclusión e igualdad, fortalecer el combate a la pobreza y el hambre, proporcionar una



mejor educación y salud, facilitar el acceso a una vivienda digna, así como incrementar el fomento a la cultura y el deporte. El cuarto eje, Hidalgo Seguro, con Justicia y en Paz, procura el respeto a los derechos humanos y el tejido social, en un marco de respeto al cumplimiento de las leyes y los principios de seguridad y justicia en los que se cimienta la paz social. En el quinto y último eje, Hidalgo con Desarrollo Sostenible, se reconoce que la sostenibilidad no solo se limita al desarrollo respetuoso con el medio ambiente, sino que forma parte de una relación integral entre el progreso económico, la disminución de las desigualdades sociales y la preservación de la vida en su entorno natural. Estos cinco ejes conforman una visión integral de un gobierno incluyente y comprometido con la sociedad, capaz de generar acuerdos y velar por los intereses de sus ciudadanos. Asimismo, el Plan contempla algunos principios que nos ayudarán a cumplir los propósitos antes mencionados, los cuales se presentan a continuación.

EJES TEMÁTICOS. 1. Gobierno honesto, cercano y moderno. 2. Tepeji próspero y dinámico. 3. Tepeji humano e igualitario. 4. Tepeji seguro con justicia y paz. 5. Tepeji con desarrollo sustentable.

Diagnóstico general del municipio de Tepeji del Río.

Ubicación. El municipio de Tepeji del Río de Ocampo se encuentra ubicado al sur poniente del Estado de Hidalgo, paso obligado para llegar al norte de nuestro país; provocando que por su ubicación su economía se vea impactada por el asentamiento de la industria. Al estar localizado al margen de la autopista federal México-Querétaro, que divide parte del municipio y la proximidad del Circuito Mexiquense y el Arco Norte, aquí se asientan diversos parques industriales de importancia para la zona centro del país, teniendo un impacto que se manifiesta en el dinámico crecimiento demográfico, en la demanda de servicios públicos y en la acelerada integración de suelos rurales y ejidales al espacio urbano. Esta situación exige un gobierno que sea capaz de enfrentar los vertiginosos cambios económicos y urbanos para transformarlos en oportunidades para nuestro municipio. Desafortunadamente, en las últimas décadas el municipio fue rebasado por las transformaciones económicas y urbanas, provocando un severo problema en el ordenamiento del municipio, tanto en el campo como en la ciudad, así como en la capacidad para generar desarrollo económico y social.

Población. Según datos del Consejo Nacional de Población (Conapo), para el año 2016 se estima que la población del Estado de Hidalgo sea de 2 millones 913 mil habitantes, de los cuales el 48.3% sean hombres y 51.7% sean mujeres. Para el caso de Tepeji del Río, el censo del año 2000 contabilizó 80,612 habitantes, mientras que los datos de Conapo estiman una población de 88,709 tepejanos a mediados del año 2016. Nuestra población es relativamente joven, promediando apenas 25 años de edad, por lo que nos encontramos en el periodo demográfico conocido como “bono demográfico”, pues la mayoría de nuestra gente es joven y en la mejor edad para trabajar. Nuestro Estado cuenta con 84 municipios, de los cuales Tepeji del Río es el octavo con mayor población, por lo que se trata de uno de los municipios de mayor potencial para el desarrollo económico y social dentro de nuestro Estado.

Economía. El Estado de Hidalgo ocupa el lugar número 20 en poder económico entre las 32 entidades federativas. Desde la última crisis económica que afectó a todo el país en 2009, nuestra economía ha ido creciendo lenta pero continuamente, alcanzando una tasa promedio de crecimiento por encima del 3% anual, como lo muestran los datos del INEGI. Sin embargo, a ese ritmo necesitaríamos 23 años para duplicar nuestro PIB y lograr generar mayor potencial de riqueza para nuestra entidad, pero si tomamos en cuenta la tasa de crecimiento de la población, ese tiempo aumentaría a más de medio siglo, por lo que es urgente generar los mecanismos necesarios para aumentar la productividad de nuestra economía, generar mayores empleos y mejor bienestar.



En nuestro Estado como en nuestro país, la mayor parte de la actividad económica se lleva a cabo en las actividades terciarias, correspondientes a los servicios, con una participación de 54%. Le siguen las actividades secundarias, correspondientes a la industria, que participan con el 42% de la actividad económica. Por último, la participación de las actividades primarias ha ido decreciendo respecto al total de la economía año con año, hasta llegar a aportar apenas el 4% de las actividades.

Por tales motivos, es necesario cambiar muchas de las estrategias que hasta ahora se han realizado y han fracasado, para sustituirlas por estrategias y programas más eficientes, de mayor impacto y que coadyuven a llevar a nuestro Estado y nuestro municipio por el rumbo que deseamos: el del bienestar para todos.

Estrategias. El gobierno municipal prestará todas las facilidades y gestiones que se encuentren dentro de sus atribuciones para el establecimiento de nuevas empresas que generen empleo de calidad. Se dará prioridad a los emprendimientos locales y a aquellas inversiones que puedan impulsar nuevos emprendimientos al interior del municipio. Se buscará que la nueva infraestructura en la que se invierta esté acorde con las posibilidades de nuevas inversiones, para lo cual el gobierno municipal estará en permanente contacto con los empresarios de todos los ramos. El gobierno promoverá y buscará en diversos programas créditos para micro, pequeñas y medianas empresas locales, así como para nuevos emprendimientos que busquen explorar nuevas fuentes de riqueza, crear más empleos y diversificar las actividades productivas de nuestro municipio. Se mantendrá y acrecentará la infraestructura para la promoción de actividades productivas que generen riqueza y empleo digno en nuestro municipio.

Líneas de acción.

2.2.1. Se facilitarán los trámites para la apertura de empresas locales, así como la digitalización de la mayor parte de los trámites necesarios.

2.2.2. Se promoverá que las empresas locales se coordinen para obtener sus insumos de las mismas empresas en el municipio.

2.2.3. Se realizará un catálogo de actividades productivas que puedan representar oportunidades de inversión para nuevos emprendedores.

2.2.4. Se facilitará un ambiente de equidad regulatoria y de legítima competencia empresarial, buscando la regularización de las entidades económicas que operan sin algún permiso de funcionamiento, asegurando un marco legal que brinde certidumbre y simplificando los trámites de obtención del mismo.

2.2.5. Gestionar capacitaciones para la incorporación de nuevas tecnologías de la información y comunicación a las MYPIMES

2.2.6. Promover entre los nuevos emprendedores el Sistema de Apertura Rápida de empresas (SARE)

2.2.7. Se gestionarán recursos para el sector agrícola como el Seguro Agrícola Catastrófico, Seguro Ganadero y PIMAF.

Estrategias



Se fortalecerá la infraestructura turística y se dará impulso a la prestación de servicios complementarios. Se mejorará la imagen urbana del municipio, con el fin de hacerla más atractiva para los turistas. Se diseñarán estrategias con los empresarios para detectar nichos de oportunidades de inversión turística.

CAPITULO 5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

Criterios de diseño de la instalación

La Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas LP perteneciente a la empresa Combustibles y Gases Tepeji, S.A. de C.V. ha sido diseñada apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo con fecha 5 de diciembre de 2007 publicado en el Diario Oficial de la Federación, y a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 “*Planta de Almacenamiento de Gas LP. Diseño y construcción*”, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 12 de septiembre de 1997, y que actualmente ha sido sustituida por la NOM-001-SESH-2014 “*Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación*”, la cual se encuentra vigente. Como ya se ha señalado la planta cuenta con las autorizaciones tanto por parte de la Secretaría de Energía como de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para aumentar la capacidad nominal de almacenamiento de Gas L.P. a 1,500,000 litros en seis tanques de almacenamiento, las cuales se encuentran señaladas en el apartado II.1.7 Situación Actual del predio.

La operación de la planta no involucra procesos de transformación de materias primas, debido a que sólo contempla el almacenamiento y distribución de Gas LP, cuya capacidad total de almacenamiento proyectada es de 1 500 000 litros.

En el predio donde se ubican las instalaciones de estudio, no existen corrimientos de tierra ni derrumbamientos o hundimientos; no es cruzado por líneas eléctricas de alta tensión aéreas ni ductos bajo tierra, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenas a la planta. Al interior de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas LP, se tiene un terreno consolidado con pendientes que permiten el desalojo superficial de las aguas pluviales. Las zonas de circulación y estacionamientos cuentan con terminación superficial consolidada y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos y personas.

Selección del Sitio

Considerando que la instalación ha venido evolucionando y creciendo para cubrir la demanda, se han identificado tres fases de evolución concretas:

1. Fases previas:

Proyecto inicial de construcción. Que consistió en la construcción de la infraestructura total de la instalación, los cuales se han descrito en el apartado anterior.

Actualización de capacidad de 1 000 000 L a 1, 500,000 L, que corresponde a la adición de dos tanques de 250 000 L a los cuatro tanques establecidos a través del oficio núm. DGGIMAR.710/004646, por parte de la DGGIMAR.

Construcción de Gasoducto de COMBUGAS Planta Tepeji, mediante la interconexión de la Terminal de Gas Licuado de Pemex Gas y Petroquímica Básica y terminado en la planta de la empresa.



2. Fase Actual (Objetivo del presente documento):

Mantenimiento y operación de la Planta de almacenamiento para la distribución de Gas LP con seis tanques capacidad de 1 500 000 L de Gas L.P.

3. Planes Futuros:

- Incremento de Capacidad de almacenamiento, de acuerdo con las necesidades del mercado y las proyecciones de ventas del energético

Siendo para el Proyecto Actual, consideradas las siguientes características:

- Se cuenta con autorizaciones previas en materia de:
 - Impacto y Riesgo Ambiental para dos tanques
 - Comisión Reguladora de Energía
 - Vo. Bo. de Operación de la Secretaría de Energía
 - Vo. Bo. de Protección Civil
 - Vo. Bo. de PEMEX
- Aprovechamiento de la capacidad instalada.
- Mayor capacidad en el área de Almacenamiento para cubrir eventualidades en la estación de la TDGL de PGPB.



Naturaleza del Proyecto

El presente proyecto se refiere a la **Operación y Mantenimiento de la Planta de Gas L.P.** de la empresa **Combustibles y Gases Tepeji, S.A. de C.V. (COMBUGAS)**, la cual se encuentra construida y adecuadamente acondicionada para el almacenamiento, venta y distribución y se localiza en el Parque Industrial Tepeji, en el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo.

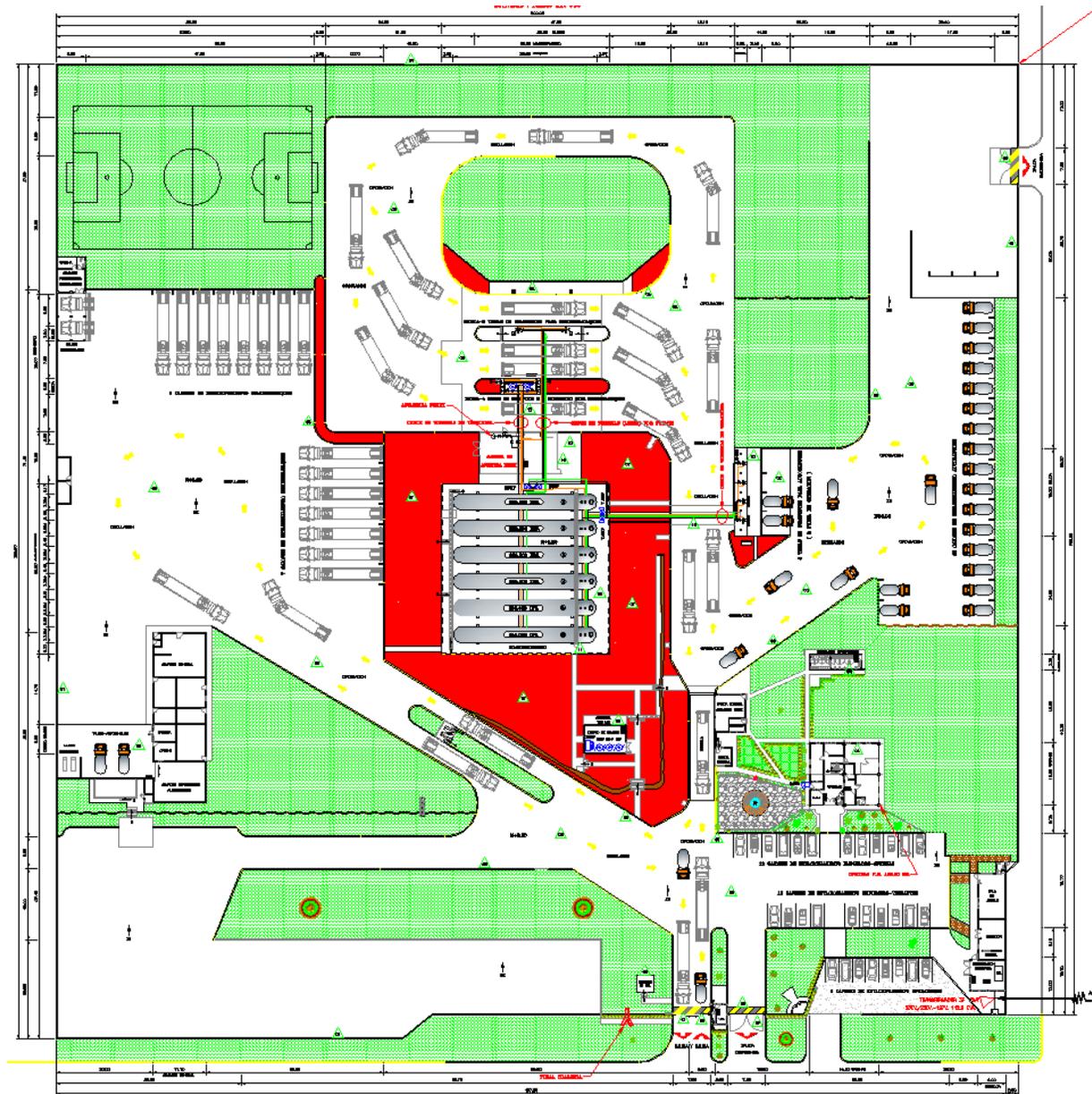


Figura 30 Plano general de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.

Actualmente, la capacidad nominal de almacenamiento de la planta es de 1 500 000 Litros de Gas L.P., cuenta con seis tanques horizontales Tipo Intemperie de 250 000 L cada uno al 100% base agua, ubicados dentro del predio en un área de 441.6 m² de un área total de 4 000 m², asimismo cuenta con



construcciones de infraestructura de operación de la planta de distribución, mismos que se integran al sistema de recepción de Gas L.P., los sistemas de monitoreo, seguridad y prevención de accidentes.

La infraestructura instalada tiene la capacidad para permitir una operación normal y con niveles aceptables de riesgo en el manejo y trasvase de Gas L.P.; a través de la recepción aproximada de 12,962,962.963 Litros (L) mensuales de combustible (lo que representaría 7,000 Toneladas al mes), que de acuerdo con la demanda será distribuido y vendido con la finalidad de cubrir los requerimientos de energético en las zonas metropolitanas de Hidalgo, Querétaro y Estado de México.

La zona de almacenamiento de Gas L.P. está conectada a un patín de medición que recibe Gas L. P: de la interconexión del Gasoducto desde la Terminal de Distribución de Gas Licuado (TDGL) de Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) hasta las instalaciones del Proyecto, ubicada en el Parque Industrial de Tepeji ubicado a aproximadamente a 7.5 Km de la localidad de Tepeji del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.

Asimismo, se ha previsto llevar a cabo, de manera ocasionalmente, el trasvase de combustible (Gas L. P.) mediante el trasiego de semirremolques hacia los tanques de almacenamiento.

La operación y mantenimiento de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L. P. no involucra ningún proceso de transformación, únicamente contempla la recepción del combustible a través de ducto y/o semirremolque, el almacenamiento del mismo en seis recipientes con capacidad unitaria de 250 000 L y la distribución del Gas L. P. en auto-tanques repartidores. El combustible en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano, se recibe, almacena y distribuye en estado líquido a alta presión. La operación se considera relativamente sencilla y consiste en operaciones básicas como se muestra en la Figura II.5.



Figura 31. Operaciones Básicas de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas LP.



1. **Recepción de Gas:** El inicio de las operaciones involucra la recepción de Gas L. P. a través de Gasoducto de 6” de diámetro y 1 250 m de longitud y/o por medio de semirremolques con capacidad de 120,000 litros procedentes de la Terminal de Distribución de Gas Licuado Tepeji de PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB) hasta las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V.
2. **Almacenamiento:** En la siguiente etapa del proceso, el Gas L. P. recibido es almacenado en fase líquida a alta presión, en seis recipientes estacionarios con capacidad de 250 000 L cada uno.
3. **Suministro y distribución:** Consiste en el trasiego del Gas L. P. de los tanques estacionarios hacia los auto-tanques (pipas), quienes realizarán la distribución y venta del combustible a través de la contratación del servicio a clientes que lo requieran.

Cabe aclarar que la planta de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., no cuenta con instalaciones de carburación, ni de llenado de cilindros domésticos. Tampoco con área de almacenamiento de diésel o Gasolina.

Área de Operación:

Las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V. se encuentran en el Parque Industrial Tepeji, el cual cuenta con la infraestructura de energía eléctrica con líneas de alta tensión de 23 KV/13.2 KV y vías de comunicación pavimentadas. El terreno se encuentra fuera de zonas residenciales o lugares densamente poblados; es plano, no susceptible a deslaves e inundaciones; no lo cruzan líneas de alta tensión ni ductos subterráneos, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenas a la planta.

Las operaciones de recepción, almacenamiento, suministro y distribución de Gas L.P. se llevarán a cabo en el cuarto de control, donde se programarán las siguientes operaciones:

- a) Relación con el proveedor.

Esta actividad la desarrollará directamente el Gerente de la Planta o el personal que éste designe. Se establece la comunicación con el proveedor (Petróleos Mexicanos) para la coordinación de los programas de transporte para el suministro de Gas L.P. a la planta (que se puede dar por medio de ducto o a través de semirremolques), envío reportes e informes de movimiento e inventarios del combustible, pago de fianzas y facturación por los embarques de Gas L.P. recibidos en la planta.

- b) Transporte del producto.

Esta operación se refiere al transporte del Gas L.P. desde el centro embarcador (Terminal de Distribución de Gas Licuado de PGPB) hasta la planta, y su envío a los tanques de almacenamiento; esta actividad será coordinada a través de una persona encargada del control de recepción por medio de ducto y con los operadores del transporte de auto abasto y de otras empresas transportistas.

- c) Recepción y Almacenamiento de Gas L.P.



La planta puede recibir el Gas L.P. por medio de ducto o en transportes de 45,000 litros (promedio) con un 90 % de su capacidad (semirremolques). La recepción del Gas L.P. por medio del ducto se lleva a cabo a través de un patín de recepción donde se regula la presión de entrada, el flujo másico y los controles de apertura y cierre de las válvulas de control de paso del producto. De esta forma se trasiega el combustible hasta la zona de almacenamiento. La descarga de los semirremolques se efectuará en las tomas de recepción a través de un compresor, el cual extrae los vapores del tanque de almacenamiento que va a recibir el Gas L.P., los comprime y los inyecta al tanque del transporte para crear una presión diferencial y de esta manera lograr que el Gas L.P. líquido fluya hacia el tanque de almacenamiento. Esta operación se realizará cumpliendo todos y cada uno de los pasos descritos en el procedimiento instalado en el área de recepción.

Para realizar esta actividad, se asigna un operador de la planta para las siguientes actividades:

1. Verifica el nivel de líquido contenido en el tanque de almacenamiento que va a recibir el Gas L.P. y del transporte que se va a descargar, o en su caso, el recibo por ducto.
2. Realiza la conexión de las mangueras que conducen el líquido y el vapor.
3. Igualar las presiones del transporte y el tanque de almacenamiento.
4. Poner en operación el compresor para generar la presión diferencial.
5. Vigilar que se lleve a cabo el trasiego del flujo de Gas líquido hacia el tanque de almacenamiento verificando continuamente el nivel del líquido recibido en el tanque hasta la operación final de recuperación de vapores.

d) Suministro y Distribución

La operación de **suministro a auto-tanques** será programada desde el cuarto de control, en donde se verifica la cantidad de litros a suministrar para el llenado de auto-tanques a través de un sistema electrónico y se realiza el llenado de los mismos en las tomas de suministro a través de una bomba que succiona el Gas L.P. líquido del tanque de almacenamiento y lo descarga por la tubería de las tomas hacia el auto-tanque. Esta actividad la debe realizar una persona capacitada, la cual debe cumplir todos y cada uno de los pasos descritos en el procedimiento instalado en el área de suministro.

Para la operación, se presentan las rutas de operación y mantenimiento, que de acuerdo con la vida útil del Proyecto corresponde a 25 años, a partir que se autorizó en materia de riesgo ambiental a la empresa COMBUGAS S.A. de C.V., la construcción, instalación, operación y mantenimiento de la Planta de almacenamiento de Gas L.P., durante los cuales el plan de mantenimiento formará parte integral.

Las instalaciones de Combustibles y Gases Tepeji, S.A. de C.V. fueron diseñadas en apego a los lineamientos que señalaba la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 “Planta de Almacenamiento de Gas L.P. Diseño y construcción”, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 12 de septiembre de 1997, que en su momento fueron aplicables al diseño y construcción de la planta y que actualmente sigue siendo vigente. Hoy en día, la planta cuenta con las autorizaciones tanto por parte de la Secretaría de Energía como de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para aumentar la capacidad nominal de almacenamiento de Gas L.P. a 1,500,000 litros en seis tanques de almacenamiento. El registro histórico de autorizaciones tanto de la Secretaría de Energía como de la Dirección General de Gestión



Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT se señala en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

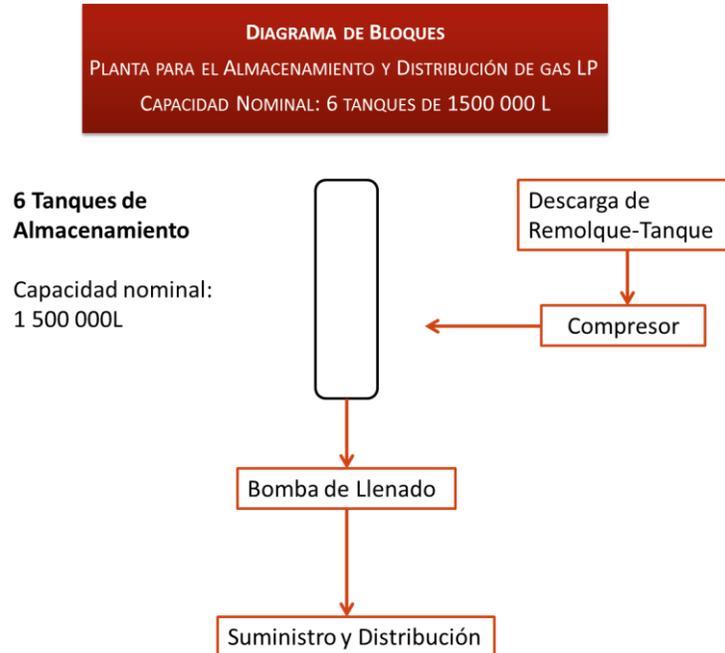


Figura 31 Diagrama simplificado de operación de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.

Proyecto civil.

La Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L. P. perteneciente a la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., se localiza en calle Poniente 4 esquina con calle Norte 9, Lote 195 y 196, en el Parque Industrial Tepeji, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, estado de Hidalgo. El acceso a la planta es a través de calle Poniente 4, de terracería consolidada que permite el tránsito seguro de los vehículos, esta calle cuenta con pendiente que permite el desalojo superficial de las aguas pluviales.

La planta colinda al Norte, Sur y Oeste con terrenos propiedad del Parque Industrial y al Oeste con terreno propiedad de la empresa, no teniendo zonas vulnerables o de riesgo en un radio de 500 m de distancia.

El área interior de la planta es un terreno consolidado con pendientes que permiten el desalojo superficial de las aguas pluviales. Las zonas de circulación y estacionamientos cuentan con terminación superficial consolidada y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos y personas.



Delimitaciones del terreno: El terreno de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L. P., se encuentra en una zona no urbana, delimitada en su linderos Sur mediante barda de block comprimido, con cimentación de mampostería de piedra brasa, con dalas de cimentación, castillos y cadenas de cerramiento armados con aceros de resistencia $F'y = 4\ 800\ \text{kg/cm}^2$ en diámetros de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ " y concreto de resistencia $F'c= 200\ \text{kg/cm}^2$, con una altura de 3 m sobre el nivel de piso. En sus linderos Este, Norte y Oeste, están delimitados mediante malla ciclónica con altura de 2 metros sobre el nivel del piso.



Figura 32. Vista general exterior de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.



Accesos: En el costado Sur de la empresa, se localizan las puertas de lámina ciega para el acceso y salida de emergencia, de 7.80 metros de ancho, las cuales tienen vigilancia durante las 24 horas. El costado Este también está provisto con otras dos puertas de malla ciclónica y funcionan como salidas de emergencia.



Acceso principal y salida de emergencia costado Sur



Salida de emergencia costado Este



Figura 33. Acceso principal a la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.



Edificios: Las construcciones destinadas para oficinas y servicio sanitario están construidas con materiales incombustibles de muros de tabique de barro rojo, con cimentación de mampostería de piedra brasa, con dalas de cimentación, castillos, trabes y cadenas de cerramiento armados con aceros de resistencia $F'y = 4\ 200\ \text{kg/cm}^2$ en diámetro de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ " y concreto de resistencia $F'c = 200\ \text{kg/cm}^2$, en acabado aparente, losa de vigueta prefabricada de concreto con bovedilla de cacahuatillo y capa de compresión de 5 m de espesor de concreto de resistencia $F'c = 200\ \text{kg/cm}^2$; las puertas y ventanas son metálicas con perfiles tubulares y estructurales en calibre 20. El edificio de oficinas tiene una superficie construida de $420\ \text{m}^2$ en dos niveles, ubicado en el costado suroriente del predio.



Edificio de oficinas generales

Área de comedor y sala de juntas-capacitación

La red hidráulica que abastece de agua a los sanitarios está construida con tubo de cobre tipo M de 19.05 y 12.7 mm de diámetro, con conexiones soldables, proviene de la cisterna de la empresa.



Subestación eléctrica



Cuarto de control, caseta y báscula para semirremolques



En el costado Sur se localiza la caseta de vigilancia, báscula para semirremolques, sanitarios, cuarto de control, oficinas generales, área de comedor, sala de juntas, subestación eléctrica y cuarto de bombas.

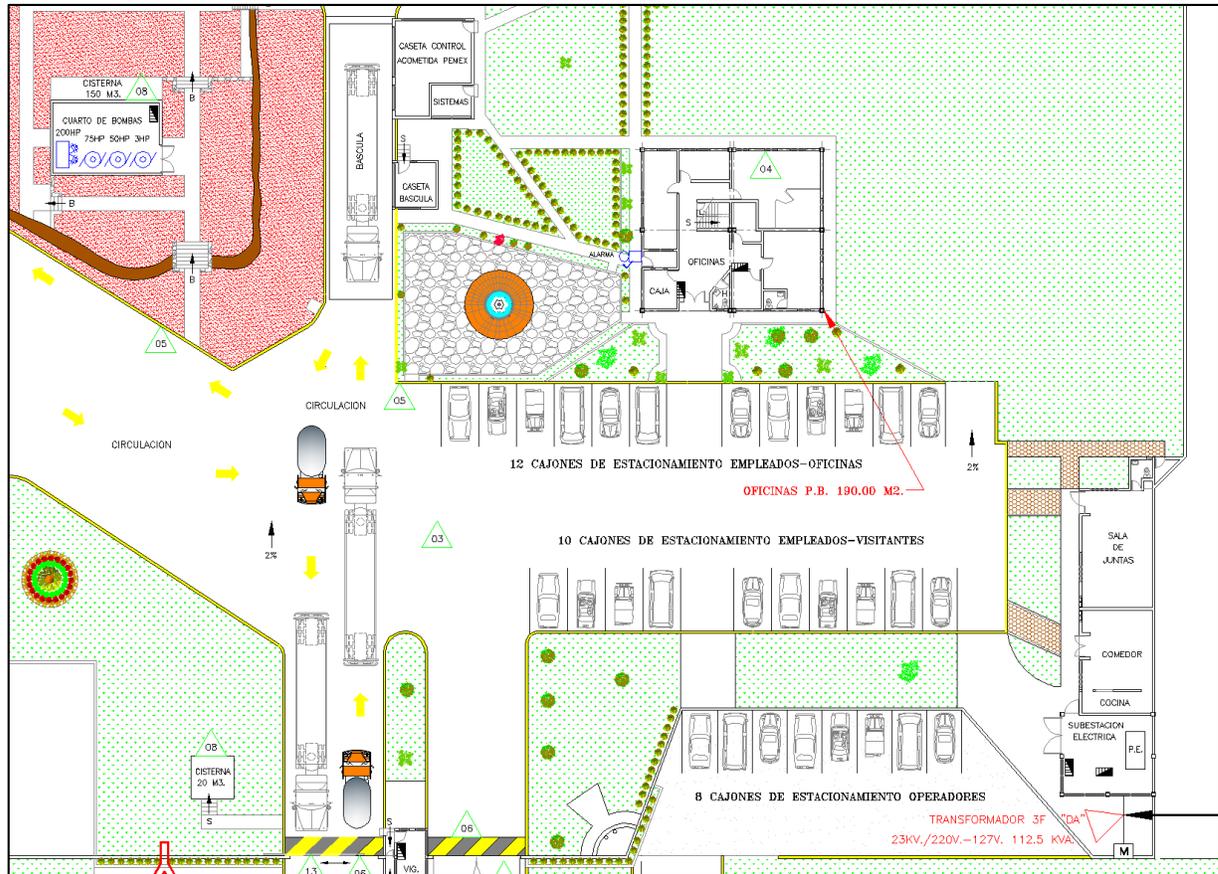
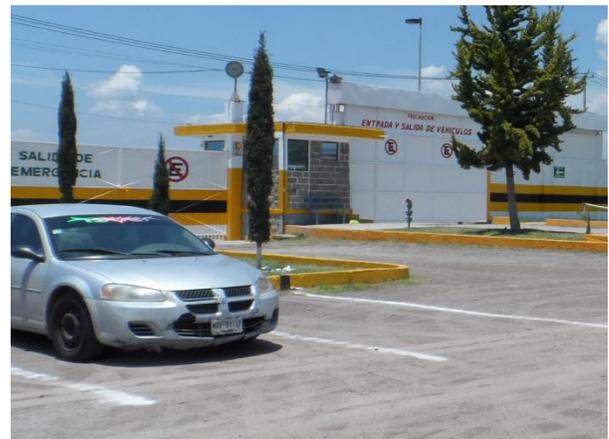


Figura 34 Ubicación de los edificios en la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.



Cuarto de bombas



Caseta de vigilancia



En el costado Norte se localiza el estacionamiento para semirremolques y toma de recepción.

En el costado Este se localizan las salidas de emergencia y toma de suministro para auto-tanques.

En el costado Oeste se localiza el almacén y estacionamiento para semirremolques.

Zona de almacenamiento: La zona de almacenamiento ocupa una superficie de 4 000 m² albergando 6 tanques horizontales de 250 000 L cada uno, siendo una capacidad nominal de 1 500 000 L de almacenamiento de Gas L. P.

La zona de almacenamiento está protegida mediante muretes de concreto armado de 1.00 m de largo, 0.20 m de ancho y 0.60 m de altura medidos desde el nivel de piso terminado, con distancia máxima de separación entre sí de 1.00 m, el área dentro de estos muretes está restringida sólo a personal autorizado.



Figura 35. Vista lateral del área de Almacenamiento de Gas L.P.

En la zona de almacenamiento se cuenta con cable de cobre desnudo que conecta a los recipientes de almacenamiento de Gas L. P. al sistema general de tierras. Las bombas que abastecen a las tomas de suministro, para su protección, se localizan en el interior de esta zona.



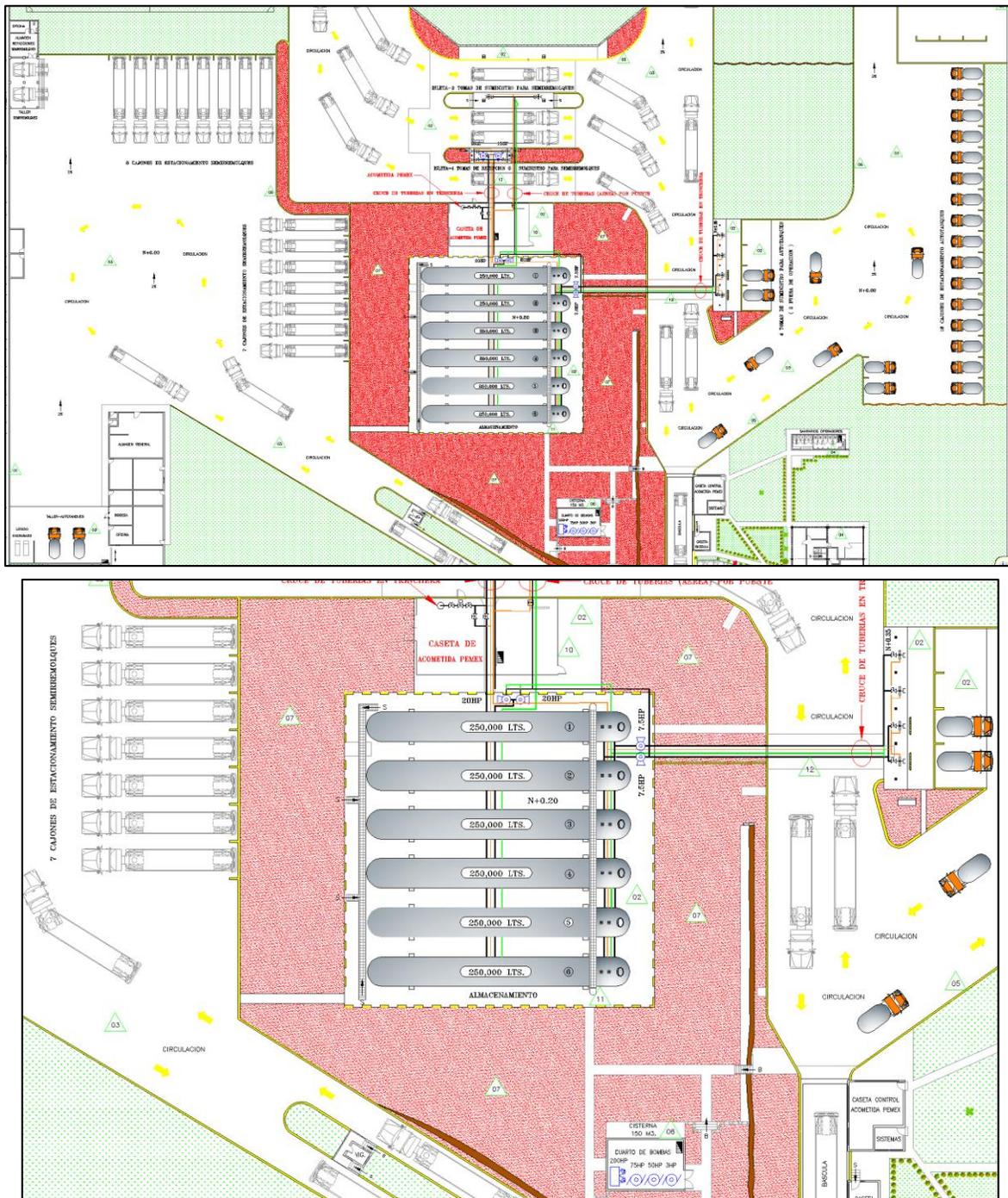


Figura 36 Ubicación del área de tanques de almacenamiento de Gas L.P.





Figura 37 Otra vista del área de tanques de almacenamiento de Gas L.P.

Toma de recepción y toma de suministro para semirremolques. La toma de recepción está ubicada en el costado norte de la instalación, construida sobre talud de concreto armado con piso de relleno de tierra compactada con terminación firme de concreto, cuenta con cobertizo de lámina para proteger de la lluvia el medidor de líquido.

Las dimensiones de la toma de recepción son: 27.50 m. de largo X 3.00 m. de ancho y 0.60 m de altura, medidos desde el nivel de piso terminado, y una superficie de 80.57 m² Este talud está pintado en su perímetro con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.



Cobertizo de maquinaria: Como cobertizo se considera la estructura de las isletas que contienen la toma de recepción y suministro, las cuales son metálicas en su totalidad, siendo sus techos de lámina galvanizada sobre estructura metálica y soportada por columnas metálicas. Estos cobertizos sirven para proteger de la intemperie a los equipos, accesorios y mangueras instalados. Se tienen dos cobertizos: uno para recepción y suministro de semirremolques, al noreste de los tanques de almacenamiento, y otro para suministro a auto-tanques, al este-sur-este del área de tanques de almacenamiento.



Cobertizo para recepción y suministro de semirremolques



Cobertizo para recepción y suministro de semirremolques



Cobertizo suministro a auto-tanques



Cobertizo suministro a auto-tanques



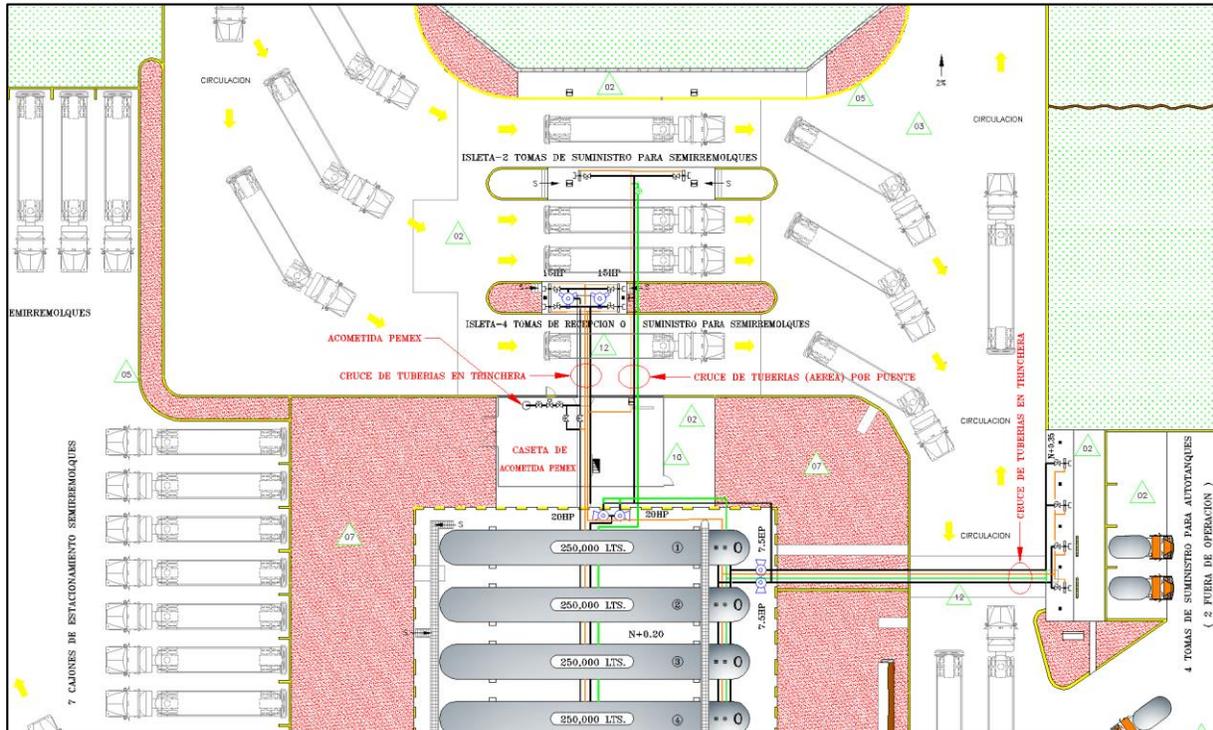
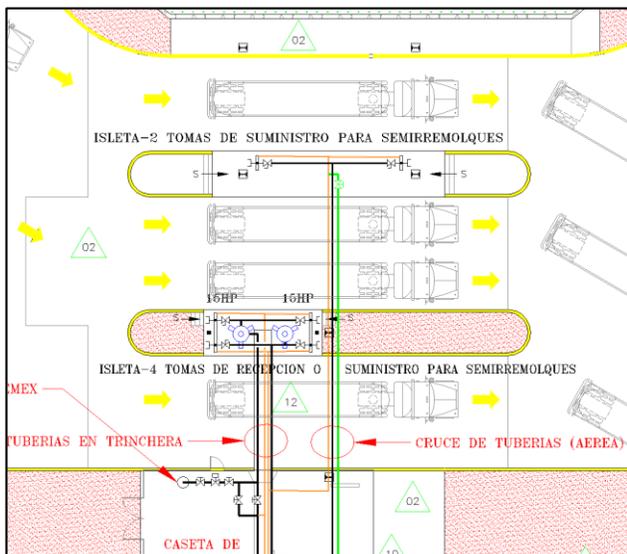
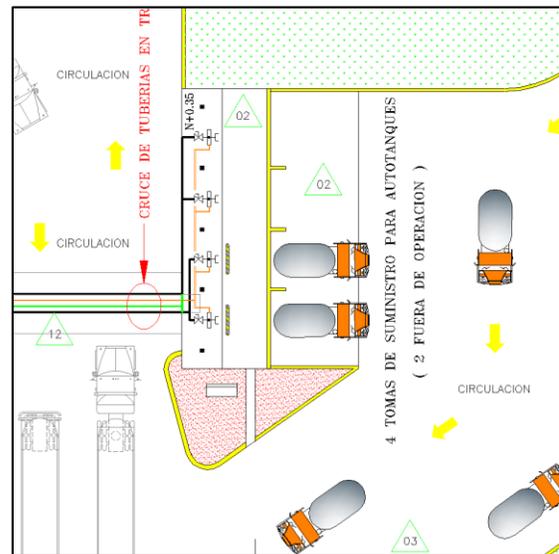


Figura 38 Ubicación de los cobertizos de recepción y suministro a semirremolques, y suministro a auto-tanques



Cobertizo suministro a semirremolques



Cobertizo suministro a auto-tanques



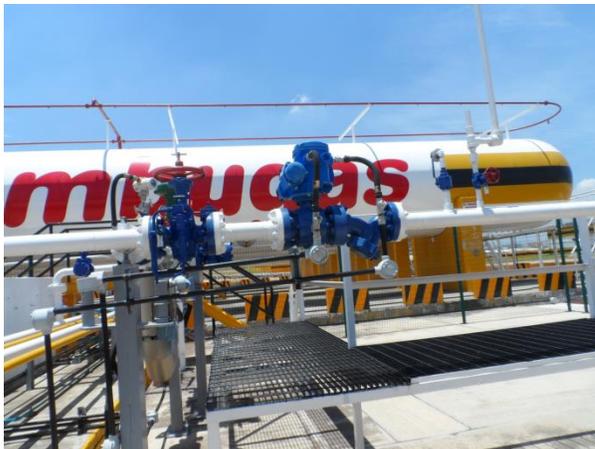
Patín de recibo y medición: El patín de recibo y medición de Gas L. P. se localiza contiguo al costado Norte de la zona de almacenamiento. Construido sobre talud de concreto armado con piso de relleno de tierra compactada con terminación firme de concreto. Las dimensiones del patín de recibo y medición son: 15.00 m. de largo X 11.00 m. de ancho y 0.60 m de altura, medidos desde el nivel de piso terminado, y una superficie total de 165.00 m² Este talud está pintado en su perímetro con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.



Patín de Recibo y Medición (vista lateral)



Patín de Recibo y Medición (acceso frontal)



Patín de Recibo y Medición. Filtro Y, regulador y medidor de flujo



Patín de Recibo y Medición. Junta monoblock (color verde) y válvula de corte con maneral (azul), a la salida del Gasoducto de 6" de diámetro.



Almacenes y área de acopio de residuos: La planta cuenta con áreas para el almacenamiento de materiales, un área de acopio de residuos en general y un almacén temporal de residuos peligrosos.



Almacén General



Almacén de refacciones para auto-tanques y bodega



Almacén de refacciones para semirremolques



Almacén temporal de residuos peligrosos y área de acopio de residuos en general



Taller de reparación de auto-tanques: La planta cuenta con un taller de reparación de auto-tanques, para uso exclusivo de la flota de vehículos utilizados por la empresa. El piso de concreto cuenta con canaletas para recuperar aceites e hidrocarburos.

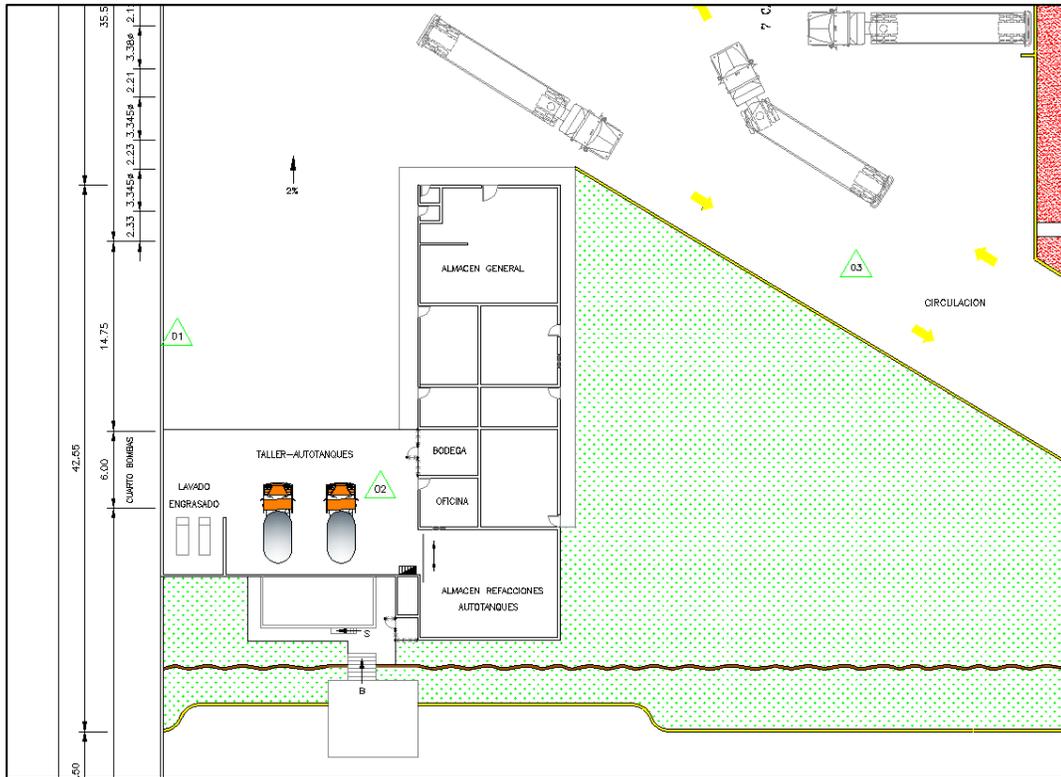


Figura 39 Ubicación taller de auto-tanques



Taller de reparación de tracto-camiones: La planta cuenta con un taller de reparación de tracto-camiones, para uso exclusivo de la flota de vehículos utilizados por la empresa. El piso de concreto cuenta con canaletas para recuperar aceites e hidrocarburos.

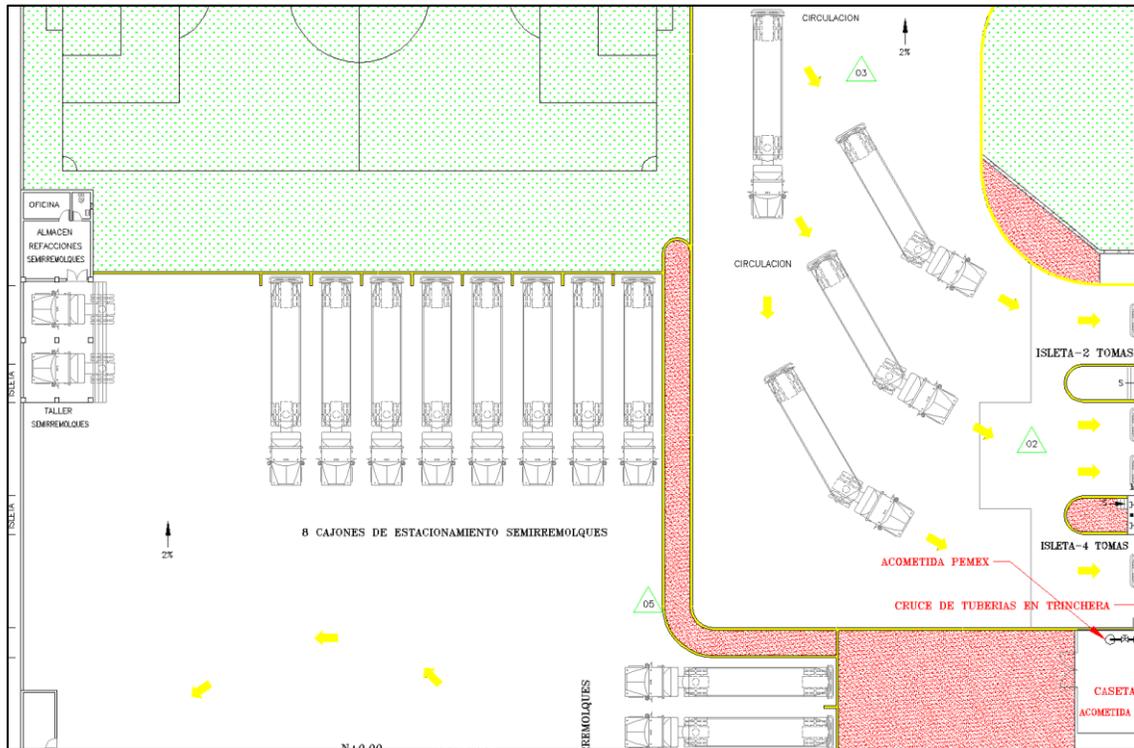


Figura 40 Ubicación taller de tracto-camiones



Estacionamientos: La planta cuenta con 3 áreas de estacionamiento, la primera localizada en el costado Este destinada para unidades de reparto (auto-tanques); otra ubicada en el costado Oeste para tracto-camiones; en el costado Norte se tiene una para semirremolques y finalmente se cuenta con un área designada para los empleados en la parte Sur.

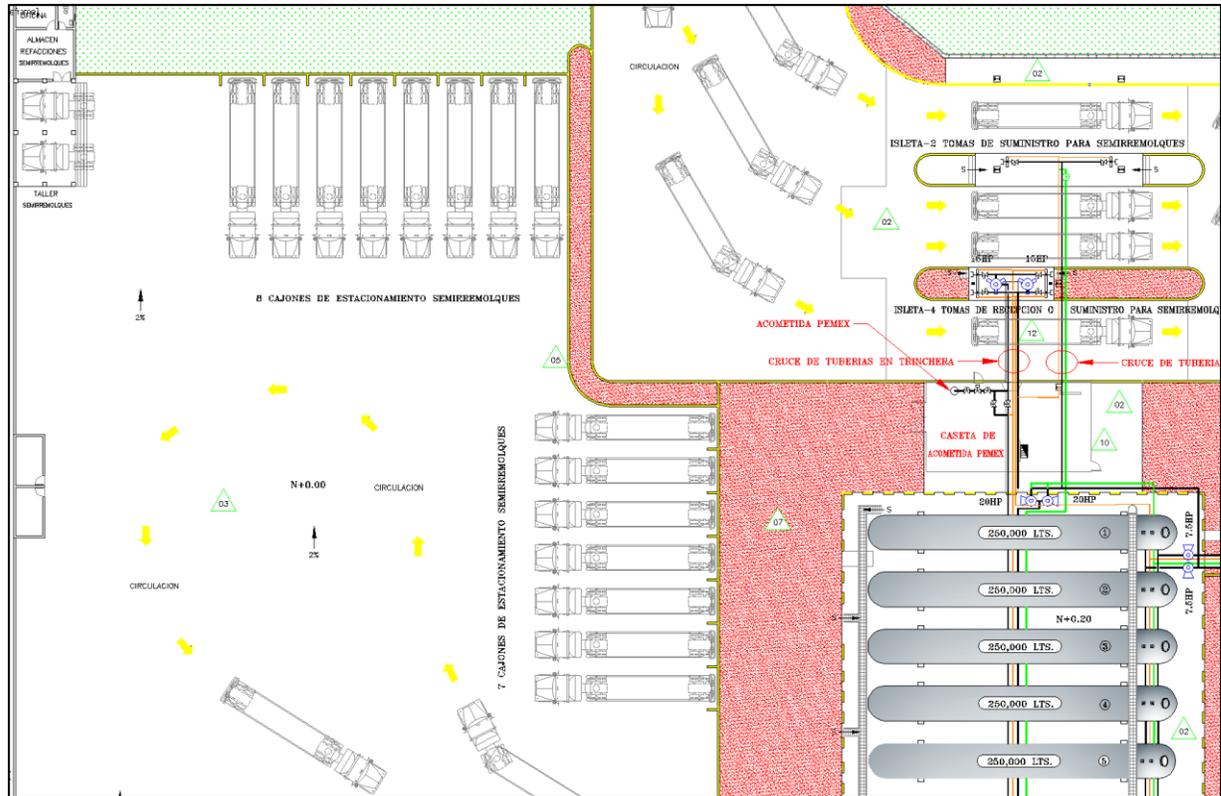


Figura 41 Área de Estacionamiento de Semirremolques (15 cajones en total)



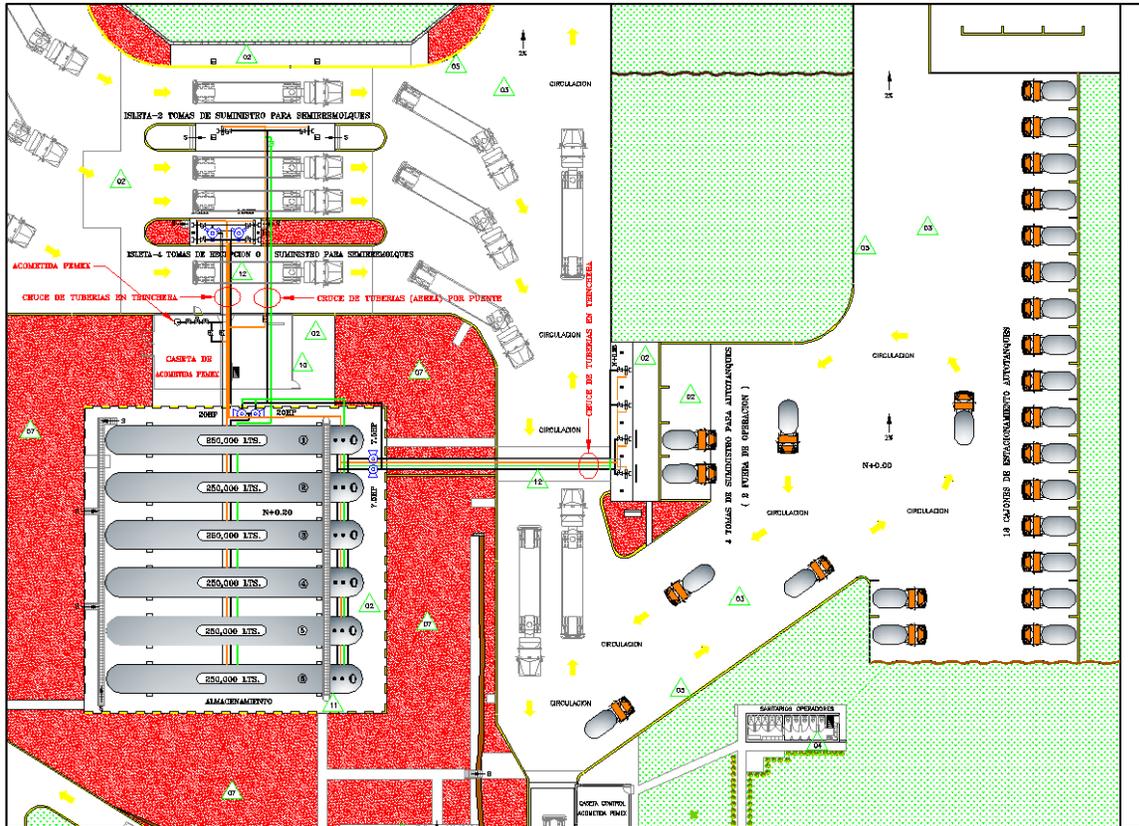


Figura 42 Área de Estacionamiento de auto-tanques (18 cajones en total)

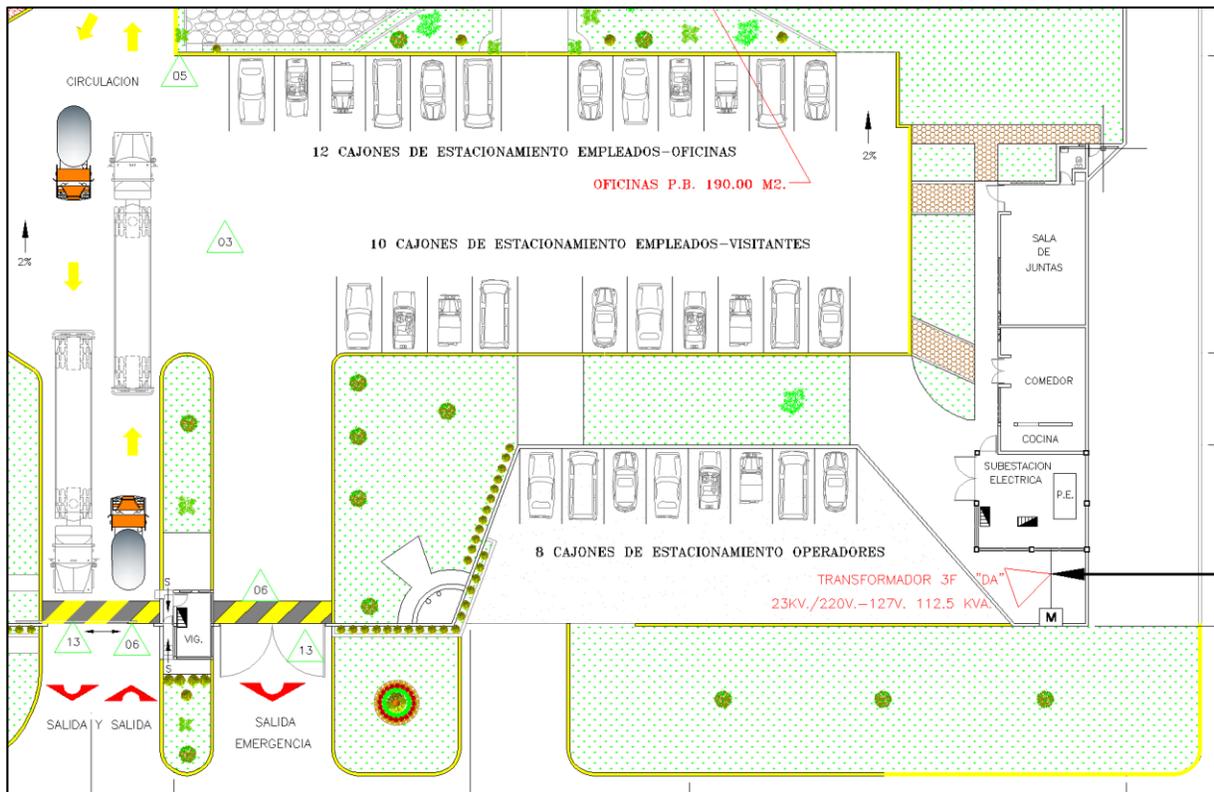
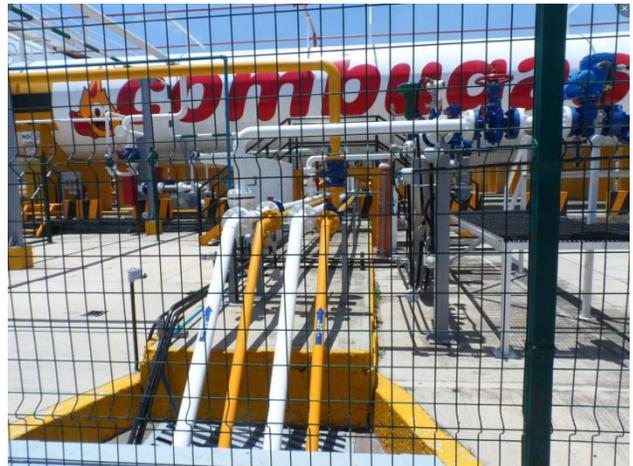


Figura 43 Área de Estacionamiento de empleados y visitantes (30 cajones en total)

Trinchera para tubería: Las trincheras utilizadas en la planta para proteger la tubería que atraviesa el patio desde la zona de almacenamiento hacia la toma de suministro, están construidas con concreto armado con amplitud de 1.20 m y profundidad de 1.20 m, cubiertas con rejilla tipo Irving con solera de 2” de resistentes al tránsito de vehículos sobre ellas, provistas con desalajo de aguas pluviales hacia el cárcamo.



Trinchera para tuberías



Trincheras para tuberías desde el área de tanques de almacenamiento



Servicios sanitarios: Actualmente la instalación cuenta con servicios para los sanitarios, las descargas de aguas negras provenientes de los almacenes se reciben en una fosa séptica ubicada en las cercanías de la subestación eléctrica de la Planta de Almacenamiento. La capacidad de dicha fosa es suficiente para que se haga su vaciado en periodo mensual, para lo cual se tiene contratado el servicio particular por parte de la empresa para realizar la operación.

En el costado sureste del predio de la planta, frente a las oficinas se localizan los servicios sanitarios para uso de los trabajadores, cuentan con retretes, regaderas, lavabo y un mingitorio largo, contruidos en su totalidad con materiales incombustibles. Los servicios sanitarios cuentan con pisos impermeables y antiderrapante, los muros están cubiertos con materiales impermeables hasta una altura de 1.50 m para su fácil limpieza. La descarga de aguas negras provenientes de estas oficinas, se reciben en el colector que pertenece al parque industrial.



Servicios sanitarios para operadores de auto-tanques y semirremolques

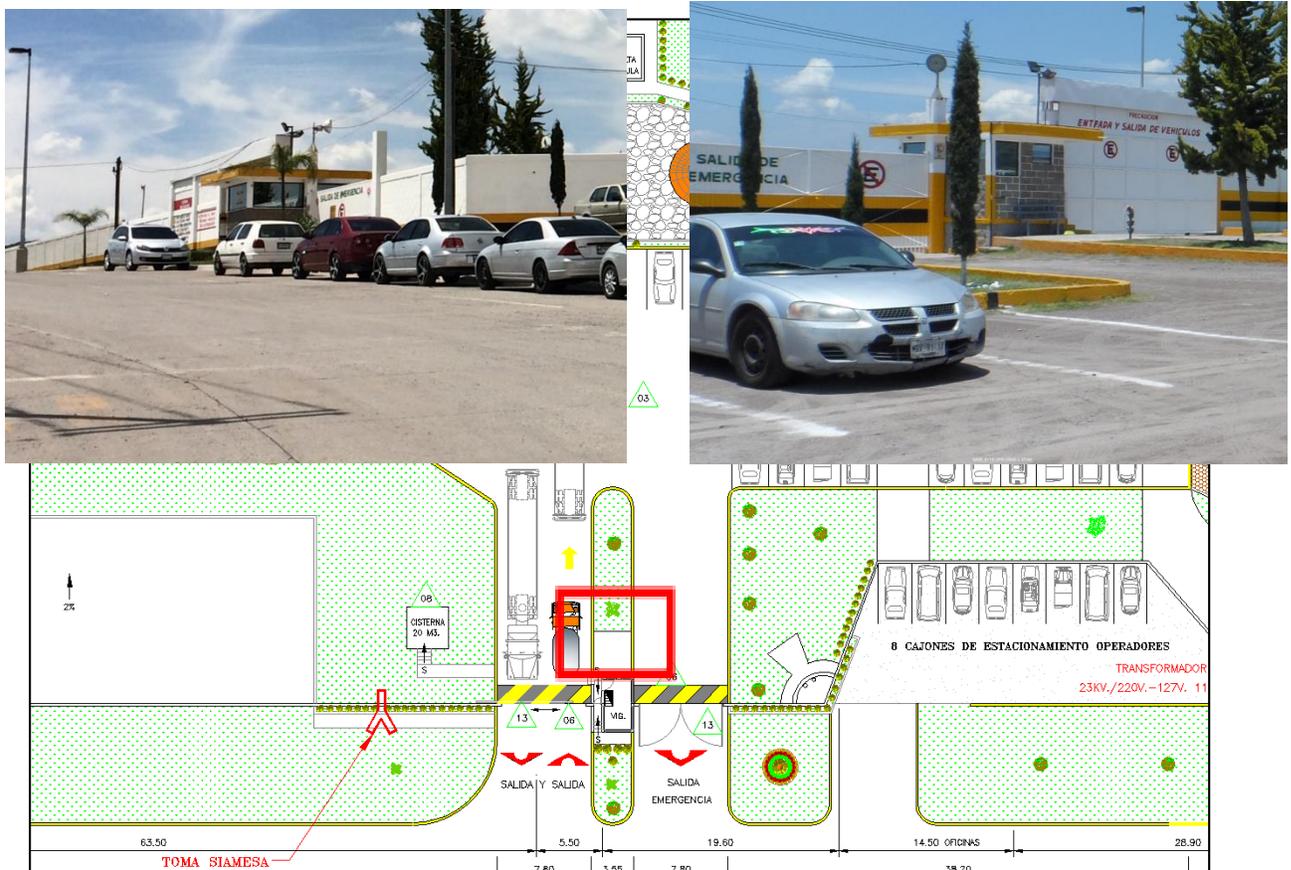


Servicios sanitarios para operadores de auto-tanques y semirremolques



Caseta de vigilancia: La planta cuenta con una caseta de vigilancia para el control de las unidades que ingresan y salen de las instalaciones, y para restringir el acceso a personas no autorizadas.

Figura 43 Ubicación caseta de vigilancia



Caseta de vigilancia (vista exterior)

Caseta de vigilancia (vista interior)

Subestación eléctrica: La planta cuenta con una subestación eléctrica, es alimentada por una acometida eléctrica de C.F.E., a través de un transformador tipo poste 3F, de 23 KV. La subestación se ubica en la esquina sur de la planta.



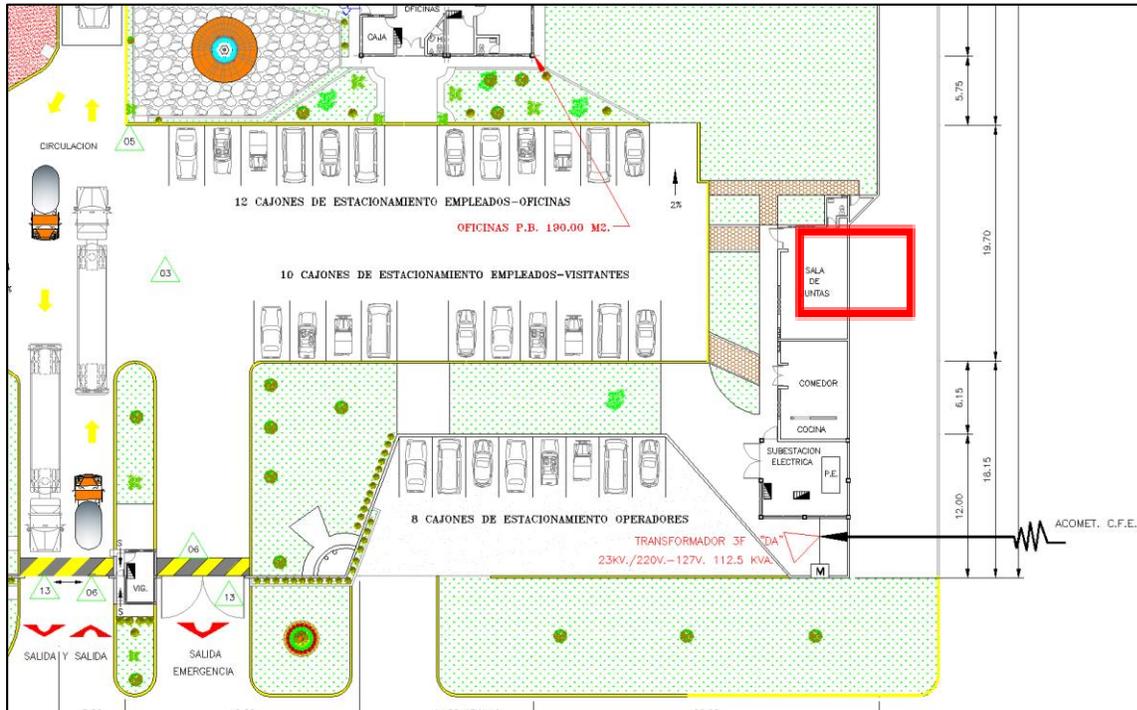


Figura 44 Ubicación subestación eléctrica



Subestación eléctrica y poste con el transformador



Caseta de vigilancia (vista interior) y tablero principal

Rótulos de prevención y pintura:

- a) **Pintura de tanques de almacenamiento:** Los tanques de almacenamiento están protegidos contra la corrosión con una base primaria y pintura de esmalte en color blanco, en sus



casquetes contienen un círculo rojo cuyo diámetro es equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente, también tienen inscrito con caracteres no menores de 0.15 m la capacidad total en litros de agua, así como la razón social de la empresa y número económico del tanque.

- b) **Pintura en topes, postes, protecciones y tuberías:** El murete de concreto armado que constituye la protección de la zona de almacenamiento, así como los topes, guarniciones y defensas de concreto existentes en el interior de la planta, están pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alterna.
- c) Todas las tuberías se encuentran pintadas anticorrosivamente e identificadas con los colores distintivos reglamentarios (**NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008**, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías) de acuerdo con el tipo de fluido que contienen:

Tabla 10 Código de colores de las tuberías que conducen fluidos dentro de la instalación

COLOR	FLUIDO
Blanco	Gas en fase líquida
Blanco con franjas verdes	Retorno de Gas en estado líquido
Amarillo	Gas en fase vapor
Negro	Conductores eléctricos
Rojo	Agua para el sistema contraincendios
Azul	Aire o Gases inertes

Las distancias mínimas entre los elementos que integran la Planta de Almacenamiento de Gas L.P., se refieren en la tabla siguiente, las cuales están dentro de los parámetros establecidas en las tablas 4.2.1.25.1, 4.2.1.25.2, 4.2.1.25.3, y 4.2.1.25.4 de la **NOM-001-SESH-2014 Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación** (antes **NOM-001-SEDG-1996**), aplicables al diseño y construcción de la planta. Hoy en día, la planta cuenta con las autorizaciones tanto por parte de la Secretaría de Energía como de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para aumentar la capacidad nominal de almacenamiento de Gas L.P. a 1,500,000 litros en seis tanques de almacenamiento.

INSTALACIONES De las tangentes de tanques de almacenamiento a:	DISTANCIAS MÍNIMAS DE ACUERDO A LA NOM-001-SESH-2014	DISTANCIAS EN LA PLANTA
• Bardas límites de predio	15 m	77.5 m



INSTALACIONES De las tangentes de tanques de almacenamiento a:	DISTANCIAS MÍNIMAS DE ACUERDO A LA NOM-001-SESH-2014	DISTANCIAS EN LA PLANTA
• Oficinas o bodegas	15 m	27.3 m
• De un tanque a otro tanque de almacenamiento	1.5 m	2.12 m
• Piso terminado	1.5 m	1.9 m
• Planta generadora de energía eléctrica	25 m	105.3 m
• Almacén	15 m	52.2 m
• Toma de carburación de auto-abasto	5 m	30.3 m
• Tomas de recepción y suministro	5 m	21.5 m
• Vegetación de ornato	15 m	45.0 m
• Zona de protección de tanques de almacenamiento	2 m	2.5 m
De tomas de recepción, suministro y carburación a:		
• Lindero de la planta	15 m	57.4 m
• Oficinas, cuarto de servicio para vigilancia y bodegas	15 m	23.4 m
• Almacén	15 m	83.8 m
De bombas y compresores:		
• Límite de sus zonas de protección	0.8 m	1.5 m

Proyecto mecánico.

La Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L. P. perteneciente a la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., cuenta actualmente con seis recipientes de almacenamiento con capacidad nominal de 250 000 litros de agua cada uno, fabricados bajo la norma NOM-021/2-SEDG-2003, Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener Gas L. P. tipo no portátil, destinado a plantas de almacenamiento para distribución y estaciones de aprovisionamiento de vehículos alcanzando de esta manera una capacidad de almacenamiento total igual a 1 500 000 litros de agua.

Recipientes de almacenamiento.

Los recipientes se localizan en el área de almacenamiento, presentan superficie exterior uniforme, exenta de abolladuras, pliegues, grietas, cavidades, incisiones, ranuras o rebabas. Están provistos de asientos metálicos soportados sobre bases de sustentación de concreto armado de tal forma que pueden desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, las dimensiones de estas bases son: 3.95 m de largo, 0.62 m de ancho y 1.90 m de altura medidos desde el nivel de piso terminado a la parte inferior del mismo. Los recipientes cuentan con escalera y pasarela metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos para la revisión, operación y mantenimiento de las válvulas de seguridad y medidor del nivel de líquido. En el costado Oeste



de los recipientes se cuenta con escalerilla metálica para la revisión y mantenimiento del medidor magnético, manómetro y termómetro. Los recipientes, escalera y pasarela están protegidos contra la corrosión con una base primaria inorgánica a base de zinc marca Carboline tipo R.P. 480 y pintura en color blanco. Están marcados con caracteres de colores distintivos no menores de 0.15 m indicando su contenido, capacidad nominal de agua, así como el número económico.

Los datos de los 6 recipientes para contener Gas L. P. existentes se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 11 Especificaciones de los recipientes de almacenamiento existentes

Especificaciones	Datos de los recipientes existentes					
	1	2	3	4	5	6
Número económico						
Fabricante	Trintiy, S.A.	Trintiy, S.A.	Trintiy, S.A.	Trintiy, S.A.	Cilindros y Troqueles, S.A.	Cilindros y Troqueles, S.A.
Norma	NOM-021/2-SEDG-1993	NOM-021/2-SEDG-1993	NOM-021/2-SEDG-1993	NOM-021/2-SEDG-1993	NOM-009-SESH-2011	NOM-009-SESH-2011
Capacidad nominal, litros de	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000
Diámetro exterior, mm	3 378	3 378	3 378	3 378	3 381	3 381
Longitud total, mm	29 839	29 839	29 839	29 839	29 606	29 606
Presión de diseño, kgf/cm ²	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58	17.58
Forma de cabezas	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas
Radiografiado %	100	100	100	100	100	100
Espesor lámina cabezas, mm.	9.5	9.5	9.5	9.5	9.9	9.9
Espesor lámina de cuerpo, mm.	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Material lámina cabezas	SA 612	SA 612	SA 612	SA 612	SA 612	SA 612
Material lámina cuerpo	SA 612	SA 612	SA 612	SA 612	SA 612	SA 612
Número de serie	TP1254	TP1255	TP1813	TP1814	TP1814	TP1814
Año de fabricación	1997	1997	2002	2002	2010	2010





Tanques de almacenamiento de Gas L.P. (vista frontal)



Tanques de almacenamiento de Gas L.P. (vista lateral)

En la siguiente tabla, se muestran los accesorios con que cuenta cada uno de los recipientes:

Tabla 12 Accesorios de los recipientes de almacenamiento.

SECCIÓN DEL RECIPIENTE	ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS
Parte Superior	<ul style="list-style-type: none"> • Un indicador de nivel de líquido digital marca Rosemount tipo Serie 5300. • Dos válvulas multiport bridadas marca CMS Modelo 5850-A de 101.6 mm. de diámetro, cada una con cuatro válvulas de seguridad marca Rego Modelo A3 149MG de 64 mm. de diámetro, con capacidad de desfogue de aire de 230 m³/min y presión de apertura de 17.5 kg/cm². • Cada una de las válvulas de seguridad tiene instalado un tubo de descarga de acero cédula No. 40 de 76.2 mm. de diámetro y 2.00 m. de altura. • El recipiente No. 1 solo cuenta con una válvula multiport bridada. Una entrada pasa hombre de 380 mm de diámetro interior mínima.
Extremo Este	<ul style="list-style-type: none"> • Dos válvulas exceso de flujo para Gas líquido marca Rego modelo A7539V6 de 76.2 mm de diámetro con capacidad de flujo máxima de líquido de 946.25 dm³/min cada una. • Dos válvulas exceso de flujo para Gas vapor marca Rego modelo A3292C de 51.8 mm. de diámetro con capacidad de flujo máximo de vapor de 18 m³/min cada una. • Una válvula exceso de flujo para Gas líquido marca Rego modelo A3292C de 51.8 mm. de diámetro con capacidad de flujo máxima de líquido de 461.77 dm³/min cada una. • Una placa metálica con orificio para perno para conectar cable de cobre al sistema general de tierras.
Parte Central	<ul style="list-style-type: none"> • Una válvula exceso de flujo tipo interna para Gas líquido marca Rego modelo A3217FR410 de 76.2 mm. de diámetro con capacidad de flujo máxima de líquido de 1551litros/min y actuador neumático marca Rego modelo A3217FPA. • Una válvula exceso de flujo para Gas líquido marca Rego modelo A7539V6 de 76.2 mm. de diámetro con capacidad de flujo máximo de líquido de 946.25 litros/min.



SECCIÓN DEL RECIPIENTE	ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Dos válvulas exceso de flujo para Gas vapor marca Rego modelo A3292C de 51.8 mm. de diámetro con capacidad de flujo máximo de vapor de 18 m³/min cada una. • Una válvula exceso de flujo para Gas líquido marca Rego modelo A3292C de 51.8 mm. de diámetro con capacidad de flujo máximo de líquido de 461.77 litros/min seguida inmediatamente de válvula de globo y tapón macho.
Extremo Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Una válvula exceso de flujo para Gas vapor marca Rego modelo A3292C de 51.8 mm. de diámetro con capacidad de flujo máxima de vapor de 18 m³/min seguida inmediatamente de válvula de globo y tapón macho.
Casquete del Extremo Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Un medidor de nivel de líquido del tipo magnético marca Magnetel, código 6000. • Un termómetro marca Rochester con graduación -20 a 50°C de 12.7 mm. de diámetro y carátula de 50 mm • Un manómetro Marca Eva con graduación de 0 a 21kg/cm² de 6.4 mm. de diámetro y carátula de 50 mm • Dos válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm

Bombas y compresor.

Adicionalmente, dentro de la zona de almacenamiento se encuentran instaladas las bombas para el trasiego del Gas L. P. Estas bombas están colocadas sobre una base metálica anclada al piso de concreto, y equipadas con motor eléctrico trifásico de inducción a prueba de explosión, apropiado para operar en atmósfera de vapor combustible; conectado al sistema general de tierras físicas. En el costado oriente de la zona de almacenamiento se ubican las bombas destinadas a abastecer la toma de suministro de los auto-tanques, cuyas características se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 13 Especificaciones de las bombas suministro a auto-tanques

Especificaciones	Datos de las bombas
Marca	Blackmer
Modelo	LGL3-VB
Potencia del motor, CP	7.5
RPM	1,750
Capacidad nominal, litros/min	530
Diámetro de succión, mm.	76.2
Diámetro de descarga, mm.	76.2

En el costado norte de la zona se ubican otras dos bombas para el abastecimiento de la toma de suministro de semirremolques, las características de las mismas se muestran en la Tabla 14.



Tabla 14 Especificaciones de las bombas suministro a semirremolques

Especificaciones	Datos de las bombas
Marca	Blackmer
Modelo	LB361
Potencia del motor, CP	15
RPM	495
Capacidad nominal, litros/min	466
Desplazamiento, m ³ /h	36.2
Relación de compresión	1.49
Diámetro de succión, mm.	76.2
Diámetro de descarga, mm.	51.8

Finalmente, las especificaciones del compresor se presentan en la Tabla 15

Tabla 15 Especificaciones del compresor

Especificaciones	Datos de las bombas
Potencia, HP	15
RPM	515
Desplazamiento, m ³ /h (cfm)	39.11 (23)
Capacidad, lpm (gpm)	473 (125)

No se requiere la instalación de otros equipos, tales como bombas o compresores para el suministro a tanques de almacenamiento o suministro a auto-tanques o semirremolques, ya que la capacidad instalada de éstos es suficiente para realizar las actividades de los tanques cuando se encuentren en operación.

Los equipos críticos instalados que se requieren para la operación son los que se mencionan a continuación:

Tabla 16 Especificaciones de los equipos críticos instalados

Equipo	Nomenclatura	Características	Vida útil	Tiempo de uso	Localización
Tanque almacenamiento	1	Tanque horizontal cabezas semiesféricas; cap. 250,000 L; mat. SA 612; dimens. 3.378 m Ø X 29.839 m de longitud.	20 años	15 años	Área de almacenamiento



Equipo	Nomenclatura	Características	Vida útil	Tiempo de uso	Localización
Tanque almacenamiento	2	Tanque horizontal cabezas semiesféricas; cap. 250,000 L; mat. SA 612; dimens. 3.378 m Ø X 29.839 m de longitud.	20 años	15 años	Área de almacenamiento
Tanque almacenamiento	3	Tanque horizontal cabezas semiesféricas; cap. 250,000 L; mat. SA 612; dimens. 3.378 m Ø X 29.839 m de longitud.	20 años	11 años	Área de almacenamiento
Tanque almacenamiento	4	Tanque horizontal cabezas semiesféricas; cap. 250,000 L; mat. SA 612; dimens. 3.378 m Ø X 29.839 m de longitud.	20 años	11 años	Área de almacenamiento
Tanque almacenamiento	5	Tanque horizontal cabezas semiesféricas; cap. 250,000 L; mat. SA 612; dimens. 3.378 m Ø X 29.839 m de longitud.	20 años	2 años	Área de almacenamiento
Tanque almacenamiento	6	Tanque horizontal cabezas semiesféricas; cap. 250,000 L; mat. SA 612; dimens. 3.378 m Ø X 29.839 m de longitud.	20 años	2 años	Área de almacenamiento
Bomba suministro autotanques	BA- 102 A	Bomba eléctrica de 7.5 HP; marca Blackmer, LGL3-VB; 530 lpm; 1,750 RPM; 76.2 mm Ø succión y descarga	20 años	15 años	Área de suministro de autotanques
Bomba suministro autotanques	BA- 102 B	Bomba eléctrica de 7.5 HP; marca Blackmer, LGL3-VB; 530 lpm; 1,750 RPM; 76.2 mm Ø succión y descarga	20 años	15 años	Área de suministro de autotanques
Bomba suministro de semirremolques	BA- 101 A	Bombas eléctricas de 15 HP; marca Blackmer, LB361; 466 lpm; 466 RPM; 76.2 mm Ø succión y 51.8 mm de Ø de descarga	20 años	15 años	Área de suministro de semirremolques



Equipo	Nomenclatura	Características	Vida útil	Tiempo de uso	Localización
Bomba suministro de semirremolques	BA- 101 B	Bombas eléctricas de 15 HP; marca Blackmer, LB361; 466 lpm; 466 RPM; 76.2 mm Ø succión y 51.8 mm de Ø de descarga	20 años	15 años	Área de suministro de semirremolques
Compresor	CG- 101 A	15 HP de potencia, 473 lpm y 515 RPM	20 años	15 años	Área de almacenamiento

Considerando que cuatro de los recipientes de almacenamiento de Gas L. P. cuentan con más de 10 años de servicio, se llevó a cabo la medición ultrasónica de espesores utilizando el método de PULSO-ECO, a través de la Unidad de Verificación en Materia de Gas LP UVSELP-188A con fecha 1° de septiembre del 2011. Los dictámenes aprobatorios con No. de folio: UVSELP-188A-013-0081-2012, UVSELP-188A-013-0082-2012, UVSELP-188A-013-0083-2012 y UVSELP-188A-013-0084-2012, correspondientes a los cuatro recipientes de almacenamiento de Gas LP en ese orden, donde se dictamina que son aptos para continuar operando.

Controles manuales y automáticos.

A. Controles manuales.

Las válvulas son del tipo globo de operación manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm² las cuales abren o cierran según las necesidades de operación.

- Una válvula esfera de cierre rápido se ubica inmediatamente después del medidor de líquido en la toma de suministro.
- Una válvula de no retroceso tipo PULL-AWAY actúa como punto de fractura en la toma de recepción, así como en las tomas de suministro.
- En el extremo final de la manguera está instalada una válvula de globo de operación manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm²

B. Controles automáticos.

- En la descarga de la bomba se cuenta con una válvula de retorno automático de 51.8 mm de diámetro, la cual opera por presión diferencial, calibrada a una presión de apertura de 5 kg/cm² Esta válvula retorna el Gas en fase líquida en exceso hacia los recipientes.
- En las tomas de carburación y suministro se tienen instaladas válvulas accionadas mediante actuador neumático.
- En los recipientes de almacenamiento, a la entrada de líquido proveniente del patín de medición, se tienen válvulas accionadas mediante actuador neumático.

C. Controles de medición.

- En las tomas de suministro, tanto de auto-tanques como de semirremolques, se cuenta con válvulas con actuador neumático, medidores volumétricos y másicos para el control interno en el llenado de auto-tanques y semirremolques.



Tabla 17 Especificaciones de los medidores

Especificaciones	Datos de los medidores	
Tipo	Volumétrico	Másico
Marca	Schlumberger	Micro Motion
Modelo	Neptune 4D	F200S
Diámetro de entrada y salida, mm	51.8	51.8
Capacidad, litros/minuto	380 máxima	2,688 máxima

Condiciones de operación.

Descripción de las condiciones de operación de la planta (flujo, temperatura y presiones de diseño y operación), así como estado físico de las sustancias.

Balance de materia.

Para la operación de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L. P. perteneciente a Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., solo se involucra el almacenaje, trasiego y llenado de recipientes, dentro del cual no existe reacción química, únicamente se presenta cambio de estado físico a vapor por variación de presión y temperatura.

En la Tabla 20, se presenta el balance de materia y energía del proceso en donde se indican los parámetros de operación, los estados físicos y las composiciones en cada una de las corrientes que componen el proceso.

Temperaturas y presiones de diseño y operación.

Las condiciones operativas se presentan en la Figura II.2 Diagrama de Flujo de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas LP.

Considerando los datos climatológicos reportados por la Comisión Nacional de Agua (Normales Climatológicas SM-CNA), la temperatura promedio en la zona es de 16.7°C y la temperatura máxima es de 25.3°C, rango de temperatura que permite un adecuado manejo del combustible.

La presión máxima que se puede presentar en la operación del sistema es de 6 – 8 kg/cm².

Estado físico de las corrientes del proceso.

En la planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P., se presentan diversas corrientes de proceso, la primera es la corriente de recepción de Gas L.P. en estado líquido proveniente del Gasoducto de 6 pulgadas de diámetro y la línea de recepción de semirremolques, las cuales están identificadas en color blanco; la segunda es la línea de retorno de Gas L.P. (fase vapor) y se identifica con el color amarillo; finalmente se tiene la corriente de retorno de Gas L.P. (se pueden presentar dos fases –líquido y vapor-) la cual se identifica en color blanco con franjas verdes a lo largo de la tubería.

Adicionalmente, se tienen corrientes que conducen agua de la red contraincendios (rojo), Gas inerte para el accionamiento de las válvulas neumáticas (azul) y cables conductores de energía eléctrica



(negro).

A continuación, en las Tablas 18 y 19 se presentan las corrientes de proceso y servicios auxiliares. En la Figura 45 se muestra el Diagrama de Flujo de Proceso de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., donde se identifica el estado físico de las corrientes involucradas en el proceso:

Tabla 18 Estado físico de las corrientes de proceso

Corrientes de Proceso	Estado físico	Color
Línea de recepción de Gas LP de Gasoducto	Líquido	Blanco
Línea de recepción de Gas LP de semirremolques	Líquido	Blanco
Línea de retorno de Gas LP (vapor)	Vapor	Amarillo
Línea de retorno de Gas LP (líquido - vapor)	Dos fases (líquido– vapor)	Blanco con franjas verdes
Líneas a tomas de suministro de Gas LP	Líquido	Blanco

Corriente de servicios auxiliares:

Tabla 19 Estado físico de las corrientes de servicios auxiliares

Corrientes de Servicios Auxiliares	Estado Físico	Color
Líneas de la red contraincendios	Líquido	Rojo
Líneas de Gas inerte para accionamiento de válvulas neumáticas	Gas	Azul
Líneas conductoras de electricidad	--	Negro



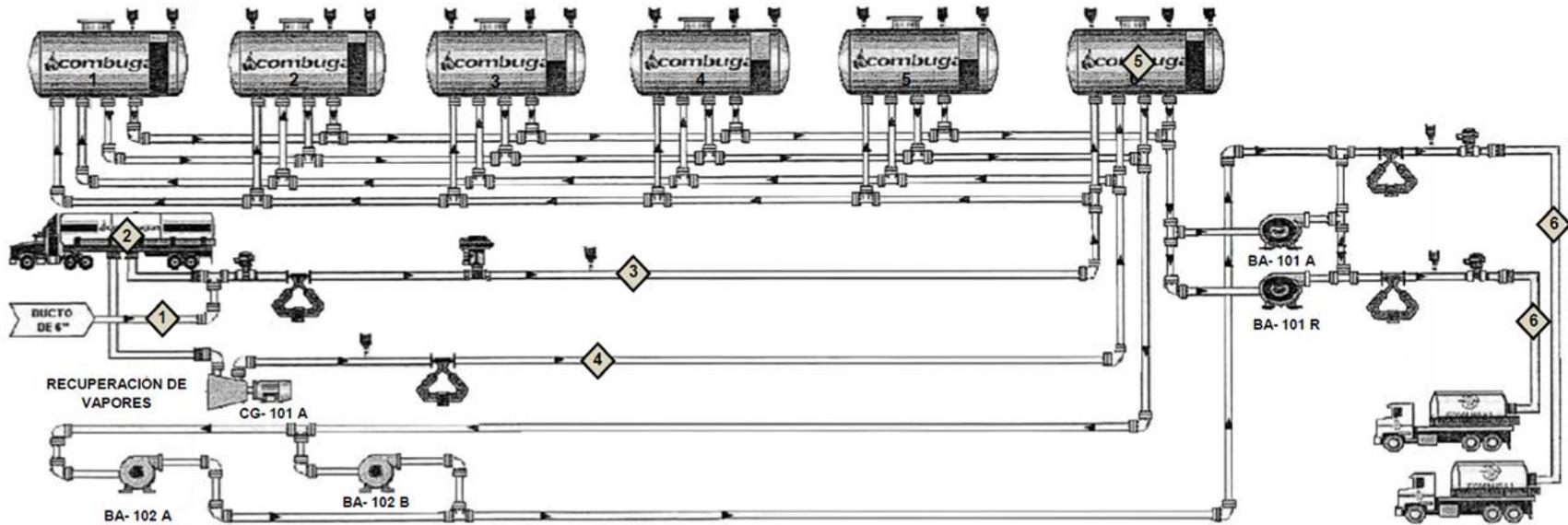


Figura 45 Diagrama de Flujo de Proceso de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L. P.

Tabla 20 Balance de materia del proceso.

PARÁMETROS	CORRIENTES					
	1	2	3	4	5	6
Estado físico	Líquido	Líquido – Gas	Líquido	Líquido - Gas	Líquido - Gas	Líquido
Flujo	1,200	--	--	--	--	1,200 LPM
Presión	12 - 14	10 - 14 kg/cm ²	6 – 8	ΔP= 1 - 2	6 – 8 kg/cm ²	10 - 14
Temperatura	Ambiente	15°C	Ambiente	Ambiente	Ambiente	15°C



Régimen operativo de la instalación.

La planta presenta de manera general un régimen operativo de tipo batch (lotes), para operar las 24 horas del día, la mayoría de las áreas se encontrarían trabajando en forma continua, y únicamente se llegaría a parar el proceso por mantenimientos mayores.

Características de instrumentación y control.

Se cuenta con el diagrama isométrico de la instalación, donde se muestran los elementos/ dispositivos de instrumentación y control más importantes del proceso. Plano mecánico PDG/MC/03 (Anexo II.4)

Tuberías, conexiones y mangueras.

A. Tuberías y conexiones.

La tubería instalada es de acero negro sin costura, cédula 40 y las conexiones empleadas están soldadas a una presión de trabajo de 210 kg/cm². La tubería se encuentra sellada en cada una de sus uniones. Los diámetros de tubería de las trayectorias que conforman el sistema de almacenamiento y suministro de Gas L. P se muestran en la Tabla 21

Tabla 21 Diámetros de tubería en el sistema de almacenamiento para la distribución de Gas L.P.

Trayectoria	Líquido	Retorno líquido	Retorno vapor
<i>a) Diámetro de tubería en toma de suministro para autotanques.</i>			
- De tanque a bomba de succión	76.2 mm		
- De descarga de bomba al medidor en toma de suministro	76.2 mm	50.8 mm	
- De medidor en toma de suministro a manguera	50.8 mm		50.8 mm
<i>b) Diámetro de tubería en toma de suministro para semirremolques.</i>			
- De tanque a bomba de succión	203.2 mm		
- De descarga de bomba al medidor en toma de suministro	152.4 mm	50.8 mm	
- De medidor en toma de suministro a manguera	50.8 mm		50.8 mm
<i>c) Diámetro de tubería en toma de recepción para semirremolques.</i>			
- Toma de recepción a tanques	76.2 mm		50.8 mm
<i>d) Diámetro de tubería instalada en el patín de recibo y medición.</i>			
- Gasoducto	152.4 mm		
- Patín	76.2 mm		
- De patín a recipiente de almacenamiento	76.2 mm		

En los tramos de tubería en que pueda quedar atrapado el Gas en estado líquido, entre dos válvulas de corte, se tienen instaladas válvulas para el relevo de presión hidrostática, calibrada a una presión de apertura de 28 kg/cm² marca Rego Modelo 3129L de 12.7 mm de diámetro.



B. Mangueras.

Las mangueras para conducir Gas L. P. empleadas en las tomas de recepción y suministro, son de hule neopreno y doble refuerzo de malla de acero, resistentes al calor y a la acción de GAS L. P., diseñadas para una presión de trabajo de 24.6 kg/cm², y presión de ruptura de 140 kg/cm², sostenidas mediante soportes metálicos.

Tomas de recepción y suministro.

A. Toma de recepción.

La toma de recepción se localiza en el costado norte de la zona de almacenamiento, a una distancia de 22.36 m de la tangente del recipiente más cercano, construida sobre talud de concreto armado con piso de relleno de tierra compactada con terminación firme de concreto; 0.60 m de altura medidos desde el nivel de piso terminado. Este talud está pintado en su perímetro con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

La línea de tubería que conduce Gas en fase líquida desde la toma de recepción hasta los recipientes de almacenamiento en toda su trayectoria es de 76.2 mm, y la línea de tubería que conduce Gas en fase vapor en toda su trayectoria es de 51.8 mm. La tubería es visible en toda su extensión y recorre desde la toma de recepción hasta la zona de almacenamiento mediante trinchera con ancho de 1.10 m y profundidad de 1.10 m.

La toma de recepción cuenta con soportes metálicos de acero estructural para fijar la tubería y el compresor de Gas L. P., lo que permite el buen funcionamiento del punto de separación y que las válvulas de exceso de flujo queden funcionando aún después de que se desprenda el punto de fractura. También se cuenta en esta toma con cables y pinzas para conectar a tierra los vehículos que lleguen a descargar Gas L. P.

No se requerirá la instalación de otros equipos para el suministro a tanques de almacenamiento, ya que los equipos actuales cuentan con la capacidad instalada es suficiente para realizar las actividades y será capaz de soportar la operación de los tanques en operación.

B. Toma de suministro de semirremolques.

La toma de suministro para semirremolques se localiza en el costado norte de la zona de almacenamiento, a una distancia de 33.57 m de la tangente del recipiente más cercano, construida sobre talud de concreto armado con piso de relleno de tierra compactada con terminación firme de concreto, 0.60 m de altura medidos desde el nivel de piso terminado. Este talud está pintado en su perímetro con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

La línea de tubería que conduce Gas en fase líquida, desde la zona de almacenamiento hasta la toma de suministro, en toda su trayectoria es de 152.4 mm, y la línea de tubería que conduce Gas en fase vapor, así como en fase líquida para retorno, en toda su trayectoria es de 76.2 mm. La tubería es visible en toda su extensión y recorre desde la zona de almacenamiento hasta la toma de recepción de forma



aérea, mediante estructura metálica con altura de 7.00 m medidos desde el nivel de piso terminado.

Esta toma de suministro cuenta con soportes metálicos de acero estructural para fijar la tubería y el medidor de Gas L. P. en fase líquida, lo que permite el buen funcionamiento del punto de separación y que las válvulas de exceso de flujo queden funcionando aún después de que se desprenda el punto de fractura. También se cuenta en esta toma con cables y pinzas para conectar a tierra los vehículos que lleguen a cargar Gas L. P.

C. Toma de suministro para auto-tanques.

La toma de suministro para auto-tanques se localiza en el costado oriente de la zona de almacenamiento, a una distancia de 22.78 m de la tangente del recipiente más cercano, construida sobre talud de concreto armado con piso de relleno de tierra compactada con terminación firme de concreto a una altura de 0.60 m medidos desde el nivel de piso terminado. Este talud está pintado en su perímetro con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

La línea de tubería que conduce Gas en fase líquida desde la zona de almacenamiento hasta la toma de suministro, en toda su trayectoria es de 76.2 mm, y la línea de tubería que conduce Gas L. P. en fase vapor, así como en fase líquida para retorno, en toda su trayectoria es de 51.8 mm La tubería es visible en toda su extensión y recorre desde la zona de almacenamiento hasta la toma de recepción en trinchera de 1.10 m de ancho y 1.10 m de profundidad.

Esta toma de suministro cuenta con soportes metálicos de acero estructural para fijar la tubería y el medidor de Gas L. P. en fase líquida, lo que permite el buen funcionamiento del punto de separación y que las válvulas de exceso de flujo queden funcionando aún después de que se desprenda el punto de fractura. También se cuenta en esta toma con cables y pinzas para conectar a tierra los vehículos que lleguen a cargar Gas L. P.

Patín de medición.

Esta planta de distribución de Gas L. P. tiene la capacidad para recibir el combustible mediante ducto proveniente directamente de la Terminal de Distribución de Gas Licuado PEMEX, ubicada en el Parque Industrial Tepeji. Este patín de medición regulará el flujo y presión de trabajo del Gas a su llegada, fabricado con tubería de acero negro sin costuras cédula 40, diámetro de 76.2 mm con conexiones soldables y válvulas tipo bridadas para una presión de trabajo de 52.5 kg/cm²; cuenta con aislamiento eléctrico y válvulas de control que funcionan manualmente y de manera automática mediante actuadores electrónicos y de diafragma, medidor másico, manómetro y termómetro. Abastecerá a la planta quien almacenará el Gas L. P. en los recipientes de almacenamiento. Este mecanismo es operado y monitoreado desde el cuarto de control las 24 horas del día.

Actualmente la planta cuenta con los sistemas de medición necesarios para el recibo de Gas y NO es necesaria la instalación de sistemas de medición adicionales.



Proyecto eléctrico.

Se cuenta con dictamen emitido por Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas No. UVSEIE 442-A con fecha marzo del 2012, donde se establece que el proyecto eléctrico de la Planta de Distribución de Gas L. P. propiedad de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., cumple con las especificaciones de carácter técnico que establece la NOM-001-SEDE-2005 relativa a las instalaciones eléctrica (utilización) publicada en el Diario Oficial del 13 de marzo del 2006.

Aunado a lo anterior, el proyecto eléctrico se ajusta a los requerimientos técnicos para la correcta operación de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado en la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. de la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., cubriendo requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad y versatilidad necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado, en apego a la NOM-001-SEDE-2012 en vigor y que fuera publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2012. Es importante resaltar que, en sus Artículos Primero y Segundo Transitorios, indica a la letra lo siguiente:

“PRIMERO. - La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los seis meses siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO. - La presente Norma Oficial Mexicana sólo será aplicable a instalaciones eléctricas que se inicien en fecha posterior a su entrada en vigor, incluyendo ampliaciones o modificaciones a instalaciones existentes...”

Por lo anterior, se concluye que el dictamen emitido por la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas, de manera previa a la publicación de la norma y entrada en vigor, es vigente, en tanto no se lleven a cabo modificaciones o ampliaciones a las instalaciones existentes. En caso de requerir alguna modificación o ampliación, se notificará a las autoridades competentes, presentando la propuesta correspondiente, ajustada a la norma vigente en su momento.

En adición, como se ha mencionado en párrafos anteriores, la planta cuenta con las autorizaciones tanto por parte de la Secretaría de Energía como de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para aumentar la capacidad nominal de almacenamiento de Gas L.P. a 1,500,000 litros en seis tanques de almacenamiento, las cuales se encuentran señaladas en el apartado II.1.7 Situación Actual del predio. Las características principales de las instalaciones eléctricas de la planta en estudio se detallan a continuación:

A. Demanda total requerida.

La planta divide su carga en tres principales renglones:

a) Fuerza para operación de la planta.

Bombas de 20 HP X 14 920 W con un factor de demanda del 100%	29 840 W
Compresor de aire de 8 HP X 5 968 W con un factor de demanda del 60%	3 580 W



Sistema de fuerza ininterrumpible de 14 250 W con un factor de demanda del 100%	14 250 W
Alumbrado y contactos de tablero No. 1 con una carga de 50 198.7 W con un factor de demanda del 60%	30 119.2 W
Alumbrado y contactos de tablero No. 2 con una carga de 7 555 W con un factor de demanda del 60%	4 533 W
Watts máximos	82 386.22 W
Factor de potencia	0.9
V.A. máximos	91 540.24 W

Las bombas contraincendios nunca van a operar en forma simultánea, ya que al conectar éstas queda fuera la carga de la planta a través de un seccionador.

b) Fuerza para servicio contraincendios.

Bomba No. 1 de 75 HP y 55 950 W con un factor de demanda del 100%	55 950 W
Bomba No. 2 de 50 HP y 37 300 W con un factor de demanda del 100%	37 300 W
Watts máximos	93 250 W
Factor de potencia	0.9
V.A. máximos	103 611.11 W

c) Fuerza de respaldo para operar la planta cuando no se tengan en operación las bombas de 20 HP.

Compresor de 15 HP y 11,190 W con un factor de demanda del 100%	11 190 W
Bombas de 7.5 HP y 2 X 5 595 W con un factor de demanda del 100%	11 190 W
Watts máximos	22 380 W
Factor de potencia	0.9
V.A. máximos	24 866.66 W

B. Transformador alimentador.

Tomando en cuenta la demanda máxima de KVA, se cuenta con un transformador de capacidad 112.5 KVA que contiene un interruptor termo-magnético principal de 500 A a 220 V y 3 fases.

C. Proyecto interior.

a) Concentración de carga en CCM. Concentración de carga No. 1.

Se tiene colocado un CCM por el lindero sur del terreno de la planta próximo a la acometida. Este CCM está formado por interruptores y arrancadores, tablero de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1 y contiene los siguientes componentes:

- Interruptor termo-magnético general de 500 A.



- Tablero No. 1 para alambrado y servicios con interruptor de 3 X 200 A.
- Combinación de interruptor de 3 X 100 A con arrancador a tensión plena tamaño 2 para compresor de 15 HP.
- Combinación de interruptor de 3 X 50 A con arrancador a tensión plena tamaño 2 para bomba de Gas No. 3 de 7.5 HP.
- Combinación de interruptor de 3 X 50 A con arrancador a tensión plena tamaño 2 para bomba de Gas No. 4 de 7.5 HP.

b) Concentración de carga No. 2.

- Interruptor termo magnético general de 250 A.
- Tablero No. 2 para alambrado y servicios con interruptor de 3 X 125 A.
- Combinación de interruptor de 3 X 125 A con arrancador a tensión reducida para bomba de Gas No. 1 de 20 HP.
- Combinación de interruptor de 3 X 125 A con arrancador reducida para bomba de Gas No. 2 de 20 HP.
- Combinación de interruptor de 3 X 50 A con arrancador a tensión plena tamaño 2 para compresor de aire de 8 HP.

c) Alimentación contraincendios.

Dentro de la caseta de equipo contraincendios se ubican los arrancadores a tensión reducida, con interruptor integrado, que alimenta a los motores de las bombas contraincendios.

El sistema contraincendios está equipado con estaciones de botones de paro de emergencia, seis en total, ubicados en las islas de carga de pipas y descarga de transportes, los cuales accionan tres alarmas sonoras de 110 dB, y tres semáforos luminosos, que indican el estado del sistema.

d) Tipos de motores.

Todos los motores que están instalados en el área considerada como peligrosa son a prueba de explosión.

e) Control de motores.

Todos los motores se controlan por estaciones de botones a prueba de explosión. Los conductores de estas botoneras son llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado de la zona de almacenamiento y zona de carga y descarga.



f) Alumbrado exterior.

El alumbrado perimetral está instalado sobre postes con luminarias, aditivos metálicos de 400 W, más 80 W del balastro, 220 V, 17 en total, con altura de 7 m, los postes están protegidos con muretes de concreto de 1 m de altura contra daños mecánicos.

El alumbrado en las islas de llenado de pipas está instalado en las techumbres correspondientes con luminarias a pruebas de explosión, con seis lámparas de 250 W de aditivos metálicos a 220 V y ocho lámparas de 160 W, de luz mixta a 220 V.

g) Equipo de control.

El equipo de control instalado para el manejo del patín de medición de Gas, así como los indicadores de nivel de líquido, sensores de presencia de Gas y sensores de flama, instalados dentro del área de almacenamiento, son aparatos asociados aprobados como intrínsecamente seguros.

h) Áreas peligrosas.

De acuerdo con las disposiciones correspondientes se consideran áreas peligrosas a las superficies contenidas junto al tanque de almacenamiento y las zonas de trasiego de Gas L. P., hasta una distancia horizontal de 15 metros a partir de los mismos.

Por lo anterior, en estos espacios se usan solamente aparatos y cajas de conexiones a pruebas de explosión, aislando éstas últimas con los sellos correspondientes, de acuerdo con el artículo 501 de la NOM-001-SEDE-2012.

Además, cuando los arrancadores de los motores estén retirados y no a la vista se colocan desconectores a prueba de explosión, junto a los motores.

Todos los equipos eléctricos utilizados son los apropiados para usarse en Clase I, Grupo D, y las instalaciones eléctricas cumplen con los artículos 500 y 501 de la NOM-001-SEDE-2012.

i) Sistema general de conexiones a tierras.

El sistema de tierras tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la planta en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. Además, el sistema de tierras cumple con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

En el plano PDG-PE/02 se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas Copperweld. **Anexo II.6 del MIA**



Los equipos conectados a tierras son: tanque de almacenamiento, bombas, compresor, tomas de recepción, suministro, carburación auto abasto, tuberías, múltiple de llenado, transformador, tableros eléctricos, estructuras metálicas y todos los equipos que se encuentren presentes y que se mencionen en el artículo 250 de la NOM-001-SEDE-2012, Artículos 250 -53, exc. Rg < 25 Ω .

Proyecto contraincendios.

Los componentes del sistema contraincendios con lo que cuenta la Planta de Almacenamiento para Distribución de GAS L. P. propiedad de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V., se describen a continuación:

- A. Red contraincendios.
- B. Extintores de polvo químico ABC.
- C. Sistema de detección.
- D. Alarma sonora y visual.
- E. Sistema de comunicación.
- F. Dispositivos de protección.

A. Red contraincendios.

- a) La red contraincendios está conformada por tubería de 203.2 mm de diámetro de fierro galvanizado cédula 40, accesorios y conexiones de fierro fundido. La tubería es visible en toda su extensión, inicia su recorrido en el cuarto de máquinas y alimenta a los once hidrantes de 1½” de diámetro X 30 m de longitud de manguera, toma siamesa y el sistema de aspersión de los tanques de almacenamiento de Gas L. P.

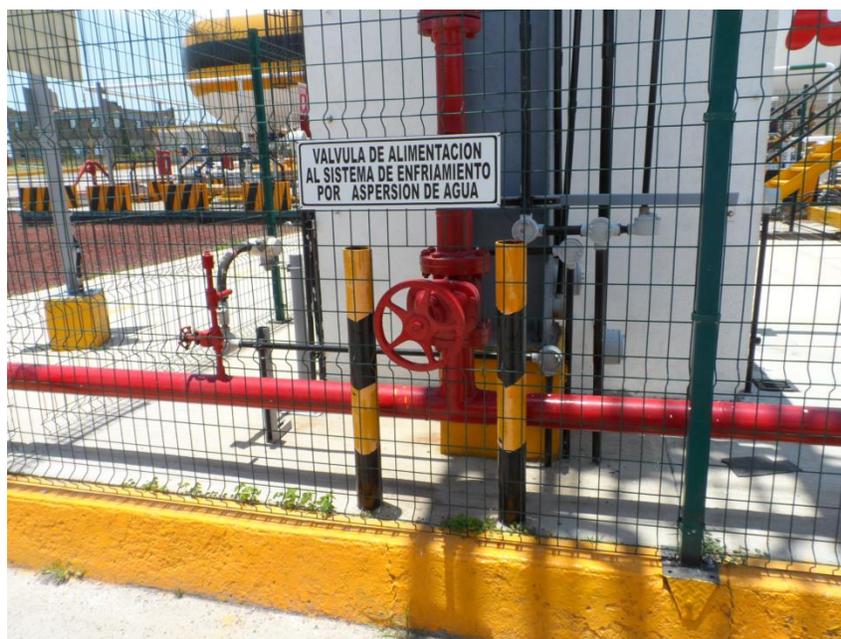


Figura 46 Válvula de alimentación sistema contra incendios en el área de tanques de almacenamiento de Gas L.P.



- b) Cada tanque de almacenamiento de Gas L. P. cuenta con dos tuberías de rociado paralelas de 76.2 mm de diámetro colocada simétricamente en la parte superior de los mismos. La tubería cuenta con boquillas aspersores uniformemente repartidas y alineadas, marca Sprayind System, tipo seco.



Tubería de rociado en cada tanque, con boquillas de aspersión



Tubería de rociado en cada tanque, con boquillas de aspersión

- c) En la caseta de máquinas se ubica, sobre la cisterna con dimensiones de 5.40 m de largo X 4.10 m de ancho y 2.50 m de altura, la bomba de combustión interna de 150 HP y 2 200 lpm a 5 kg/cm², la bomba de motor eléctrico de 50 HP y 3 300 lpm a 5 kg/cm² y la bomba de respaldo con motor eléctrico de 75 HP y Gasto de 4 100 lpm a 5 kg/cm² de presión.



Figura 47 Cisterna contra incendio



- d) La cisterna de seguridad cuenta con una capacidad de 150 m³, con dimensiones: 7.30 m de ancho X 7.50 m de largo y 2.50 m de profundidad; construida de concreto armado y tabique, con acceso-hombre de 0.70 X 0.70 m; con cárcamo de succión con medidas de 3.00 m de largo X 1.00 m de ancho y 0.60 m de profundidad. La cisterna de seguridad se alimenta a través de la cisterna de planta, la cual se abastece de la cisterna del Parque Industrial. La cisterna se ubica en el costado sur de la planta.
- e) La capacidad mínima de la cisterna se obtiene del 90% de la mitad del área en m² del recipiente más grande de la planta con dosificación de agua de 10 lpm/m², la cual permite una operación continua de 30 min, al resultado se le suman 21,000 litros.

$$\text{Superficie} = ((\pi \times L \times \theta) / 2) * 0.90$$

$$\text{Superficie} = ((3.1416 * 29.90 * 33.38) / 2) * 0.90 = 142.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Gasto mínimo del sistema de aspersion} = 142.5 * 10 = 1\,425 \text{ lpm/m}^2;$$

$$\text{Capacidad mínima de aspersion} = (1\,425 \text{ litros} * 30 \text{ min}) + 21\,000 \text{ litros} = 74\,735 \text{ litros};$$

$$\text{Capacidad real de la cisterna} = 137\,000 \text{ litros.}$$

Además del sistema de aspersion del tanque de mayor área, se calcula el caudal necesario con un hidrante simultáneamente con un Gasto de 350 lpm, por lo que el Gasto total es:

$$Q_t = Q_{asp} + Q_{hid} = 1,425 + 350 = 1\,775 \text{ lpm}$$

El cálculo de las pérdidas dinámicas de la tubería de riesgo del tanque, H = 5.71; y la potencia de la bomba = 18.97 HP. La capacidad del motor de la bomba de agua requerida es de 24.66

HP, razón por la que se escogió una bomba con motor eléctrico de 50 HP para abastecer al sistema de aspersion de los 4 recipientes y el sistema de hidrantes. Memoria de cálculo de la red Contra incendios **Anexo II.7**.

El Plano del Sistema Contra incendios No. PDG/SCI/04, se muestra en el **Anexo II.8** del MIA

B. Extintores de polvo químico ABC.

- a) Se cuenta con **57 extintores** de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg, colocados a una altura máxima de 1.50 m y mínima de 1.30 m, medidos sobre el nivel de piso terminado a la parte más alta del extintor; se encuentran sujetos para ser descolgados fácilmente en sitios visibles de fácil acceso y libres de obstáculos; además señalizados conforme la NOM-026-STPS-2008.

Tabla 22 Distribución del Extintores en Planta

Área	Cantidad
Estacionamiento	16
Tomas de recepción	4
Tomas de suministro	8
Oficina/cuarto de control	1



Área	Cantidad
Caseta de vigilancia	1
Báscula	2
Generador eléctrico	1
Cuarto de máquinas	1
Patín de recibo y medición	4
Baños/ vestidores	1
Almacenes	4
Zona de almacenamiento	12
Bombas de agua	2

- b) Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco tipo ABC de 50 kg c/u ubicados en la zona de almacenamiento.

C. Sistema de detección.

- a) Se cuenta con detector de flama tipo UV/IR en el área de patín de recibo, zona de almacenamiento, toma de suministro de auto-tanques y toma de suministro de semirremolques.
- b) Se cuenta con detector de combustible tipo IR en la zona de almacenamiento.

D. Alarma sonora y visual.

La Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L. P. cuenta con una alarma sonora y visual de confirmación, situada en el área de almacenamiento, toma de suministro de auto-tanques y toma de suministro de semirremolque.



Figura 48. Alarmas sonoras y visuales del área de tanques de almacenamiento de Gas L.P.



Para este caso, en el cuarto de control y del sistema electrónico de P L C's (circuitos lógicos programables), se adecuarán los sistemas para que se adicionen las alarmas visuales y sonoras generada por las señales de los diferentes sistemas de control y detección.

E. Sistema de comunicación.

La planta cuenta con sistema de telefonía convencional a la red pública, que permite contactar, en caso necesario, los servicios de emergencia disponibles en la zona (bomberos, policía, Cruz Roja, IMSS y unidades de rescate), para lo cual se tiene empotrado sobre muro adyacente a la entrada, un cartel con los números telefónicos de los mismos. Adicionalmente, a través del sistema de radio comunicación se tendrá contacto con los choferes de los camiones repartidores de Gas L. P., donde se les darán las instrucciones necesarias para solicitar auxilio público por medio de teléfono y evitar que regresen a la planta hasta nuevo aviso.

La planta tiene adicionalmente comunicación continua con la TDGL de PGPB (Terminal de Distribución de Gas Licuado de PEMEX Gas y Petroquímica Básica), así mismo se cuentan con los sistemas remotos que posee el cuarto de control de la Planta, de manera que simultáneamente se registrarán las señales de alarma en ambas instalaciones para que se tomen las consideraciones necesarias o se activen o realicen las secuencias de emergencia aplicables.

F. Dispositivos de protección.

En la entrada a la planta se tiene un anaquel con dispositivos matachispas, los cuales son adaptados en cada uno de los vehículos que ingresan a la misma; así también se dispone de un gabinete con dos equipos completos de bomberos.

Planes de Crecimiento a futuro.

Se tiene contemplado a mediano plazo la instalación de dos tanques de almacenamiento de 250 000 litros adicionales, con el fin de contar con un total de 8 recipientes, para tener una capacidad total de almacenamiento de 2 000 000 litros de Gas L.P; para lo cual se solicitará en su momento la autorización correspondiente ante esa H. Autoridad.

Planos de localización marcando puntos de interés cercanos a la instalación.

Las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V. se localizan en el Fraccionamiento Industrial Parque Industrial Tepeji, Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, en el Estado de Hidalgo.

El predio está a una distancia aproximada de 7.5 Km en dirección al Noroeste con el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, a 840 metros al este de la carretera Federal 57 México-Querétaro y a aproximadamente 50 Kilómetros de la Ciudad de México. En la figura siguiente se muestra la localización general de la instalación en el Parque Industrial Tepeji, respecto a las localidades cercanas, el polígono del predio de la instalación se indica en el recuadro.



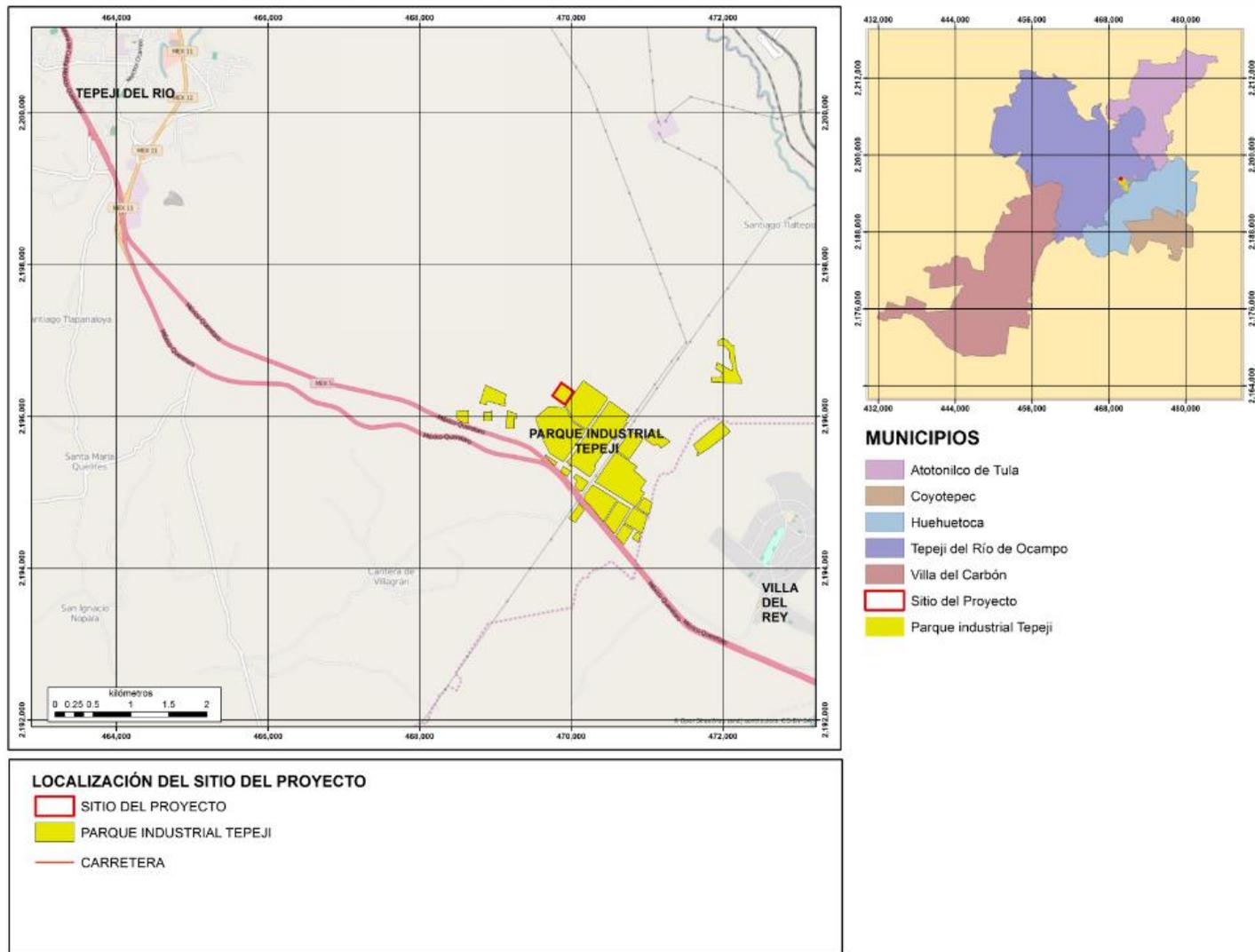


Figura 49 Localización general del polígono del predio y polígono de la Zona de Almacenamiento y Distribución de Gas L. P



Etapa de Operación y Mantenimiento

En la etapa de operación, la función principal es la recepción, trasvase, almacenamiento, y distribución de Gas L.P. hasta los usuarios finales, siendo la *Comisión Reguladora de Energía* (C.R.E.) la responsable de supervisar y autorizar dichas actividades.

El programa de Operación y Mantenimiento de la instalación, se ha desarrollado de acuerdo con las especificaciones establecidas en las Normas **NOM-001-SESH-2014** *Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación*, **NOM-002-SESH-2009** *Bodegas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción, operación y condiciones de seguridad*, **NOM-021/2-SEDG-2003** *Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, destinados a ser colocados a la intemperie en plantas de almacenamiento, estaciones de Gas L.P. para carburación e instalaciones de aprovechamiento. Fabricación.*, **NOM-009-SESH-2011** *Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba*, **NOM-001-SEDE-2012** *Instalaciones eléctricas (Utilización)*, **NOM-026-STPS-2008** *Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.*

Anualmente se elaborará el programa de Operación y Mantenimiento del Gasoducto, mismo que es dictaminado por una unidad de verificación debidamente acreditada ante la Comisión reguladora de Energía, y que revisa el cumplimiento de las disposiciones regulatorias aplicables a la operación y mantenimiento del Gasoducto.

La etapa de Operación y Mantenimiento del Gasoducto está proyectada para 25 años, y aunque corresponde a un permiso ambiental independiente y actualmente vigente, se menciona en éste estudio porque es parte integral de las instalaciones y del suministro de Gas L.P., alternando su operación con el suministro por medio de semirremolques. Incluye las siguientes actividades.

Tabla 23 Actividades durante la Operación y Mantenimiento del Proyecto.

CLAVE	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	APLICABILIDAD
OM03	Inspección y vigilancia de los derechos de vía y señalamientos del Gasoducto TPGL de PEMEX – COMBUGAS Planta Tepeji	Si
OM4	Supervisión de válvulas	Si
OM5	Análisis y pruebas de presión	Si
OM6	Sustitución de tramos de ductos y tubería	Si
OM7	Supervisión de la protección mecánica	Si
OM8	Supervisión de la protección catódica	Si
OM9	Supervisión de la corrosión	Si
OM10	Supervisión de fugas	Si
OM11	Recibo de Gas (Ducto o semirremolque)	Si
OM12	Almacenamiento de Gas	Si
OM13	Trasiego a semirremolques y auto-tanques	Si
OM14	Distribución y Venta	Si
OM15	Generación y manejo de residuos	Si



Para la operación de la planta de almacenamiento, se han considerado las siguientes actividades que se realizan en la planta para su operación segura y su mantenimiento:

OM3. Inspección y vigilancia de los derechos de vía y señalamientos del Gasoducto TPGL de PEMEX – COMBUGAS Planta Tepeji: Las actividades de Inspección y vigilancia sobre los derechos de vía y sus respectivos señalamientos permitirán a la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, mantener en condiciones operativas el ducto instalado desde la TDGL de PGPB hasta sus instalaciones, respecto a las actividades realizadas en el entorno y realizar las acciones que permitan la protección de los señalamientos y no sean invadidos los derechos de vía o realicen actividades que afecten la operación del ducto instalado.

OM4. Supervisión de válvulas: Se realizan las actividades de supervisión, relativas a la inspección visual de las condiciones físicas de las válvulas, y las actividades de sustitución de las mismas en caso de requerirse; esta misma contempla las acciones de engrase y lubricación, en el caso de válvulas automatizadas se realizarán inspecciones sobre los sistemas de control lógico programable y se realizarán acciones de ajuste y lubricación.

OM5 Análisis y pruebas de presión: Se realizan acciones y mediciones para comprobar el comportamiento de las tuberías de recibo de material para detectar y evitar fugas mediante pérdida o incremento de la presión, estos parámetros son analizados y recibidos por el cuarto de control del edificio Delta.

OM6. Sustitución de tramos de ductos y tubería: En cualquier caso, debido a las inspecciones y determinaciones de los análisis de desgaste de las tuberías, se deberá realizar el cambio de los tramos de las secciones afectadas para permitir la continuidad de las operaciones. De acuerdo a la sección de la tubería o tramo, su ubicación y la criticidad de su uso, se realizará un programa específico para realizar a cabo las acciones de mantenimiento necesarias. Previo al cambio de tubería deberá hacerse el corte de flujo de Gas L.P. y se inertizarán las líneas relacionadas con Gas Nitrógeno para evitar fugas o accidentes que puedan afectar a las instalaciones y su entorno. Las tuberías de las estaciones deben de someterse a una prueba de hermeticidad.

OM7 Supervisión de la protección mecánica: En el caso del ducto se realizan revisiones periódicas referentes al tendido del ducto en las secciones donde se colocaron los soportes de la tubería y de la cinta anticorrosiva, en el mismo lugar donde se encuentren con el solape especificado, manteniendo la tensión y el ángulo precisos para favorecer la adherencia y evitar arrugas o deformaciones del terreno.

En cuanto a las tuberías, la prueba de hermeticidad y radiografiado, así como, las inspecciones y sistemas que integran la zona de almacenamiento, tales como: compresores y bombas, sistema de relevos, aire de compresores, etc.; conforman las rutinas de vigilancia.



OM8. Supervisión de la protección catódica: Se realiza una inspección dieléctrica de acuerdo a las características del recubrimiento anticorrosivo para determinar que no presente poros o imperfecciones. En caso de detectarse imperfecciones se deben realizar las reparaciones y realizar nuevamente la inspección dieléctrica hasta su aceptación.

Se realizan pruebas de evaluación dieléctrica para determinar la necesidad de implementar programas adicionales de control de la corrosión y tomar las acciones correctivas de acuerdo con las condiciones prevalecientes.

Los métodos y acciones mencionados deben incluir, como mínimo, lo siguiente:

a) Evaluación:

1. Se deben revisar, analizar y evaluar los resultados de la inspección y mantenimiento normales de las tuberías de acero protegidas catódicamente en búsqueda de indicios de corrosión en proceso;

2. Los métodos de medición eléctrica más comunes incluyen:

Potencial tubo/suelo;

Resistividad del suelo;

Potencial tubo/suelo por el método de dos electrodos.

3. La funcionalidad de un sistema de protección catódica se debe monitorear Periódicamente.

b) Medidas correctivas:

1. Si se comprueba la existencia de áreas de corrosión en la tubería, se deben tomar medidas correctivas para inhibirla, como, por ejemplo:

- Previsiones convenientes para la operación adecuada y continua del sistema de protección catódica;
- Mejoramiento del recubrimiento anticorrosivo;
- Instalación complementaria de ánodos de sacrificio;
- Utilización de fuentes de corriente impresa;
- Delimitación con aislamientos eléctricos, y
- Control de corrientes eléctricas parásitas.

OM9. Supervisión de la corrosión: La prevención de la corrosión exterior en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas se lleva a cabo mediante la aplicación de recubrimientos anticorrosivos y sistemas de protección catódica, con la finalidad de tener las tuberías de acero enterradas o sumergidas en buenas condiciones de operación y seguras.

Se realizan acciones de inspección visual para determinar zonas probables de corrosión visible, para medir la corrosión interna de las tuberías y tanques se cuentan con sistemas de detección en sitio tales como: medidores de flujo magnéticos instalados en el ducto y en las tuberías la distribución a los tanques de la zona de almacenamiento.



Adicionalmente se realizan rutinas periódicas de radiografiado o análisis para determinar el grado de desgaste de la tubería por el paso del fluido a presión, este tipo de análisis es realizado por un contratista avalado por las instituciones mexicanas.

OM10. Supervisión de fugas: Se realizarán recorridos para detectar fugas en el tramo del ducto instalado para el suministro desde la TDGL de PGPB hasta las inmediaciones de COMBUGAS Planta Tepeji, mediante instrumentos sensibles a concentraciones de Gas L. P.

En la zona de almacenamiento se tienen instalados radares y sensores para Gas L. P. y para fuego, de manera que se activen las alarmas y sistemas de atención de emergencias, el sistema Delta V contiene en pantalla los indicadores y controles necesarios para activar a distancia los sistemas requeridos. La planta cuenta adicionalmente con equipo de protección personal para proteger al personal brigadista en caso de realizar acciones de atención de emergencias.

OM11. Recibo de Gas (Ducto o semirremolque). - El inicio de las operaciones involucra la recepción de Gas L.P. a través de Gasoducto de 6” de diámetro y 1 250 m de longitud y/o por medio de semirremolques con capacidad de 40 000 a 55 000 litros procedentes de la Terminal de Distribución de Gas Licuado Tepeji de PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB) hasta las instalaciones de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V.

OM12. Almacenamiento de Gas En la siguiente etapa del proceso, el Gas L. P. recibido es almacenado en fase líquida a alta presión, en seis recipientes estacionarios con capacidad de 250 000 litros c/u.

OM13. Trasiego a semirremolques y auto-tanques. La última fase del proceso consiste en el trasiego del GAS L. P. de los tanques estacionarios hacia los auto-tanques (pipas), mediante los cuales se realizará la distribución y venta del combustible a través de la contratación del servicio a clientes que lo requieran.

OM14. Distribución y Ventas: De acuerdo con la autorización por parte de la SENER (Secretaría de Energía), se ha establecido la zona de influencia de COMBUGAS Planta Tepeji, en esta zona se establecerán las rutas de venta y los contratos de servicio para suministro de Gas L.P. Actualmente se cuenta con el Manual de Operación y Mantenimiento, donde están establecidos los procedimientos para la operación y mantenimiento, así como los procedimientos de seguridad.

Por lo anterior, la operación de la planta de almacenamiento contará con los siguientes elementos:



Tabla 24 Elementos para la operación de la Planta de Almacenamiento.

No.	Elemento	Descripción
1	Manual de procedimientos de operación	Procedimientos para la operación normal
		Procedimientos para la operación anormal
		Programa de entrenamiento
2	Manual de procedimientos de mantenimiento	Procedimientos para realizar el mantenimiento de manera segura
		Procedimiento para la investigación de fallas
		Registro de fugas, rupturas y reparaciones
3	Procedimientos de emergencias	Procedimientos para tomar medidas inmediatas para proteger al público cuando se detecte una fuga, imperfección o daño que afecte el servicio de un tramo de la línea de transporte, y cuando no sea posible realizar una reparación definitiva en el momento de la detección.

Las actividades que contempla el programa de mantenimiento son:

Tabla 25 Actividades del programa de mantenimiento.

No.	Actividad	Descripción	Frecuencia
1	Inspección visual de las instalaciones	Programa para observar las condiciones superficiales de las instalaciones.	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
2	Inspección de fugas	Inspección con equipo especializado para la detección de fugas.	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
3	Inspección de válvulas	Inspección y prueba de viabilidad operativa	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
4	Inspección de equipos de regulación y medición	Inspección y prueba de viabilidad operativa	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
5	Inspección de control de corrosión	Inspección de la fuente de energía eléctrica	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
		Inspección de conexiones eléctricas, aislamientos eléctricos	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
		Inspección de camas anódicas	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
		Inspección de tanques y patín de recibo	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
		Inspección de tuberías de los tanques	De acuerdo a lo indicado en la Tabla 26
		Mediciones de potenciales tubo/suelo a lo largo de la trayectoria del Gasoducto	Cada 6 meses para campo atraviesa



No.	Actividad	Descripción	Frecuencia
		Inspección del recubrimiento dieléctrico en los tramos superficiales y áreas expuestas del Gasoducto	Cada 6 meses
6	Reparaciones	Las reparaciones definitivas a la tubería deben realizarse de acuerdo con el tipo de localización	-----

Tabla 26 Programa anual de inspecciones y mantenimiento

ÁREAS	PARÁMETROS	INSPECCIÓN PREVENTIVA					MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
		DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
I) ANDÉN DE LLENADO	A) PINTURA GENERAL				X		X						X
	B) PROTECCIÓN ANTICHISPAS	X	X	X						X			
	C) NIVELACIÓN DEL PISO			X		X							X
	D) TECHO			X		X							X
	E) INSTALACIÓN ELECTRICA	X	X	X					X				
	F) ALUMBRADO			X		X							X
	G) RED DE TIERRAS DE LAS BÁSCULAS	X		X	X								X
	H) BÁSCULAS DE LLENADO	X		X									X
	I) BÁSCULAS DE REPESO		X		X								X
II) MÚLTIPLE DE LLENADO	A) PINTURA DE TUBERÍAS				X		X						X
	B) SOPORTES DE LAS TUBERÍAS			X									
	C) INSTRUMENTOS (MEDIDOR DE PRESIÓN)	X			X					X			X
	D) LLENADERAS		X			X			X			X	
	E) AUTOMÁTICOS DE LLENADO	X				X			X			X	
	F) DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE FUGAS DE GAS L.P.	X			X					X			
	G) VÁLVULAS EN GENERAL		X	X					X	X			
	H) RÓTULOS PREVENTIVOS			X									X
III) TOMAS DE RECEPCION	A) DETECCIÓN DE FUGAS	X			X								X
	B) PINTURA EN GENERAL				X		X						X
	C) SOPORTES DE LAS TUBERÍAS			X									X
	D) VÁLVULAS EN GENERAL		X	X					X	X			
	E) VÁLVULAS DE PARO DE EMERGENCIA	X		X					X				
	F) MANGUERAS FLEXIBLES	X			X								X
	G) CONEXIÓN A TIERRA			X									X
	H) INSTALACIÓN ELÉCTRICA A PRUEBA DE EXPLOSIÓN				X								X
	I) ALUMBRADO			X									X



ÁREAS	PARÁMETROS	INSPECCIÓN PREVENTIVA						MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
		DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
	J) TRANCAS PARA VEHÍCULOS	X			X								X
	K) SOPORTE PARA MANGUERAS			X								X	
	L) LLAVES PARA CONECTAR Y DESCONECTAR	X		X								X	
	M) RÓTULOS DE MANIOBRAS Y PREVENTIVOS				X							X	
IV) TOMAS DE SUMINISTRO	A) DETECCIÓN DE FUGAS	X											
	B) PINTURA EN GENERAL				X		X						X
	C) SOPORTES DE LA TUBERÍA			X								X	
	D) VÁLVULAS EN GENERAL		X	X					X	X			
	E) VÁLVULAS DE PARO DE EMERGENCIA	X		X					X				
	F) MANGUERAS FLEXIBLES	X			X							X	
	G) CONEXIÓN A TIERRA			X								X	
	H) INSTALACIÓN ELECTRICA A PRUEBA DE EXPLOSIÓN				X							X	
	I) ALUMBRADO			X								X	
	J) TRANCAS PARA VEHÍCULOS	X			X								X
	K) SOPORTE PARA LAS MANGUERAS			X								X	
	L) LLAVES PARA CONECTAR Y DESCONECTAR	X		X								X	
	M) RÓTULOS DE MANIOBRAS Y PREVENTIVOS				X							X	
	V. TOMAS DE CARBURACION	A) DETECCIÓN DE FUGAS	X										
B) PINTURA EN GENERAL			X	X					X	X			
C) SOPORTES DE LAS TUBERÍAS		X		X					X				
D) VÁLVULAS EN GENERAL		X			X							X	
E) VÁLVULAS DE PARO DE EMERGENCIA				X								X	
F) MANGUERAS FLEXIBLES					X							X	
G) CONEXIÓN A TIERRA				X								X	
H) INSTALACIÓN ELECTRICA A PRUEBA DE EXPLOSIÓN.		X			X								X
I) ALUMBRADO				X								X	
J) TRANCAS PARA VEHÍCULOS		X			X								X
K) SOPORTE PARA MANGUERAS				X								X	
L) RÓTULOS DE MANIOBRAS Y PREVENTIVOS					X							X	
VI.- AREA DE ALMACENAMIENTO	A) DETECCIÓN DE FUGAS	X											
	B) PINTURA DE TUBERÍAS		X	X					X	X			
	C) PINTURA DE TANQUES			X								X	



ÁREAS	PARÁMETROS	INSPECCIÓN PREVENTIVA					MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
		DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL
	D) SOPORTE DE TUBERÍAS	X		X					X			
	E) BASES DE SUSTENTACIÓN DE LOS TANQUES			X							X	
	F) LIMPIEZA DEL ÁREA	X										
	G) TANQUES DE ALMACENAMIENTO	X	X	X							X	
	H) INSTRUMENTOS DE LOS TANQUES	X		X						X	X	
	I) VÁLVULAS DE RELEVO DE PRESIÓN		X			X				X	X	
	J) VÁLVULAS DE EXCESO DE FLUJO		X			X				X	X	
	K) VÁLVULAS DE CIERRE		X			X				X	X	
	L) VÁLVULAS DE PARO DE EMERGENCIA	X		X					X			
	M) CONEXIÓN A TIERRA			X							X	
	N) SISTEMA ELÉCTRICO	X							X		X	
	O) ALUMBRADO			X					X		X	
	P) SISTEMA DE DRENAJE		X							X		X
	Q) RÓTULOS PREVENTIVOS				X						X	
	R) MURETES DE PROTECCIÓN			X							X	
VII. ACCESOS	A) NIVELACIÓN DEL PISO				X						X	
	B) PUERTAS			X							X	
	C) PINTURA EN GENERAL DE PUERTAS			X						X		
	D) RÓTULOS PREVENTIVOS				X					X		
VIII. AREAS DE CIRCULACIÓN	A) NIVELACIÓN DEL PISO				X						X	
	B) LIMPIEZA EN GENERAL	X										
	C) RÓTULOS PREVENTIVOS				X					X		
	D) TRINCHERAS PARA TUBERÍA			X						X		X

OM15. Generación y manejo de residuos: Durante las actividades referentes a la etapa de operación y mantenimiento se generan residuos sólidos para los cuales se utilizará el servicio de recolección municipal, que está disponible en el área del Proyecto. En el caso de los residuos de manejo especial, se recolectarán en tambores metálicos de 200 l y se conducirán a las instalaciones del almacén donde se encuentra el área de acopio de residuos; el transporte de estos residuos se realizará con un transportista (que presta sus servicios a las instalaciones), debidamente autorizado por la autoridad estatal y su disposición se realizará con un proveedor debidamente aprobado



Actividad Altamente Riesgosa

La sustancia que en un momento dado se considera peligrosa de acuerdo con sus características es el Gas Licuado de Petróleo, el cual se maneja en la etapa de operación, las características de este compuesto se obtuvieron de las hojas de seguridad proporcionadas por la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. (COMBUGAS Planta Tepeji) (Parque Industrial Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.).

En el siguiente cuadro se muestran las características del Gas L.P.

Tabla 26 Sustancias Peligrosas

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapas o procesos en el que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte
GAS L.P.	LPG	68476-	GAS	CM	Operación	7000	25 MBPD

Tabla 27 Sustancias Peligrosas (Continuación)

Nombre comercial	Características del CRETIB						IDLH	TLV	Destino o uso final	Uso que se le da al material sobrante
	C	R	E	T	I	B				
GAS L.P.			X		X		34.2	1250	N/D	N/A

Notas:

1. CAS: Chemical Abstract Service
2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-Infecioso
3. IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health)
4. TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).
5. N/D= NO DETERMINADO

El Gas Licuado de Petróleo se considera un asfixiante simple de acuerdo con lo presentado en las hojas de seguridad, sin embargo, de acuerdo con la definición de sustancias tóxicas y con base en lo estipulado en el reglamento de actividades altamente riesgosas, se le puede considerar como una sustancia tóxica ya que puede producir la muerte en algunos organismos en exposiciones moderadas a altas concentraciones como se determina en la siguiente tabla:



Tabla 28 Sustancias Tóxicas

CAS	Sustancia	Persistencia				Bioacumulación		Toxicidad Aguda		Toxicidad Crónica	
		Aire	Agua	Sedimento	Suelo	FBC	Log Kow	Org Ac.	Org. Terr.	Org. Ac.	Org. Terr.
68476-85-7	Gas L.P.	1.18	0.55	0.22	0.16	N/D	N/D	N/A	0.25<0.5	N/A	N/D

Notas:

Los datos deberán presentarse en las siguientes unidades:

- ND no disponible
- NA no aplica
- FBC: Factor de Bioacumulación. Log Kow: (Coeficiente de partición octano/agua).
- Organismos Acuáticos (Org Ac.)
- Organismos Terrestres (Org Terr).

Siendo la cantidad almacenada mensual de 12 962 962. 963 L (7 000 t) de Gas L. P. en promedio, dada la cantidad nominal de almacenamiento en operación (1 500 000 L que equivalen a 810 000 Kg), y por encontrarse la sustancia en el segundo listado de actividades altamente riesgosas por rebasar la cantidad de reporte establecida en 50 000 Kg para esta sustancia en particular es necesario realizar el estudio de riesgo, el presente documento integra en el capítulo V, el análisis de riesgo de la instalación debido al manejo de esta sustancia. En el capítulo V, se establecen las metodologías para la evaluación de los riesgos y consecuencias asociadas al proyecto y la instalación.



CAPITULO 6. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

ANTECEDENTES DE INCIDENTES Y ACCIDENTES

Debido al incremento en el uso de Gas LP para consumo industrial, y en los últimos años como combustible de vehículos, han venido ocurriendo accidentes tanto en México, como en otros países del mundo. La gravedad de los daños ocasionados tanto a la salud de los individuos, a la propiedad y al ambiente, es muy variada y depende en gran medida del tipo de instalación y cantidad involucrada, así como de las condiciones atmosféricas imperantes.

Como resultado de varios años de sistematizar información sobre accidentes, se ha encontrado que después del aceite crudo de petróleo, el Gas LP es la sustancia que más frecuentemente se encuentra relacionada en accidentes en fuentes fijas (ACQUIM, 2000).

Una explosión puede ocasionar ondas expansivas y la generación de proyectiles que pueden causar la muerte o lesiones a los individuos que se encuentre ubicados dentro del radio de afectación, ocasionar daño estructural a las construcciones por el colapso de muros, ventanas y estructuras de soporte. Efectos similares, aunque en algunos casos con mayores áreas de afectación, son el resultado de la explosión de nubes de gases o vapores combustibles, liberadas por la ruptura de contenedores o de ductos (INE (a), 2001).

En el caso de los incendios, estos pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad dependiendo de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor radiado y del tiempo de duración de la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse no solo por la exposición a la radiación térmica, sino por la disminución de oxígeno en la atmósfera (ocasionado por el consumo de éste durante el proceso de oxidación del combustible) o por la exposición a gases tóxicos generados (INE, 2001).

El escape de una mezcla turbulenta de líquido y gas que se expande rápidamente en el aire, como una nube de vapor, puede dar lugar a una bola de fuego con posibilidad de inflamarse al encontrar una fuente de ignición, ocasionando quemaduras graves e incluso la muerte a los individuos ubicados inclusive a cientos de metros del sitio donde se encuentre el depósito dañado (INE, 2001).

Entre las principales características del Gas L.P. resalta que es muy inflamable. El mal manejo al cual es sometido ha provocado una serie de accidentes en el ámbito mundial, que en muchos casos han ocasionado la muerte de personas, así como una afectación importante a los bienes y al ambiente. En la siguiente Tabla se presenta una recopilación de accidentes en donde la principal sustancia involucrada es el Gas LP, o alguno de sus componentes.



Tabla 29. Accidentes con Gas L.P. o alguno de sus componentes

FECHA	PAIS/LUGAR	EVENTO ACCIDENTAL	MATERIAL INVOLUCRADO	CANTIDAD		
				MUERTOS	LESIONADOS	EVACUADOS
19/11/1984	México, San Juan Ixhuatepec	Explosión esferas de almacenamiento	Gas LP	> 500	2,500	> 200,000
22/07/1990	Corea, Ulsan	Explosión	Butano	--	--	> 10,000
25/09/1990	Tailandia, Bangkok	Accidente en transporte	Gas LP	> 51	> 54	--
05/11/1990	India, Nagothane	Fuga	Etano y propano	32	22	--
29/12/1991	México, SLP	Fuga	Butano	--	40	--
23/02/1992	Corea, Kwangju	Explosión en almacén	Gas LP	--	16	20,000
09/11/1992	Francia, Chateaufort	Fuga (refinería)	Propano, butano	6	1	--
07/01/1993	Corea del Sur, Chongju	Fuego	Gas LP	27	50	--
2003	México, Veracruz	Explosión	Gas LP	4	62	--
20015	Distrito Federal, México	Explosión	Gas LP	5	72	--

Fuentes: OECD, MHIDAS, TNO, SEI, UBA-Handbuch Stoerfaelle, SIGMA, Press Reports, UNEP, BARPI. Work in progress (UNEP, 2001)

Son numerosos los accidentes que involucran a los Gases inflamables licuados, y esto se debe principalmente a que son almacenados y manejados a alta presión y arriba de su temperatura de ebullición. Cualquier fuga al medio ambiente, provocará un “flasheo” instantáneo. El Gas libre se extenderá rápidamente a grandes distancias hasta encontrar una fuente de ignición. Accidentes como el ocurrido en Feyzin, Francia en el año de 1966, son muestra de los riesgos que presentan el manejo de materiales como el Gas LP. En este caso, el error operativo en una esfera de 1 200 m³ de propano, originó el escape de una nube inflamable de 1 metro de profundidad, la cual se extendió 150 m y encontró una fuente de ignición, 25 minutos después de haber iniciado el escape, en un automóvil que circula cerca del sitio. La flama generada regresó a la esfera, la cual ardió sin provocarse ninguna explosión. El accidente originó la muerte de 20 bomberos los cuales se encontraban dentro de un radio de 50 m; de 15 a 18 personas murieron por quemaduras severas, y aproximadamente 80 sufrieron daños menores.

Este accidente fue el precedente para que muchas empresas revisaran las normas de almacenamiento y manejo de este material.

Otro accidente similar al de Feyzin ocurrió en una refinería de Duque de Caxias en Brasil en el año de 1972. De acuerdo con el reporte impreso, la falla de la válvula de alivio de presión localizada en una esfera de GLP originó que erróneamente un operador abriera la válvula de dren, provocando el flasheo instantáneo del líquido y con ello el congelamiento de la válvula, siendo imposible parar posteriormente la fuga. Al encontrar la nube inflamable una fuente de ignición se generó un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion), 37 personas muertas fue el saldo del accidente.



Uno de los peores accidentes que ha ocurrido en la industria química y petrolera, es el ocurrido en el centro de Distribución de GLP (80% butano y 20% de propano) el 19 de noviembre de 1984 en las instalaciones de la Terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec, México.

Según datos oficiales, 542 personas murieron, 4 248 sufrieron graves quemaduras y aproximadamente 10,000 perdieron su hogar; sin embargo, de acuerdo con estimados extraoficiales estos datos son mayores. El desastre se inició por la ruptura de una línea de GLP de 8”. Las razones de la falla se desconocen. Algunos de los reportes suponen que uno de los tanques fue sobrellenado, lo que originó sobrepresurización en una de las líneas. La nube de Gas formada abarcó un área de 200 X 150 metros antes de entrar en contacto con una fuente de ignición, posiblemente un quemador de fosa. Una vez consumida la nube, la flama originó en la esfera de Gas LP un BLEVE, esto causó daños y BLEVE’s en otros contenedores posteriormente. Cuatro esferas y quince tanques cilíndricos fueron en total los afectados en un tiempo de 1 ½ horas, algunos de los tanques fueron proyectados a distancias de 1200 m de la planta.

Aunque la mayor parte de la instalación era de construcción reciente, los reportes demuestran que no se apegaron a estándares, por ejemplo:

- No se contaba con detectores de Gas.
- Los sistemas de diluvio eran inadecuados o fallaron al requerirse.
- Falta de aislamiento, las patas de las esferas no tenían retardante a la flama.
- Exceso de conexiones abajo del nivel del líquido en los tanques.
- La distancia entre tanques permitía la acumulación de Gas.

Para evitar el riesgo de accidentes a nivel mundial y nacional se han emitido una serie de reglamentos y normas tendientes a una prevención efectiva de accidentes en la industria de Gas LP.

Otro accidente ocurrido a nivel nacional ocurrió el 5 de junio de 2003; graves inundaciones y la ruptura de un ducto de combustible de la empresa Petróleos Mexicanos provocada por las desbordadas aguas, dejaron al menos cuatro muertos, 62 heridos y casi 3,000 damnificados en el sureño estado de Veracruz, México.

Debido a las lluvias registradas en la región y al desbordamiento del río Chiquito, se provocó la ruptura de un ducto de PEMEX con una posterior explosión de Gas propano. El accidente ocurrió la noche del jueves en el municipio de Nogales, a unos 80 kilómetros de la ciudad de Jalapa, capital del estado.

Un accidente de graves consecuencias sucedió en junio de 1996 en Guadalajara, en donde se incendió y estalló un tanque estacionario que estaba siendo llenado en un hogar, causando 3 muertos y varios heridos de gravedad.

Otro accidente que involucra una pipa de 45,000 litros de Gas LP ocurrió en la autopista México – Querétaro, en el mes de marzo de 1999, en este accidente no hubo heridos ni daños materiales, solo la fuga de Gas LP sin fuego, en este accidente la causa fue el exceso de velocidad del chofer y la falta de mantenimiento de la autopista.



En el mes de marzo del 2000 la empresa Regio Gas tuvo un accidente de fuga de Gas LP con fuego provocado por un descontrol dentro de sus instalaciones en la Delegación Azcapotzalco, los daños fueron materiales sin muertes. La causa fue la falta de capacitación y el incumplimiento con las medidas de seguridad establecidas.

Otro accidente ocurrió con la empresa Gas Luxor, una pipa de 12,500 litros en las calles de Reforma e Insurgentes en julio del 2000, no hubo muertes ni heridos, solo daños materiales. La causa la imprudencia del conductor de la pipa, falta de capacitación y concientización del riesgo del material que se transporta.

El accidente más reciente, fue el de la explosión de una pipa de Gas LP en el hospital de Materno Infantil ubicado en la Delegación Cuajimalpa en el Distrito Federal, ocurrido el 29 de enero de 20015, el cual dejó como saldo 72 heridos, cinco muertos y daños en el 75% del edificio.

En forma particular, los accidentes ocasionados en México por Gas LP, van desde fugas e incendios de pequeña magnitud, hasta explosiones que pueden dañar la estructura de casas habitación, comercios e industrias.

Un registro de dichos accidentes se encuentra en las bases de datos ACQUIM (Accidentes Químicos), que recopila los accidentes ocurridos en fuentes fijas y tuberías, y ACARMEX (Accidentes Carreteros en México); que contiene información sobre accidentes ocurridos en el transporte. Estos sistemas computacionales han sido elaborados en el Área de Riesgos Químicos de CENAPRED -SEGOB.

Los accidentes que involucran Gas LP en México afectan tanto zonas industriales como habitacionales. El accidente puede consistir en fuga, incendio, explosión o la combinación de ellos. De acuerdo con los resultados de la base de datos ACQUIM (2000), los accidentes se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

En la siguiente Tabla y Figura se presentan los porcentajes del tipo de accidente en instalaciones fijas. Más del 40% está representada por fugas seguida por explosiones con 21.5%.

Tabla 30 Tipo de evento donde se involucra al Gas LP (ACQUIM, 2000)

Evento	%
Fuga	42.5
Explosión	21.5
Incendio	6.0
Combinación	23.5
Otros	6.5

Fuente: ACQUIM. Información de enero de 1995 a diciembre de 1999



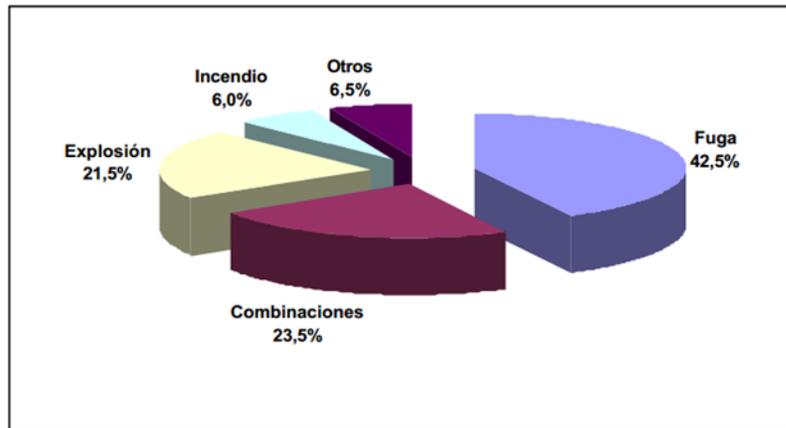


Figura 50 Porcentajes del tipo de accidentes que involucran al Gas L.P.

METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION Y JERARQUIZACION DE LOS RIESGOS

Para la identificación y evaluación de los posibles riesgos que pudieran ocurrir en el proceso de recepción, almacenamiento y trasiego de Gas LP, se utilizaron distintas metodologías que a continuación se detallan:

1. Identificación de las áreas de riesgo mediante la metodología “¿Qué pasa sí?”, la cual permitirá identificar preliminarmente los puntos dentro de la planta y las operaciones que pueden desencadenar un accidente.
2. Definición de escenarios de accidentes. Para los accidentes identificados se definirán diferentes condiciones de accidente, que serán punto de partida para el análisis mediante la aplicación del análisis de peligros y operatividad (HAZOP). Este análisis es una técnica deductiva para la identificación, evaluación cualitativa y prevención del riesgo potencial y de los problemas de operación derivados del funcionamiento incorrecto de un sistema técnico.
3. La jerarquización de las áreas de mayor riesgo se realizará mediante la Matriz de Riesgos. Este método sirve para jerarquizar los eventos que pueden presentarse, asignando un índice de frecuencia y un índice de consecuencia, tomando al producto de los dos factores para llegar a un índice individual. Es importante señalar que los valores de frecuencia son supuestos de manera empírica para cada uno de los nodos seleccionados, puesto que aún no se tienen datos reportados de eventos ocurridos en la instalación que permitan obtener valores de frecuencia reales.
4. Ya que los escenarios de accidentes han sido identificados, se realiza la evaluación de consecuencias, para determinar las zonas de riesgo y de amortiguamiento para cada uno de los eventos. Es decir, se determinan las zonas en que las variables causantes de daño (nivel de



radiación, nivel de sobrepresión y dispersión) alcanzan un determinado valor umbral a partir del cual se considera daño.

En la Figura 51 se presenta la metodología para el desarrollo del Análisis de Riesgo.

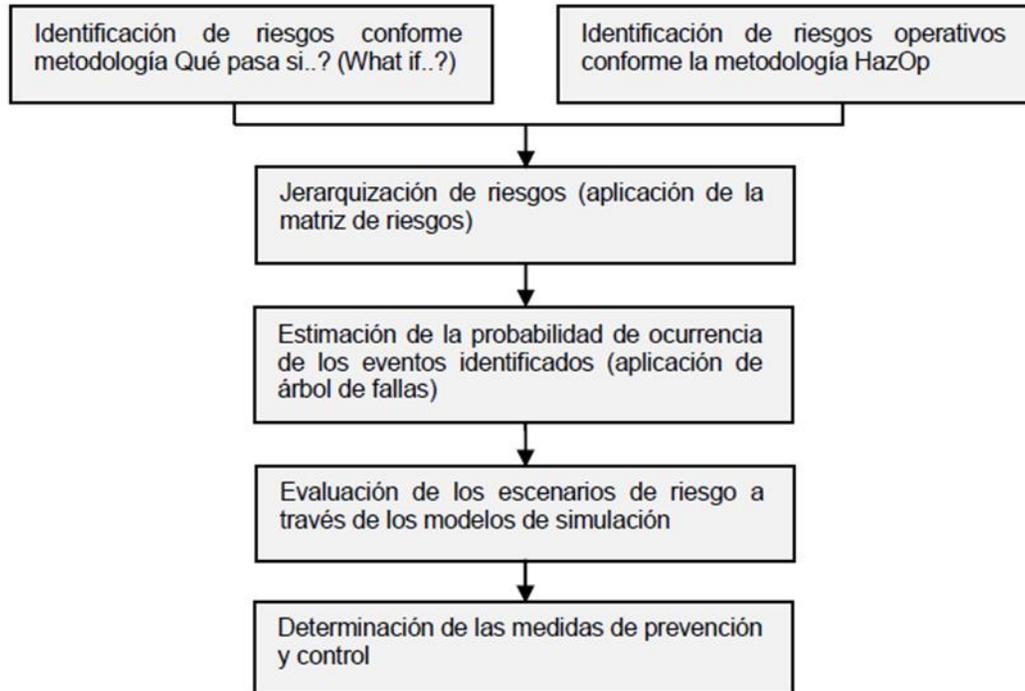


Figura 51 Diagrama de Flujo del Análisis de Riesgo.

Análisis de Qué pasa si...? (What if..?)

La aplicación de esta técnica no requiere de métodos cuantitativos especiales ni una planeación extensiva; utiliza información específica de un proceso para generar una serie de preguntas que son pertinentes durante el tiempo de vida de una instalación, así como cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación. Es un método de tipo cualitativo que consiste en definir tendencias, formular preguntas, desarrollar respuestas y evaluarlas, incluyendo la más amplia gama de consecuencias posibles, con el objetivo básico de identificar posibles accidentes; es decir, riesgos, consecuencias y posibles métodos y/o formas de minimizarlos.

Como resultado de este análisis se obtiene una lista de escenarios de accidentes potenciales, así como las formas de reducir las consecuencias de los mismos.

El método se emplea frecuentemente por grupos de revisión, los cuáles con base en su experiencia, aplicaban la pregunta ¿Qué pasa si...? (What – if...?), en cada etapa del proceso, determinando el efecto de las fallas de los equipos o errores de operación. Puede aplicarse para examinar posibles desviaciones en el diseño, construcción, operación o modificaciones de la planta o de algún proceso (PUMA, 1995).

A continuación, en la Tabla 31 se presenta la hoja de trabajo del desarrollo de la metodología.



Compañía: COMBUSTIBLES Y GASES DE TEPEJI, S.A. DE C.V.			Sitio: TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO				
Metodología: ¿QUÉ PASA SI...? (WHAT IF..?)			Planta: PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS LP				
Tabla 31 Hoja de trabajo del desarrollo de la metodología de Análisis Qué pasa si...?							
Item	Desviación Qué pasa si..?	Respuesta	Consecuencias	Acciones recomendadas	Matriz de Riesgo		
					P	S	IR
1.1	¿Qué pasaría si hay una sobrepresión en el tanque y fallan las válvulas de seguridad del multiport?	Esta situación resulta casi imposible, dado que cada tanque cuenta con dos válvulas multiport, cada una con 4 válvulas de seguridad, en caso de que una falla entraría las otras en operación.	Posible formación de nube inflamable que al contacto con fuente de ignición provocaría una explosión no confinada con consecuencia mayores	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión de las maniobras de carga de Gas LP. Supervisión del programa de calibración de las válvulas de alivio de presión. Revisión operativa del tanque de almacenamiento. 	1	4	4
1.2	¿Qué pasaría si falla el compresor durante la maniobra de carga de GLP del semirremolque al (a los) tanque(s) de almacenamiento?	En caso de falla del compresor, se perdería la diferencial de presión entre el recipiente del semirremolque y el recipiente de almacenamiento, por lo que se interrumpiría la operación de descarga. La maniobra se diferiría sin mayores riesgos de afectación.	Operación diferida	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento al programa de mantenimiento preventivo del compresor. 	3	1	3
1.2	¿Qué pasaría si falla el equipo de bombeo durante las maniobras de suministro de GLP a auto-tanques o semirremolques?	En caso de falla del equipo de bombeo, se cuentan con unidades de relevo, por lo que no representa ningún riesgo para el proceso, personal o medio ambiente.	No hay consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento a los procedimientos operativos. 	3	1	3



Compañía: COMBUSTIBLES Y GASES DE TEPEJI, S.A. DE C.V.		Sitio: TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO					
Metodología: ¿QUÉ PASA SI...? (WHAT IF..?)		Planta: PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS LP					
Tabla 31 Hoja de trabajo del desarrollo de la metodología de Análisis Qué pasa si...?							
1.3	¿Qué pasaría si ocurriera una falla en la válvula de descarga del semirremolque?	Se presentaría una fuga continua de GLP, la cual al contacto con una fuente de ignición provocaría un incendio que a su vez podría originar BLEVE en el recipiente del semirremolque.	Presencia de un incendio tipo BLEVE en el recipiente del semirremolque, con riesgos de afectación a los tanques de almacenamiento de Gas LP (proyectiles).	<ul style="list-style-type: none"> Se suspendería la operación de descarga de GLP. Se activarían los procedimientos de emergencia. La instalación cuenta con: sistema de aspersión automático, detectores de Gas combustible, detectores de fuego UV/IR.; alarmas visibles/audibles; instalaciones eléctricas clasificadas a prueba de explosión; sistema de tierras y pararrayos; procedimientos de seguridad en planta. 	2	4	8
1.4	¿Qué pasaría si antes de concluir la maniobra de suministro en autotanque o carga de semirremolque, la unidad se mueve y arranca la manguera?	Sólo fugaría el GLP contenido en la línea, dado que en las tomas de recepción como de suministro se cuenta con válvulas de exceso de flujo que cierran automáticamente y válvulas de no retroceso tipo PULL-AWAY que actúan como punto de fractura de las tomas, las cuales están diseñadas para detener la fuga tanto de la línea corriente arriba como	Fuga de GLP con riesgo de incendio en caso de contacto con fuente de ignición.	<ul style="list-style-type: none"> Se activarían los procedimientos de emergencia. La instalación cuenta con: sistema de aspersión automático, detectores de Gas combustible, detectores de fuego UV/IR.; alarmas visibles/audibles; instalaciones eléctricas 	3	3	9



Compañía: COMBUSTIBLES Y GASES DE TEPEJI, S.A. DE C.V.			Sitio: TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO				
Metodología: ¿QUÉ PASA SI...? (WHAT IF..?)			Planta: PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS LP				
Tabla 31 Hoja de trabajo del desarrollo de la metodología de Análisis Qué pasa si...?							
		corriente abajo en caso de que haya separación provocada por un arranque sin desconectar.		clasificadas a prueba de explosión; sistema de tierras y pararrayos; procedimientos de seguridad en planta.			
1.5	¿Qué pasaría si por una mala conexión de la manguera existiera una fuga en la misma que va de la descarga del semirremolque a través de la válvula de cierre rápido al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción?	Como se mencionó en el punto anterior, las válvulas de exceso de flujo y las válvulas de no retroceso PULL-AWAY bloquearía la salida de flujo de GLP, siendo lo contenido en la tubería y manguera lo se fugaría en el área.	Fuga de GLP con riesgo de incendio en caso de contacto con fuente de ignición.	<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión de operación del compresor. • Paro de emergencia. Activación del sistema de alarma. • Se activarán los procedimientos de emergencia. • La instalación cuenta con sistema de aspersion automática, detectores de Gas combustible, detectores de fuego UV/IR.; alarmas visibles/audibles; instalaciones eléctricas clasificadas a prueba de explosión; sistema de tierras y pararrayos; procedimientos de seguridad en planta. 	3	3	9



Compañía: COMBUSTIBLES Y GASES DE TEPEJI, S.A. DE C.V.			Sitio: TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO				
Metodología: ¿QUÉ PASA SI...? (WHAT IF..?)			Planta: PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS LP				
Tabla 31 Hoja de trabajo del desarrollo de la metodología de Análisis Qué pasa si...?							
1.6	¿Qué pasaría se por descuido operativo se sobrellena el tanque durante la maniobra de recepción de GLP?	El aumento de presión en el recipiente provocaría la apertura de las válvulas d alivio de presión; sin embargo, es conveniente aclarar que los tanques tienen elementos indicadores del nivel de GLP, y estas variables son monitoreadas en el sitio y desde del cuarto de control.	Fuga/derrame de GLP con riesgo de incendio y/o formación de nube explosiva.	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de recepción de GLP por semirremolque, se suspendería operación del compresor. De estarse recibiendo a través de ducto, se suspendería la operación de envío. • Se activaría el paro de emergencia y se llevaría a cabo el procedimiento de emergencia. • Los tanques cuentan con válvulas de máximo llenado e indicador de nivel, variables monitoreadas desde el cuarto de Combugas, así como del sistema de PEMEX. 	1	4	4
1.7	¿Qué pasaría si durante la recepción de semirremolques o auto-tanques, no se siguen los procedimientos operativos indicados: apagado del motor, aterrizaje de la unidad, etc?	De no presentarse una fuga de GLP durante las maniobras de descarga y suministro, no existiría ninguna consecuencia; sin embargo, de haberla al contacto con fuente de ignición (motor encendido o cargas electrostáticas) se podría presentar un incendio y/o explosión. El no tener fija las unidades podría ser causa de que las mismas se muevan originando	Incremento de las probabilidades de presentarse un incendio y/o explosión en las instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento riguroso de los procedimientos operativos y de seguridad en planta. 	2	3	6



Compañía: COMBUSTIBLES Y GASES DE TEPEJI, S.A. DE C.V.			Sitio: TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO				
Metodología: ¿QUÉ PASA SI...? (WHAT IF..?)			Planta: PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS LP				
Tabla 31 Hoja de trabajo del desarrollo de la metodología de Análisis Qué pasa si...?							
		desacoplamiento o ruptura de mangueras, con la evidente fuga de Gas LP.					
1.8	¿Qué pasaría si quedara atrapado GLP líquido en la tubería de descarga?	Se sobrepresurizaría la línea y entrarían en operación las válvulas de relevo hidrostático.	Fuga de GLP con riesgo de formación de un incendio tipo antorcha (jet) o la formación de una nube explosiva que estalle al encontrar en su recorrido una fuente de ignición.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a los procedimientos operativos. • Ejecución de los programas de mantenimiento e inspección. 	2	2	4
1.9	¿Qué pasaría si durante el suministro de GLP se presenta una falla mecánica en la válvula de seguridad del autotanque?	Se presentará una fuga de GLP (vapor).	Fuga de GLP con riesgo de formación de un incendio tipo antorcha (jet) o la formación de una nube explosiva que estalle al encontrar en su recorrido una fuente de ignición.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a los procedimientos operativos. • Ejecución de los programas de mantenimiento e inspección. 	1	4	4



Análisis de Operabilidad (HAZOP).

El análisis de peligros y operatividad (Hazard and Operability Analysis, Hazop), conocido también como análisis de riesgo y operatividad, es una técnica deductiva para la identificación, evaluación cualitativa y prevención del riesgo potencial y de los problemas de operación derivados del funcionamiento incorrecto de un sistema técnico.

El estudio Hazop para la identificación de riesgos está basado en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada (arranque, operación, paro, mantenimiento, etc.).

El objetivo de este tipo de análisis es revisar cuidadosamente un proceso u operación en forma sistemática para determinar las causas y las consecuencias de las desviaciones de las variables de un proceso, planteadas a través de las “palabras guías” en puntos de la instalación previamente seleccionadas denominados “nodos”.

La metodología del análisis Hazop se inicia aplicando a cada una de las líneas de proceso que entran o salen de un elemento determinado de la planta. Para llevar a cabo el análisis de las líneas de proceso, es muy importante especificar el propósito que cumplen en condiciones normales de operación ya que, a partir de aquí, la aplicación de las palabras guías permite identificar desviaciones, es decir, posibles causas y consecuencias y, por lo tanto, del riesgo potencial y de los problemas derivados de un funcionamiento incorrecto; paralelamente, se buscan los medios protectores del sistema.

Toda la información del análisis es documentada ordenadamente en forma de tabla, hecho que permite la evaluación cualitativa de las medidas de control y seguridad. A partir de esta información es relativamente sencillo implementar nuevas medidas para la mejora de la seguridad y fiabilidad del sistema.

En la Figura 51 se resume la secuencia para el desarrollo del análisis Hazop

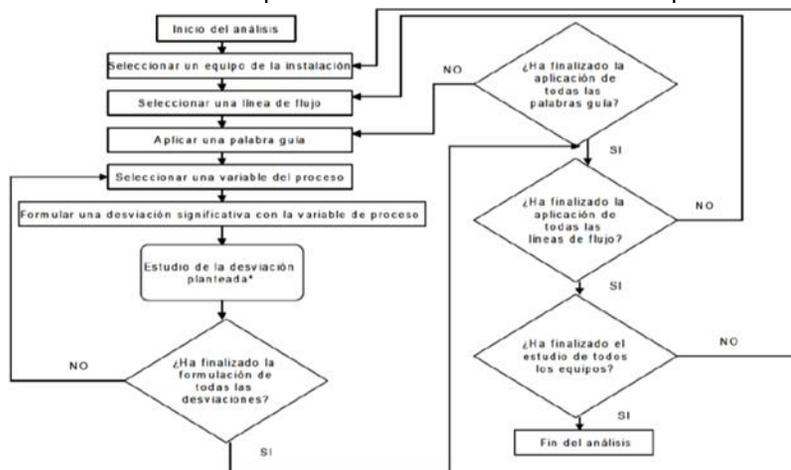


Figura 51. Diagrama lógico de ejecución del análisis HAZOP.



Para la aplicación de la metodología Hazop, las operaciones que se realizan en las instalaciones de la planta de almacenamiento y distribución de Gas LP son divididas en nodos. De la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se esquematiza el diagrama del proceso (isométrico), marcando los nodos a evaluar, mismos que se describen a continuación:

- Nodo 1 Recepción de Gas L.P. de semirremolques en tomas de recepción de 3 pulgadas de diámetro para Gas LP (líquido) y toma de 2 pulgadas de diámetro para Gas LP (vapor) a una presión de 6 - 8 kg/cm² y temperatura ambiente.
- Nodo 2 Recepción de Gas LP de ducto de 6 pulgadas de diámetro a una presión de 12 - 14 kg/cm² y temperatura ambiente.
- Nodo 3 Almacenamiento de Gas LP en los seis tanques cilíndricos horizontales con capacidad de 250,000 litros, a una presión de 6 - 8 kg/cm² y temperatura ambiente.
- Nodo 4 Envío de Gas LP de los tanques de almacenamiento a la toma de suministro de auto-tanques a través de tubería de 3 y 2 de pulgada de diámetro, a una presión de 10 - 14 kg/cm² y temperatura ambiente.

Se anexa el estudio HAZOP realizado en la herramienta SCRI HAZOP 2.5

Jerarquización de los escenarios de riesgo.

Para la jerarquización de los escenarios de riesgo, se empleó la Matriz de Riesgos, la cual permite categorizar los eventos que pueden presentarse, asignando un índice de frecuencia y un índice de severidad, tomando al producto de los dos factores para llegar a un índice de riesgo individual. El índice de frecuencia es determinado por apreciación en vez de realizarlo de una forma rigurosa. El índice de severidad se determina en función a la estimación de consecuencias.

Debido a que la asignación de los índices es por apreciación, se están tomando los criterios mencionados en la siguiente tabla

Tabla 32 Criterios de índices de frecuencia.

Niveles de Frecuencia. Criterios de frecuencia		
Nivel	Categoría	Descripción
4	Frecuente	El evento se ha presentado o puede presentarse en el periodo de 1 a 5 años
3	Probable	Puede ocurrir al menos una vez en la vida de las instalaciones.
2	Poco probable	Conceivable: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares.
1	Remoto	Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida de la instalación



Es importante señalar que los valores de frecuencia son supuestos de manera empírica para cada uno de los nodos seleccionados, puesto que aún no se tienen datos reportados de eventos ocurridos en la instalación que permitan obtener valores de frecuencia reales.

Por otro lado, para obtener los índices de severidad se usan los criterios descritos en la tabla 33

Tabla 33 Criterios para asignar los índices de severidad.

Valor	Categoría	Niveles de Severidad (consecuencias)
1	Leve	Que resulta en problemas operacionales o daños sencillos, sin daños a la propiedad o a la salud de los trabajadores
2	Moderado	Que resulta en problemas operacionales con interrupción del trabajo, con daños leves a la instalación y al personal de la planta.
3	Grave	Que resulta en daños múltiples a la planta, que causan interrupción operacional y daños incapacitantes a los operadores, y puede originar alarma entre la comunidad vecina.
4	Catastrófico	Que resulta en daños graves a las instalaciones y muertes de los operadores, ocurre afectación al medio ambiente y daños a la propiedad vecina.

Con los índices de frecuencia y severidad, se calcula el índice de riesgo de la siguiente forma:

$$\text{Índice de Riesgo} = \text{Índice de frecuencia} \times \text{Índice de severidad}$$

Con dicho índice de riesgo se dirige a la matriz para determinar su peligrosidad (Tabla 32 y 33)

La matriz de riesgo representa en forma gráfica la ponderación de riesgo que pueden tomar cada uno de los escenarios. Se definen cuatro regiones que indican el tipo de riesgo que tiene el escenario y las acciones que se deben llevar a cabo.

La matriz de jerarquización de riesgos resultante se muestra en la figura 52

		Índice Ponderado De Riesgo	Consecuencias			
			Leve	Moderado	Grave	Catastrófico
Frecuencia			1	2	3	4
	Frecuente	4	4	8	12	16
	Probable	3	3	6	9	12
	Poco probable	2	2	4	6	8
	Remoto	1	1	2	3	4

Figura 52 Matriz de Jerarquización de Riesgo.



Finalmente, el índice ponderado de riesgo de la Tabla 31 nos permite jerarquizar los puntos de proceso que requieren de acciones correctivas urgentes, o bien, interpretar el riesgo asociado de la instalación con sus posibles efectos.

Tabla 33 Índice de Riesgo.

Categoría	Escala numérica	Descripción de la Peligrosidad
	1 - 3	MUY POCO PELIGROSO (ACEPTABLE). Riesgo generalmente aceptable; no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento
	4 - 6	PELIGROSO (ACEPTABLE CON CONTROLES). Deben tomarse medidas para reducir la posibilidad de que se presente.
	8 - 9	MODERADAMENTE PELIGROSO (ACEPTABLE CON CONTROLES). Riesgo aceptable, sin embargo, se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería, operativos como administrativos y en su caso modificar en un período a mediano plazo.
A	12 - 16	ALTAMENTE PELIGROSO (NO ACEPTABLE). Riesgo que debe disminuirse de forma inmediata. Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería, operativos como administrativos y en su caso modificar de inmediato.

Estos mismos datos y valores fueron tomados para realizar el análisis hazop en la herramienta de SCRI 2.5 el cual se anexa de manera documental como la corrida del software para una mayor determinación de los resultados.

Probabilidad de Ocurrencia.

Una vez identificados los riesgos potenciales, a continuación, se llevó a cabo la determinación de las probabilidades de ocurrencia; para ello se empleó la metodología denominada Árbol de Fallas (AAF), la cual es una herramienta empleada para el análisis de cómo pueden llegar a ocurrir y de las posibles interrelaciones entre los eventos. Se trata de un proceso deductivo que permite determinar cómo puede tener lugar un suceso, en particular apoyando en la cuantificación de los riesgos involucrados.

El árbol de fallas descompone un accidente en sus elementos causales, ya sean éstos, fallas humanas o de equipos del proceso, sucesos externos, etc. El resultado es una representación lógica, en la que aparecen cadenas de sucesos capaces de generar un suceso culminante que ocupa la cúspide del árbol.

De manera sistemática y lógica, se representan las combinaciones de las situaciones que pueden dar lugar a la producción del "evento a evitar", conformando niveles sucesivos de tal manera que cada suceso esté generado a partir de sucesos del nivel inferior, siendo el nexo de unión entre niveles la existencia de "operadores o puertas lógicas (OR y AND)". El árbol se desarrolla en sus distintas ramas hasta alcanzar una serie de "sucesos básicos", denominados así porque no precisan de otros anteriores a ellos para ser explicados. También alguna rama puede terminar por alcanzar un "suceso no desarrollado" en otros, sea por falta de información o por la poca utilidad de analizar las causas que lo producen.



La metodología empleada consiste en representar cada interrelación con un símbolo del álgebra de Boole. Si para la ocurrencia de un evento se requiere que dos o más condiciones se cumplan simultáneamente, utilizamos el símbolo “AND” y si para la ocurrencia sólo se requiere que una de dos o más condiciones se cumpla, usamos la compuerta “OR”. Multiplicando y/o sumando todas las probabilidades de los eventos contribuyentes unidos mediante una misma compuerta “AND” o “OR”, se obtiene la probabilidad del evento del siguiente nivel jerárquico.

Para la determinación del valor de probabilidad se recurre a un árbol de fallas más estructurado, que contenga los elementos de mayor ponderación al riesgo, determinados en el análisis HAZOP y ¿Qué pasa si...? Mediante la asignación de probabilidades de cada evento que pueda tener participación en el riesgo, la probabilidad de su ocurrencia puede ser calculada. Una vez procesados los datos se obtiene la probabilidad de ocurrencia de un evento final.

Elaborado el árbol de fallas para el riesgo determinado, se puede dar las asignaciones de probabilidad de ocurrencia a cada falla que participe en distintos eventos que conformen su posible desarrollo.

Una vez desarrollado el análisis cualitativo se asignan los valores de probabilidad basándose en la estimación de ocurrencia, sustentándose en sucesos ocurridos en sistemas de transporte o distribución similares. Derivado que la información referente a frecuencias de fallas reportada bibliográficamente en las bases reconocidas internacionalmente, no cubren todos los eventos de falla causales, se han utilizado los valores de probabilidad sugeridos por el Instituto de Ingenieros Eléctricos del Reino Unido en el año 2004, en base al comportamiento de la falla y la información proporcionada del sistema y criterio del evaluador.

La Tabla 34 presenta los valores de probabilidad de falla empleada para la asignación del valor.

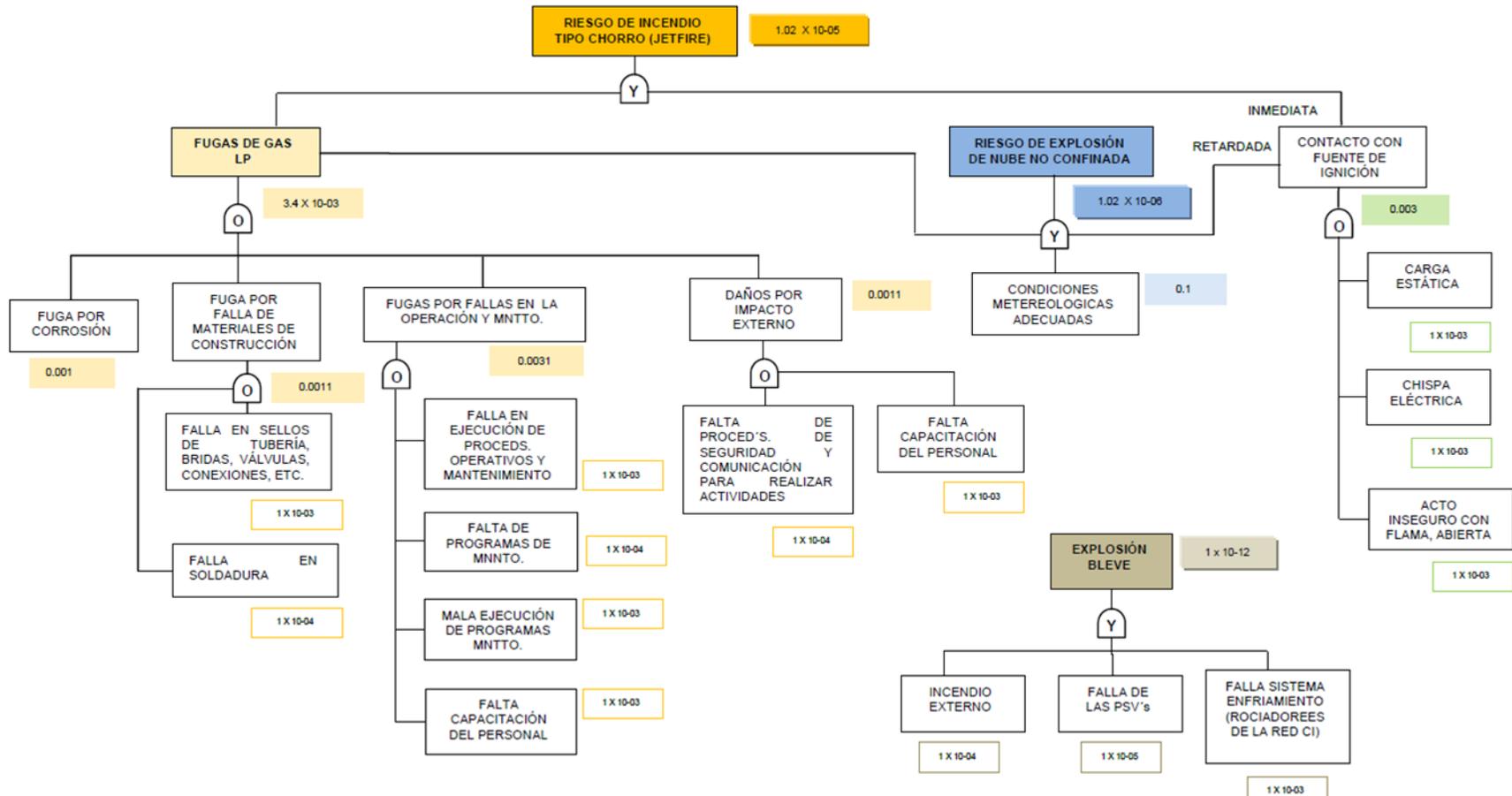
Tabla 34 Valores de probabilidad de falla.

Probabilidad	Descripción	Comportamiento de la falla
10^{-01}	Frecuente	Ocurre frecuentemente
10^{-02}	Probable	Ocurre varias veces
10^{-03}	Ocasional	Ocurre algunas veces
10^{-04}	Remoto	No ocurre pero es posible que ocurra
10^{-05}	Improbable	Difícil que ocurra

FUENTE: Health and Safety Briefing No. 26A Sept.2004. The Institution of Electrical Engineers

La Figura 53 Análisis del Árbol de Falla de los posibles eventos accidentes que se pueden presentar en la planta de almacenamiento para distribución de GLP presenta el Análisis del Árbol de Falla de los posibles eventos accidentes que se pueden presentar en la planta de almacenamiento para distribución de GLP propiedad de Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V. Como se puede observar en el Análisis de Fallas, la probabilidad de los eventos accidentales propuestos es difícil que ocurra.





Probabilidad	Descripción	Comportamiento de la falla
10 ⁻⁰¹	Frecuente	Ocurre frecuentemente
10 ⁻⁰²	Probable	Ocurre varias veces
10 ⁻⁰³	Ocasional	Ocurre algunas veces
10 ⁻⁰⁴	Remoto	No ocurre pero es posible que ocurra
>10 ⁻⁰⁵	Improbable	Difícil que ocurra

FUENTE: Health and Safety Briefing No. 26A Sept.2004. The Institution of Electrical Engineers

Figura 53 Análisis del Árbol de Falla de los posibles eventos accidentales que se pueden presentar en la planta de almacenamiento para distribución de GLP



Radio potenciales de afectación.

El análisis de consecuencias permite evaluar la magnitud de los efectos negativos potenciales de la instalación y la propagación de un incidente que generalmente involucra modelos de liberación accidental de sustancias peligrosas, desarrollándose una variedad de escenarios cuyo análisis permite determinar el impacto potencial al personal, instalación y población circundante.

Los tipos de incidentes a considerar que pueden generar la pérdida de control sobre las sustancias peligrosas y desencadenar consecuencias negativas son:

- Fuga de sustancia peligrosa (GLP)
- Incendio
- Explosión

Para la determinación de los radios potenciales de afectación, se emplea el Software SCRI FUEGO V 2.2, que es un conjunto de herramientas de simulación muy práctica; emisiones de contaminantes, fugas y derrames de productos tóxicos y/o inflamables y daños por nubes explosivas, para estimar escenarios de afectación de emisiones continuas o instantáneas, bajo diversas condiciones meteorológicas, para estudios de riesgo e impacto ambiental, diseño de plantas e instalaciones industriales.

Con la finalidad de determinar las posibles consecuencias a las que se vería expuesta la población, es de gran utilidad contar con información, al menos estimada, del número de habitantes del área, incluyendo las horas en que se presenta la mayor concentración, por ejemplo, en las escuelas, hospitales, centros comerciales, templos o centros de reunión social. Cuando se lleva a cabo el análisis de accidentes, resulta útil contar con el registro de accidentes que han ocurrido con anterioridad en la zona, las causas y consecuencias de ellos (Zagal, 1996)

Los resultados obtenidos de las simulaciones son las siguientes:

MÉTODO DE RADIACIÓN TÉRMICA

Escenario 1 de Explosión por fuga en los tanques de almacenamiento, con una mayor no mayor a 5 kg

IDENTIFICACIÓN DE ZONA	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	DISTANCIA	CONDICIONES DADAS POR API-RP-521	EFFECTO OBSERVADO
Zona de alto riesgo	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	37.61 m	Intensidad de calor en donde se pueden realizar acciones de emergencia durante varios minutos, con ropa apropiada	Si no se protege a la persona es posible que aparezcan quemaduras de segundo orden con exposición de 20 a 30 seg.
Zona de Amortiguamiento	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	69.90 m	Nivel de radiación en donde la exposición puede ser indefinida	No se presentan molestias con exposición por tiempo indefinido a este nivel.



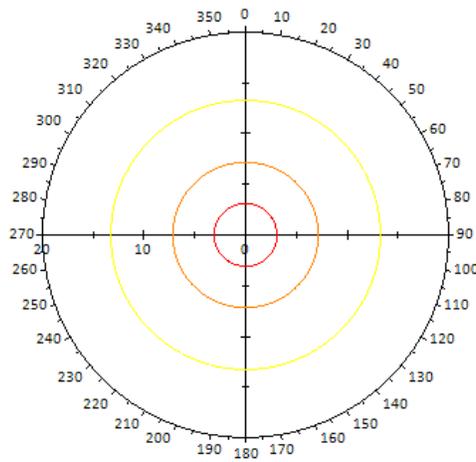
A continuación, se muestran las figuras del resultado de las simulaciones en SCRI Fuego, además se anexa el reporte de los Resultados para una mayor proyección.

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Radios Potenciales de Afectación

Instalaciones: "Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V.

Ubicación: 19° 51' 45.34 N, 99° 17' 15.46 O



- Zona 1: Dolor en piel desnuda.
Dosis: $85 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 34.07 kW/m^2
Distancia: 13.27 m
- Zona 2: Nivel de daño significativo
Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda.
Dosis: $250 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 76.52 kW/m^2
Distancia: 7.17 m
- Zona 3: Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio.
Dosis: $500 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 128.70 kW/m^2
Distancia: 3.09 m
- Zona 4: Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio.
Dosis: $2000 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 364.02 kW/m^2
Distancia: 0.00 m

Masa de la nube 5.00 kg Diámetro de Bola de Fuego: 9.92 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 0.77 s



Escenario 2 de Explosión por fuga en la toma de suministro carga y descarga de autotanques, con una mayor no mayor a 1 kg

IDENTIFICACIÓN DE ZONA	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	DISTANCIA	CONDICIONES DADAS POR API-RP-521
Zona de alto riesgo	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	7.02 m	Intensidad de calor en donde se pueden realizar acciones de emergencia durante varios minutos, con ropa apropiada
Zona de Amortiguamiento	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	12.91 m	Nivel de radiación en donde la exposición puede ser indefinida

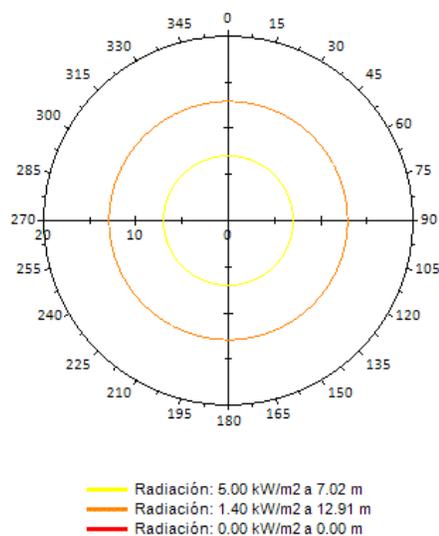
A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el simulador donde se pueden observar que la fuga en la zona de transferencia de Gas L.P. de los auto-tanques no es riesgo inherente en la planta debido que la cantidad que se fugaría sería mínima, y antes de eso se cuentan con los dispositivos de seguridad necesarios para que un evento de estos no suceda.

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Fuga en la zona de descarga y carga de autotanques

Instalaciones: "Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V."

Ubicación: 19° 51' 45.34 N, 99° 17' 25.68 O





Escenario 3 el evento catastrófico mayor que puede presentarse es un BLEVE es decir una explosión por efecto domino de los 6 tanques cuando se encuentren al 90% de su capacidad.

IDENTIFICACIÓN DE ZONA	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	DISTANCIA
Zona de alto riesgo	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	2765.19 m
Zona de Amortiguamiento	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	5282. 27 m

Este es un evento catastrófico el cual generaría un gran impacto tanto al negocio, población y ambiente cerca de los radios de impacto de este suceso no deseado, para que algún evento de estos no suceda la planta tienen diferentes dispositivos de seguridad, su personal está altamente capacitado para realizar las actividades con estricto apego a los procedimientos tanto como operativos y al mismo tiempo los de seguridad industrial.

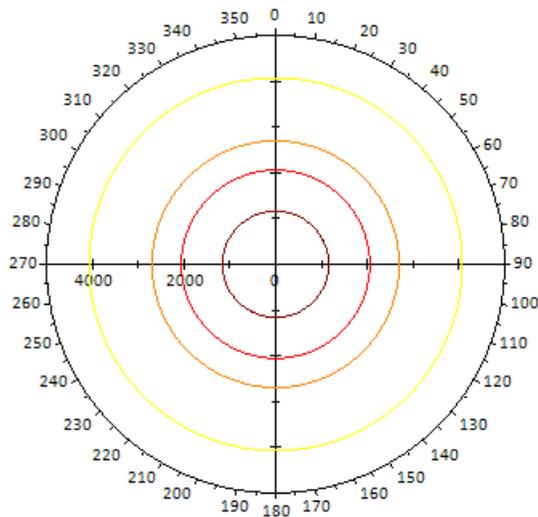


GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Explosión de los 6 tanques de almacenamiento de GLP

Instalaciones: "Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V."

Ubicación: 19° 51' 45.34 N, 99° 17' 15.46 O



- Zona 1: Dolores en piel desnuda.
Dosis: $85 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 2.34 kW/m^2
Distancia: 4072.87 m
- Zona 2: Nivel de daño significativo
Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda.
Dosis: $250 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 5.26 kW/m^2
Distancia: 2694.03 m
- Zona 3: Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio.
Dosis: $500 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 8.85 kW/m^2
Distancia: 2054.70 m
- Zona 4: Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda
Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio.
Dosis: $2000 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \text{ s}$ Radiación: 25.02 kW/m^2
Distancia: 1158.97 m

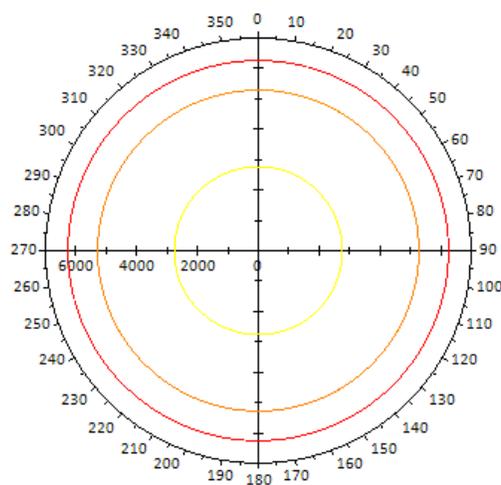
Masa de la nube 1350000.00 kg Diámetro de Bola de Fuego: 641.02 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 27.33 s

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Explosión de los 6 tanques de almacenamiento de GLP

Instalaciones: "Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V."

Ubicación: 19° 51' 45.34 N, 99° 17' 15.46 O



- Radiación: 5.00 kW/m^2 a 2765.19 m
- Radiación: 1.40 kW/m^2 a 5282.27 m
- Radiación: 1.00 kW/m^2 a 6257.46 m

Masa de la nube 1350000.00 kg Diámetro de Bola de Fuego: 641.02 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 27.33 s



MÉTODO DE NUBES EXPLOSIVAS.

De la propuesta de estos eventos, se puede afirmar que casi es improbable que sucedan, pero se realiza su cálculo para predecir los posibles daños críticos. Situación que hace que también las distancias obtenidas sean sobrestimadas, ya que los eventos propuestos tienen una frecuencia o probabilidad de ocurrencia muy baja, haciendo lo anterior como una situación no muy riesgosa con respecto a otras. Por otra parte, es de considerar que la empresa contará con elementos de seguridad que minimizan el hecho de que se puedan presentar dichos eventos.

IDENTIFICACIÓN DE ZONA	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)	DISTANCIA	EFECTOS OBSERVADOS QUE SE PUEDEN OCASIONAR
Zona de alto riesgo	> 1.0 lb/plg ²	29.6 5m	<ul style="list-style-type: none">• Ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas.• Daño a los marcos de las ventanas.• Marco estructural de acero de edificios ligeramente deformados.
Zona de Amortiguamiento	0.5 lb/plg ²	50.39 m	<ul style="list-style-type: none">• Sonido molesto (137 dB) si es de baja frecuencia (10 a 15 Hz)• Fractura de vidrios previamente bajo esfuerzo• Daño estructural menor y limitado.

A continuación, se muestran las figuras del resultado de las simulaciones en SCRI Fuego, además se anexa el reporte de los Resultados para una mayor proyección.



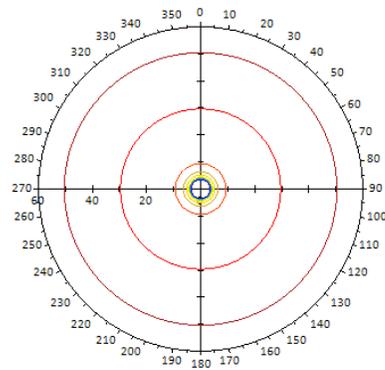
Estudio de Riesgo Ambiental de la Planta de Distribución de Gas L.P. de la empresa Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V.”

GRÁFICA DE RADIOS DE SOBREPRESIÓN (F.E.E. = 0.03)

Título del escenario: Radios Potenciales de riesgo

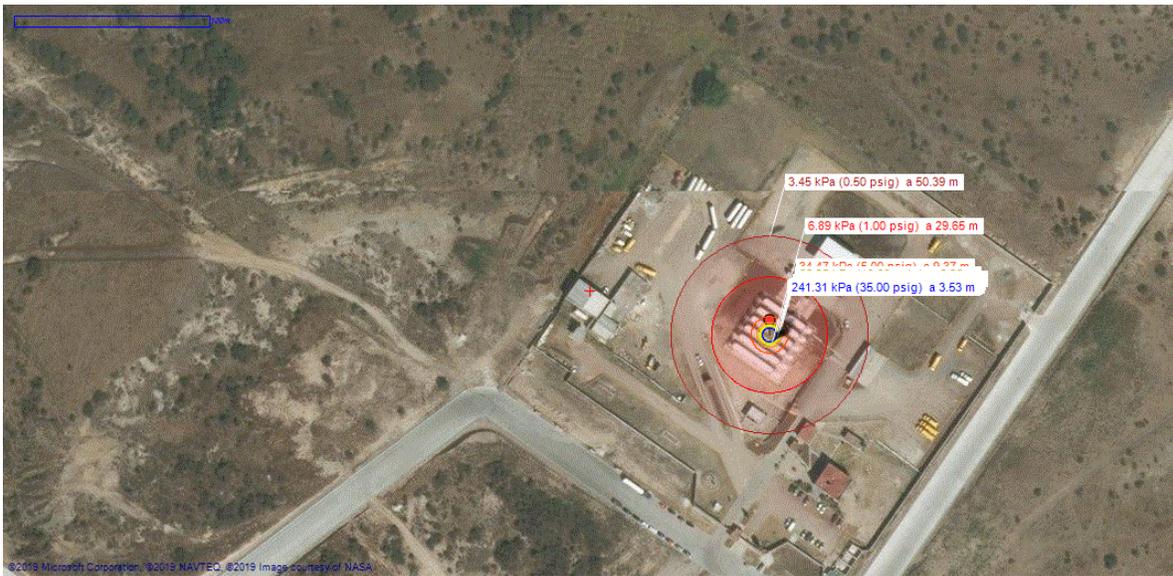
Instalaciones: "Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V."

Ubicación: 19° 51' 45.34 N, 99° 17' 0.00 E



- 3.45 kPa (0.50 psig) a 50.39 m
- 6.89 kPa (1.00 psig) a 29.65 m
- 34.47 kPa (5.00 psig) a 9.37 m
- 68.95 kPa (10.00 psig) a 6.36 m
- 103.42 kPa (15.00 psig) a 5.20 m
- 137.89 kPa (20.00 psig) a 4.54 m
- 172.37 kPa (25.00 psig) a 4.10 m
- 206.84 kPa (30.00 psig) a 3.77 m
- 241.31 kPa (35.00 psig) a 3.53 m

Energía equivalente a 4.43 kg de TNT



©2019 Microsoft Corporation. ©2019 NAVTEQ. ©2019 Image courtesy of NASA



Escenario 2 el evento catastrófico mayor que puede presentarse es un BLEVE es decir una explosión por efecto domino de los 6 tanques cuando se encuentren al 90% de su capacidad.

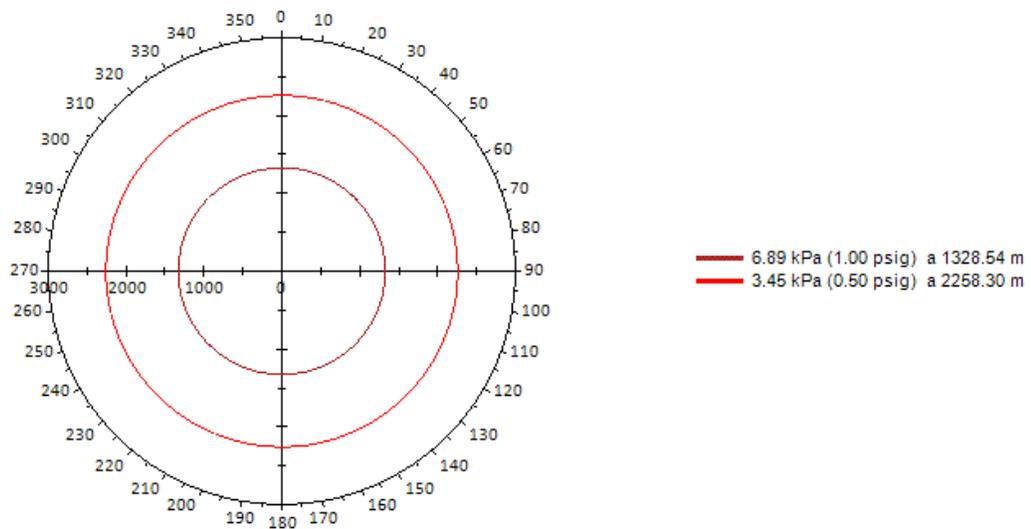
IDENTIFICACIÓN DE ZONA	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)	DISTANCIA	EFFECTOS OBSERVADOS QUE SE PUEDEN OCASIONAR
Zona de alto riesgo	> 1.0 lb/plg ²	1328.54 m	<ul style="list-style-type: none"> • Ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas. • Daño a los marcos de las ventanas. • Marco estructural de acero de edificios ligeramente deformados.
Zona de Amortiguamiento	0.5 lb/plg ²	2258.30 m	<ul style="list-style-type: none"> • Sonido molesto (137 dB) si es de baja frecuencia (10 a 15 Hz) • Fractura de vidrios previamente bajo esfuerzo • Daño estructural menor y limitado.

GRÁFICA DE RADIOS DE SOBREPRESIÓN (F.E.E. = 0.03)

Título del escenario: Explosión de los 6 tanques de almacenamiento con 90% de su capacidad

Instalaciones: "Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V."

Ubicación: 19° 51' 45.34 N, 99° 17' 15.46 O



Energía equivalente a 398301.92 kg de TNT





Se contará con los siguientes dispositivos de seguridad para minimizar dichos eventos y poder así administrarlos y no sucedan es por eso que se centra básicamente todos sus esfuerzos en la prevención, de ahí que, desde su concepción e instalación, tiene previsto la incorporación de dispositivos de seguridad que previenen y evitan una fuga, explosión o conato de incendio, tales como:

- Válvulas de cierre neumático y control remoto.
- Excesos de flujo y separación con cierre hermético y automático. Lo que significa que el equipo está diseñado para la distribución del flujo de acuerdo a las tomas de suministro y válvulas de llenado de cilindros, por lo que, de excederse el volumen suministrado, es decir que este sea mayor al requerido, el Gas se conducirá a través de la línea e retorno de vapor.
- Mirilla con no retroceso, permite observar la dirección del flujo y con ello garantizar que no habrá un flujo inverso pues está provista de un dispositivo que en caso extremo de registrarse un contraflujo esta se cierra automáticamente.
- Válvulas pool away de separación automática y cierre hermético. Este dispositivo tiene por finalidad que en caso de un movimiento o arranque de la unidad estando conectada la manguera, se separará de la toma de suministro o descarga e inmediatamente se cierra la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible.
- Equipos acorde a las necesidades de trasiego, según área, esto es bombas para las tomas de suministro y compresor para la toma de recepción.
- Retorno de líquido automático a través de by pass.
- Válvulas de seguridad para desfogue de Gas L.P. en los tanques de almacenamiento



Detección de Medidas de Reducción de Riesgo adicionales para Escenarios de Riesgo Tolerable y/o ALARP, (As Low As Reasonably Practicable, tan bajo como sea razonablemente factible)

Nivel Integral de Seguridad (SIL, por sus siglas en ingles)

El sistema instrumentado de seguridad, por otro lado, existe para supervisar que no haya condiciones del proceso peligrosas para tomar las medidas adecuadas, generalmente parando el proceso

El sistema instrumentado de seguridad también está separado del sistema de control básico del proceso. Esta separación refleja no solo sus diferentes funciones, sino también la importancia de mantener la integridad del sistema instrumentado de seguridad incluso cuando se cambia con frecuencia el sistema de control básico del proceso. Las normas de seguridad permiten que haya comunicaciones controladas cuidadosamente entre los componentes y los sistemas, así que se puede implementar una instalación integrada, pero independiente, del sistema de control básico del proceso y el sistema instrumentado de seguridad.

El nivel (SIL) es fijado de acuerdo a la tabla, que se presenta en la guía para la elaboración de análisis de riesgo del sector hidrocarburos

Modo de demanda de Operación.		
Nivel de Integridad de Seguridad	Promedio objetivo Probabilidad de falla en demanda	Reducción de Riesgo objetivo.
4	$\geq 10^{-5}$ a $< 10^{-4}$	$> 10\ 000$ a $\leq 100\ 000$
3	$\geq 10^{-4}$ a $< 10^{-3}$	> 1000 a $\leq 10\ 000$
2	$\geq 10^{-3}$ a $< 10^{-2}$	> 100 a ≤ 1000
1	$\geq 10^{-3}$ a $< 10^{-2}$	> 10 a ≤ 100

Esta metodología utiliza cálculos cuantitativos para determinar el riesgo del equipo bajo control, pero para determinar la selección del nivel del SIL es un método de aproximación ya que requiere de un buen juicio para seleccionar exactamente en que rango se selecciona el SIL.

Modo de Funcionamiento Continuo	
Nivel de Integridad de Seguridad	Frecuencia objetivo de fallas peligrosas para realizar la función Instrumentada de Seguridad (por hora)
4	$\geq 10^{-9}$ a $< 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8}$ a $< 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7}$ a $< 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6}$ a $< 10^{-5}$



Análisis de Capas de Protección (LOPA, por sus siglas en ingles)

La técnica análisis de capas de protección (LOPA) es un método de análisis de riesgos, que fue introducido en la década de los 90's publicado por Center of Chemical Process Safety (CCPS), permite determinar y valorar el riesgo de forma intuitiva y reproducible, a través de cada una de las capas de protección que la conforman empezando desde el diseño del proceso, sistema básico de control, pasando por alarmas de intervención manual, Sistema instrumentado de seguridad (SIS), protección activa, protección pasiva y concluyendo en la última capa de seguridad llamada respuesta de emergencia. Donde a su vez, cada capa está compuesta de equipos y/o procedimientos de control que actúan conjuntamente con las otras capas de protección ya antes mencionadas para controlar y/o mitigar los riesgos en los procesos, que pueden ser de diferentes tipos, como lo es en la industria química, petrolera, metalúrgica, de refinación.

El análisis de capas de protección (LOPA) tiene en cuenta que los accidentes ocurren de diversas formas, por esta razón se debe de envolver en capas de seguridad las etapas del proceso, para que en conjunto actúen de manera eficaz contra cualquiera de estos acontecimientos indeseables, capa por capa tiene vulnerabilidades que de una forma más detallada se determinará, pero si se acopla de forma homogénea todas estas capas de seguridad, se volverá estable y fuerte contra las diferentes fallas y eventos del proceso industria.



Los eventos más severos o que presentan un índice riesgo mayo a la planta son los que se muestran a continuación en la siguiente tabla.

No	Nodo	Escenario	Causa	Consecuencia
1	1.1	Recepción de Gas L.P de semirremolques en tomas de recepción de 3 in de diámetro para Gas L.P y Toma de Gas de 2 in	Válvula de Bloqueo inadvertidamente Cerrada	Fuga por puntos débiles (bridas, conexiones, instrumentos, accesorios, etc.) Con posibilidad de incendio en caso de encontrar un punto de ignición.
2	5.1	Recepción de Gas LP de ducto 6 in de diámetro a una presión de 12-14 kg/cm2 y temperatura ambiente	válvula manual cerrada por el operador	Sobrepresión con posibilidad de fuga en uniones de válvulas, fuga, posible explosión por fuente de ignición cercana.
3	6.1	Recepción de Gas LP de ducto 6 in de diámetro a una presión de 12-14 kg/cm2 y temperatura ambiente	placa de orificio de tamaño incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura de Línea/Explosión • Conato de incendio por la presencia de una fuente de ignición

Derivado del análisis de capas de protección, se obtiene que no es viable o considerable implementar algún sistema instrumentado de seguridad ya que es un escenario ya contemplado y bien sabido que pueda ocurrir dentro de la instalación denominada Combustibles y Gases de Tepeji S. A. de C.V. y dicha instalación ya cuenta con un buen número de sistemas de seguridad, al igual las buenas practicas recolectadas por los sucesos ocurridos en el mismo ámbito de negocio.

Las cuales enlistamos las más consideradas y las que repercuten dentro del sistema analizado.

- Alarmas audibles y Visibles
- Sistema Contraincendios
- Extintores Móviles
- Procedimientos Operativos
-

Interacciones de riesgo.

Después de realizar el análisis de riesgo y seleccionar el evento catastrófico más crítico (BLEVE) que puede presentarse, se señalan las reas y/o instalaciones próximas al proyecto que se encuentran dentro de la zona de riesgo (radio de afectación 2258 m), donde se puede observar que todas las instalaciones serian afectadas por el evento no deseado que pudiera ocurrir, además de eso existen instalaciones cerca que manejan el mismo producto que la planta evaluada (Gas L.P) eso ocasionaría un efecto domino, llegando a dañar aún más instalaciones cercanas y el medio ambiente que a estas rodea, ocasionando la perturbación de la vialidad en la zona, asi como interrupción de líneas eléctricas, así mismo por las instalaciones cercanas que manejan el mismo producto se podría crear o generar una segunda explosión.



Instalaciones Cercanas	Dirección	Distancia (m)
Terminal de Distribución de Gas L.P de PEMEX LOGISTICA	Oeste	920
SoniGas S.A de C.V	Suroeste	1,280
RedeGas S.A de C.V	Suroeste	1,120
Gas Tomza S.A de C.V	Suroeste	770
Gasoducto de 20” propiedad de PEMEX LOGISTICA	Suroeste	540
Autopista Federal 57 México - Querétaro	Sur-Suroeste	1,040
Carretera 57D Coyotepec – Tepeji del Rio	Sur-Suroeste	840
PRAXAIR México	Sureste	1,010
Bodegas de COSTCO	Sur	520
Almacenes	Sureste	550
Líneas de CFE	Este	1,550

La posibilidad de que se produzca un incendio grave se puede reducir al mínimo por medio de un diseño y una disposición adecuada de los servicios de la planta, la ingeniería correcta con la que fue construida nos permitirá administrar los riesgos que esta actividad conlleva, además la adopción de buenas prácticas de funcionamiento e instrucción y capacitación adecuada del personal en actividades y medidas de rutina que se han de aplicar en casos de emergencia. El diseño de la planta considera los servicios de suministro de agua, equipo de protección contraincendios



Recomendaciones Técnico Operativas.

1. Elaborar los diagramas de flujo del sistema de manejo de Gas L.P deberán contener entre otros aspectos la siguiente información:
Flujo másico, flujo volumétrico, presión y temperatura de operación normal, estado físico de la corriente, densidad, número de corriente.
2. Elaborar los diagramas de tuberías e instrumentación del sistema de manejo de Gas L.P, dichos diagramas deberán contener entre otros aspectos la siguiente información: numeración de líneas que incluya número de línea, diámetro de la línea, especificación del material con la que está construida, servicio que maneja, numeración de válvulas, accesorios e instrumentación, indicación de válvulas de control, de seguridad, indicación del lógico de control, tipo de señal que maneja, de acuerdo con la simbología ISA (Sociedad Americana de Instrumentación)
3. Elaborar y aplicar un programa de medición de espesores en el circuito de tuberías que manejan Gas L.P
4. Elaborar y aplicar un programa de inspecciones a líneas y válvulas de operación y de seguridad.
5. Elaborar y aplicar un programa de capacitación al personal para atención a emergencias asociadas al manejo de Gas L.P
6. Elaborar y aplicar un programa de capacitación y / o difusión de los resultados obtenidos en este estudio a todo el personal para lograr una mayor concientización y sensibilización tendientes a que todo el personal participe en el ámbito del desarrollo de sus funciones al interior de la planta (según el puesto que tengan) de tal manera que los riesgos identificados sean controlados, eliminados, reducidos o transferidos, garantizando con ello la continuidad de las operaciones de la empresa y la seguridad de sus trabajadores.
- 7.- Elaborar y aplicar una auditoría de seguridad que contemple:
 - 1.1 La revisión de normas y especificaciones de diseño y construcción de los equipos e instalaciones (vías de acceso y maniobra, tanques de almacenamiento, capacidad de bombeo, etc.).
 - 2.1 La existencia y aplicación de procedimientos y programas, para garantizar la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones (Manuales con procedimientos de operación para cada área de la planta, paro, arranque y emergencias, mantenimiento preventivo, etc.).
 - 3.1 La implementación de los sistemas de identificación y codificación de los equipos (Identificación de tuberías, tanques, unidades de transporte de la planta, etc.).
 - 4.1 Los programas de verificación o pruebas, que certifiquen la calidad integral y resistencia mecánica de los equipos (Medición de espesores en tuberías y recipientes, radiografiado, certificación de accesorios y conexiones, pruebas hidrostáticas y neumáticas, etc.).
 - 5.1 Programas de revisión de los diversos sistemas de seguridad, así como los programas de la calibración de la instrumentación y elementos de control (válvulas de seguridad, disparo y alarmas, etc.).
 - 6.1 Disposición del equipo necesario de protección personal y de primeros auxilios.
 - 7.1 Disposición de los residuos industriales generados dentro de sus instalaciones.



Cabe señalar, que deberá poner especial énfasis en aquellas áreas que resultaron ser las de mayor riesgo, de acuerdo con los resultados del estudio de riesgo.

Sistemas de Seguridad

Anteriormente se describen los sistemas de seguridad con los que cuenta la planta de almacenamiento y distribución “Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V. los cuales abarcan:

- **PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIA**
- **CONTROL OPERACIONAL**
- **BRIGADA DE INCENDIO Y RESCATE**
- **BRIGADA DE FUGAS Y DERRAMES**
- **PRIMEROS AUXILIOS Y RESCATE DURANTE UNA EMERGENCIA**
- **SISTEMAS DE CONTRAINCENDIOS**
- **ÁREA DE EXTINTORES**
- **CUARTO DE BOMBAS**
- **CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL**

Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto.

De acuerdo a la infraestructura existente, las áreas de riesgo y amortiguamiento de los riesgos de mayor probabilidad identificados para la Planta de Almacenamiento par Distribución de Gas L.P., corresponden básicamente al espacio destinado para las instalaciones y a su área de salvaguarda (ambas dentro del predio). Lo anterior, considerando que de: (La tangente de los tanques de almacenamiento hacia los límites de la planta existirá una distancia de 100 m.) La distancia máxima alcanzada por los riesgos de mayor probabilidad de ocurrencia son, de 50.39 m y 69.90 m; alcanzándose únicamente los límites del predio donde se instalará la Planta. Bajo el escenario de riesgos más probables como un incendio o explosión durante el trasiego de energético, las consecuencias son hacia el interior de las instalaciones generándose daños materiales y humanos; sin afectar ecosistema alguno ni asentamientos humanos.

- Daños materiales y humanos en la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. y en su entorno inmediato como edificaciones que se encuentran dentro del predio.

Cabe hacer mención que de la zona de almacenamiento y en particular de las tangentes de los tanques de almacenamiento a instalar, existe un radio de 100 m entre la infraestructura que conformará la Planta y el área de amortiguamiento, minimizándose con ello los riesgos al exterior, tal y como se indicó líneas arriba. La Planta presenta un arreglo que garantiza la separación de áreas y con ello la minimización de efectos en cadena, siendo la distancia un factor atenuante para el interior de la infraestructura como hacia el entorno.



Aunado a lo anterior, debido a que la zona está prevista para el crecimiento industrial y aún existen espacios que permiten su desarrollo, es poco probable la ocurrencia de asentamientos humanos. Como resultado del análisis de consecuencias (escenarios de riesgo ambiental), los componentes ambientales relevantes susceptibles a ser afectados en caso de presentarse los escenarios resultantes, lo es el socioeconómico representado por la infraestructura –vialidad- y las unidades habitacionales.

Como se mencionó anteriormente el proyecto se pretende establecer en una despoblada en lo general a fin de causar el mínimo deterioro, el cual se registraría básicamente a nivel infraestructura y no sobre la diversidad, fragilidad y capacidad de carga de los ecosistemas, los cuales como se describió corresponden a un área agrícola pudiera llamarse así por la lejanía de la zona con mayor urbanización, en donde el aprovechamiento del terreno para el asentamiento humano ha desplazado a la vegetación y fauna nativa, no involucrándose por ende la integridad funcional de ningún ecosistema.

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

Emisiones a la atmosfera

Los ensayos de evaporación aseguran, al usuario, la posibilidad de utilizar el Gas L.P sin dejar residuos sulfurados totales, como el H₂S y Mercaptanos que son utilizados como odorantes que ponen y ayudan al manifiesto de fugas eventuales de la instalación, además si fuera necesario el desfogue de una línea o parte de ella, o inclusive de un tanque de almacenamiento este sería mínimo; se estima que en la operación de la planta las emisiones por dichas actividades no sobrepasen los 10 litros al año.

Residuos Sólidos

Orgánicos. - desechos de alimentos, papel sanitario, etc.
Inorgánicos. - Bolsas de plástico, latas, envases, vidrio

Residuos Líquidos

Para la disposición de las aguas residuales dentro de la planta de almacenamiento, se cuenta con un sistema adecuado que impide 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 diseñados para esta tarea.

Reciclaje y Disposición

Para el control de la basura generada se hará uso de la clasificación conforme a lo estimado por parte del personal de la planta. Se propone un programa de clasificación de basura para su disposición



temporal dentro de las instalaciones, donde la empresa contrata se hará cargo del retiro para su disposición final (relleno sanitario)

RESUMEN EJECUTIVO

La “Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V.” Maneja Gas L.P como la materia prima de negocio que por la cantidad manejada cae en la clasificación de material altamente riesgoso, su manejo incrementa la magnitud del riesgo y sus potenciales consecuencias por el manejo de un material inflamable, así como sus riesgos por cantidad.

La situación general en materia de riesgo ambiental es aceptable con los controles de diseño e ingeniería establecidos, lo que implica que la operación de las instalaciones cuenta con los dispositivos de control operativo, así como de seguridad, garantizando la operación adecuada y confiable, para que la probabilidad de que los escenarios de consecuencias considerados, sea de un orden menos a la estimada durante la categorización.

Dadas las características de almacenamiento, en caso de accidentes, las consecuencias resultantes se limitarían en su mayor parte en la 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 de Gas L.P debe de realizarse con precaución debido al grado de inflamabilidad que presenta este combustible, por esto mismo, en el estudio se plantearon distintos escenarios para un incidente dentro de la planta siendo el más crítico un BLEVE los daños al inmueble y a los alrededores serian 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.

En ningún escenario se presenta afectación permanente a personas al exterior de las instalaciones, pudiendo ser afectadas en el momento de que ocurra el escenario identificado y que estén presentes, sobre todo en la carretera cercana. Los impactos al medio ambiente exterior e interior son temporales y reversibles, más no así los asociados al interior de las instalaciones. Cabe mencionar que estos escenarios de acuerdo a una revisión histórica tienen una probabilidad de ocurrencia de 1 en 100 años, rebasando con ello la vida útil de la planta.

Es necesario aclarar que algunos de los eventos están sobrestimados y son poco probables que sucedan en las plantas, pero para efectos del presente estudio se toman los sucesos que puedan provocar una contingencia mayor para poder así predecir los posibles escenarios de afectación; así como, las medidas de mitigación y control con las que se cuenta en la planta de almacenamiento y distribución Gases Tepeji.

Como se puede observar en los capítulos anteriores los radios de afectación son menores que los de la planta, por lo que para definir las zonas de riesgo nos enfocamos a los resultados de la planta, es decir los sistemas de seguridad con los que cuenta la planta de almacenamiento y distribución de gas L.P Tepeji son suficientes para control y administrar los eventos ya evaluados.



Siendo así que los posibles escenarios fueron sobrestimados será una muy buena práctica la implementación de un Programa de Prevención de Accidentes interno para la planta de almacenamiento y distribución Combustibles y Gases Tepeji S.A de C.V

Se sugiere y recalca la capacitación continua de si personal ya que ellos son la clave principal de la respuesta inicial a un evento, es por eso que se recomienda que se tenga un programa de capacitación conforme a su puesto de trabajo y dicho sea continuo.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Elaborar los diagramas de flujo del sistema de manejo de gas L.P deberán contener entre otros aspectos la siguiente información: Flujo másico, flujo volumétrico, presión y temperatura de operación normal, estado físico de la corriente, densidad, número de corriente.
2. Actualizar los diagramas de tuberías e instrumentación del sistema de manejo de gas L.P, dichos diagramas deberán contener entre otros aspectos la siguiente información: numeración de líneas que incluya número de línea, diámetro de la línea, especificación del material con la que está construida, servicio que maneja, numeración de válvulas, accesorios e instrumentación, indicación de válvulas de control, de seguridad, indicación del lógico de control, tipo de señal que maneja, de acuerdo con la simbología ISA (Sociedad Americana de Instrumentación)
3. Elaborar y aplicar un programa de medición de espesores a partir de los 5 años de haber iniciado operaciones la estación, en los tanques de gas L.P y circuito de tuberías de gas L.P
4. Elaborar y aplicar un programa de inspecciones a líneas y válvulas de operación y de seguridad.
5. Elaborar y aplicar un programa de capacitación al personal para atención a emergencias asociadas al manejo de gas L.P
6. Elaborar y aplicar un programa de capacitación y / o difusión de los resultados obtenidos en este estudio a todo el personal para lograr una mayor concientización y sensibilización tendientes a que todo el personal participe en el ámbito del desarrollo de sus funciones al interior de la planta (según el puesto que tengan) de tal manera que los riesgos identificados sean controlados, eliminados, reducidos o transferidos, garantizando con ello la continuidad de las operaciones de la empresa y la seguridad de sus trabajadores.
7. Instalar cojines tapa fuga para el cuerpo del tanque (de alta presión) y del circuito de tuberías de manejo de gas L.P (en baja presión)
8. Actualizar el plan de atención a emergencias y procedimientos considerando los eventos y los radios de afectación emanados de este estudio.
9. Elaborar un procedimiento de revisión en la descarga de gas L.P.
10. Realizar recorridos de las redes de distribución después de un sismo
11. Cada que se realicen cambios menores o mayores de accesorios del sistema deberá garantizar que los nuevos equipos cumplan con las especificaciones de diseño requeridas para ese tipo de instalación y de acuerdo a la normatividad aplicada, los cuales deberán estar documentados e integrados en procedimientos de administración de cambios.
12. Aplicar los procedimientos de emergencia en caso de una fuga de gas LP y coordinarse con grupos de ayuda acorde con el Programa interno de protección civil.
13. Evitar la acumulación de basura y todo material combustible dentro de las áreas consideradas como maniobras. Es necesario orden y limpieza en las diversas zonas.
14. Verificar el aterrizaje de los equipos sea el correcto.
15. Elaborar programa de carga de extintores y verificación del estado de los tanques
16. Colocar siempre las calzas a los auto-tanques cuando se encuentren cargando o descargando.
17. Restringir el acceso a personal no autorizado.



18. Programar y Realizar los simulacros de evacuación del personal.
19. Realizar auditorías de seguridad cruzadas.
20. Llevar al día la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo



REFERENCIAS

- **NOM-001-SEDE-2012** Instalaciones Eléctricas (utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2012.
- Memoria técnico-descriptiva del proyecto civil de Combustibles y Gases de Tepeji, S. A. de C. V. para la ampliación de 1 000 000 L a 1 500 000 L
- Memoria técnico-descriptiva del proyecto mecánico de Combustibles y Gases de Tepeji, S. A. de C. V. para la ampliación de 1 000 000 L a 1 500 000 L
- Memoria técnico-descriptiva del proyecto eléctrico de Combustibles y Gases de Tepeji, S. A. de C. V. para la ampliación de 1 000 000 L a 1 500 000 L
- Memoria técnico-descriptiva del proyecto del sistema contra incendios de Combustibles y Gases de Tepeji, S. A. de C. V. para la ampliación de 1 000 000 L a 1 500 000 L.
- Memoria técnico-descriptiva del proyecto civil de Combustibles y Gases de Tepeji, S. A. de C. V. para la ampliación de 1 000 000 L a 1 500 000 L
- **NOM-006-SESH-2010** Talleres de equipos de carburación de Gas L.P.- Diseño, construcción, operación y condiciones de seguridad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2010.
- **NOM-009-SESH-2011** Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2011.
- **NOM-011/1-SEDG-1999** Condiciones de seguridad de los recipientes portátiles para contener Gas L.P., en uso, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de marzo de 2000.
- **NOM-013-SEDG-2002** Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de abril de 2002.
- **NOM-026-STPS-2008** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 2008.
- **NMX-B-177-1990** Tubos de acero con o sin costura, negros y galvanizados por inmersión en caliente. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de julio de 1990.
- **NTP333** Análisis probabilísticos de riesgos: Metodología del Árbol de Fallas y Errores. Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo Ministerio del trabajo y Asuntos Sociales de España.
- **NTP328** Análisis de riesgos mediante árbol de sucesos. Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo Ministerio del trabajo y Asuntos Sociales de España.
- **NTP 417:** Análisis cuantitativo de riesgos fiabilidad de componentes e implicaciones en el mantenimiento preventivo Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo Ministerio del trabajo y Asuntos Sociales de España.
- **NTP 363:** Prevención de fugas en instalaciones (I) seguridad en el proyecto. Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo Ministerio del trabajo y Asuntos Sociales de España
- **NTP 364** Prevención de fugas en instalaciones. Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo Ministerio del trabajo y Asuntos Sociales de España.
- **API 5L-2000**, Specification for line pipe.
- **API RP 5L1-1996**, Recommended practice for railroad transportation of line pipe.



- Especificación API 6D "Especificación para Válvulas de Tubería (Válvulas de compuerta, de Flotador, de Paso y de Retención)" (1994).
- **Estándar API 1104** "Soldadura de Tuberías e Instalaciones Relacionadas" (1999).
- **Estándar API RP 521** "Guía para los sistemas de alivio de presión y despresurización"
- **Estándar API RP 526** "Válvulas de alivio de presión al acero dulce bridadas"
- **API Standard 1104**, Welding of Pipelines and Related Facilities
- **API RP 2201**, Prácticas seguras de perforación de tuberías en servicio en las industrias del Petróleo y Petroquímica
- **ASTM B 32**; Standard specification for solder metal
- **ASTM A 53-1996**, Standard specification for pipe, steel, black and hot dipped, zinc coated welded and seamless.
- **ASTM: A 120** "Tubos de acero negro y galvanizado con o sin costura para uso ordinario" (1984).
- **ASTM: A 372/A 372M** "Especificación Estándar para piezas forjadas de carbono y Aleación de Acero para Recipientes a Presión de Pared Delgada" (1955).
- **ASTM B 813**; Standard specification for liquid and paste fluxes for soldering of copper and copper alloy tube.
- **ASTM B 828**; Standard practice for making capillary joints by soldering of copper and copper alloys tube and fittings.
- **ASTM B 837-1995**, Standard specification for seamless copper tube for natural gas and Liquefied Petroleum (L.P.) gas distribution systems.
- **ASTM D 1988-1991** (Reapproved 1995), Standard test method for Mercaptans in natural gas using length – of – stain detector tubes.
- **ASTM D 2513-1999**, Standard specification for thermoplastic gas pressure pipe, tubing and fittings.
- **ASTM D 2657**; Standard practice for heat fusion joining of polyolefin pipe and fittings
- **ASTM D 3261-1997**, Standard specification for butt heat fusion polyethylene (PE) plastic fittings for polyethylene (PE) plastic pipe and tubing.
- **ASTM D 2683-1995**, Standard specification for socket type polyethylene fittings for outside diameter controlled polyethylene pipe and tubing.
- **ASTM F 905-1996**, Standard practice for qualification of polyethylene saddle fusion joints.
- **ASTM F 1055-1995**, Standard specification for electrofusion type polyethylene fittings for outside diameter controlled polyethylene pipe and tubing.
- **ASME B 31.8-2007** Gas transmission and distribution piping systems
- **ASME BPV-2001**, Boiler and Pressure Vessel code, section I, section VIII division I, section VIII division 2, section IX.
- **ASME B 16.1-1998**, Cast iron pipe flanges and flanged fittings.
- **ASME B 16.5-1996**, Pipe flanges and flanged fittings.
- **ASME B 16.9-2001**, Factory made wrought steel butt welding fittings.
- **ASME B 16.18-1984/Reaffirmed 1994**, Cast copper alloy solder joint pressure fittings.
- **ASME B 16.22-1995**, Wrought copper and copper alloy solder joint pressure fittings.
- **ASME B 16.25-1997**, Buttweldingends.



- **ASME B 16.33-1990**, Manually operated metallic gas valves for use in gas piping systems up to 125 psig, size ½"-2".
- **ASME B 16.34-1996**, Valves flanged, threaded and welding end.
- **ASME B 16.38-1985/Reaffirmed 1994**, Large metallic valves for gas distribution (manually operated NPS 2 ½" to 12", 125 psig max.).
- **ASME B 16.40-1985/Reaffirmed 1994**, Manually operated thermoplastic gas shut-offs and valves in gas distribution systems.
- **MSS SP-44** "Bridas para Tuberías de Línea de Acero" (1991).
- **MSS-SP-75** "Estándares de conexiones para tuberías" (1988).
- **MSS**
- **NFPA 69**, Explosion Prevention Systems, 1992.
- **ANSI/NFPA 70** "Código eléctrico nacional" (1993).
- **NFPA 328**, Manholes, Sewers and Similar Underground Structures, 1992.

