

**ESTUDIO DE RIESGO.
NIVEL 2. PLANTA EN OPERACIÓN.**

INDICE GENERAL

- A. Contenido**
- I. Datos generales**
- II. Descripción general de la instalación**
- III. Aspectos del medio natural y socioeconómico**
- IV. Integración de la actividad a las políticas marcadas en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano**
- V. Descripción de la actividad**
- VI. Análisis y evaluación de riesgos**
- VII. Conclusiones y recomendaciones**

INDICE DESGLOSADO

Capitulo I. Datos generales.

- I.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo.
- I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.
- I.3. Número de registro del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) (opcional).
- I.4. Cámara o asociación a la que pertenece, indicando el número de registro y la fecha de afiliación (opcional).
- I.5. Actividad productiva principal del establecimiento (opcional).
- I.6. Clave de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) (opcional)
- I.7. Código ambiental (CA) (será llenado por la Secretaría)
- I.8. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis)
- I.9. Domicilio para oír y recibir notificaciones
- I.10. Fecha de inicio de operación
- I.11. Número de trabajadores equivalente (opcional)
- I.12. Total de horas semanales trabajadas en planta (opcional)
- I.13. Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado (opcional)
- I.14. ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal? (opcional)
- I.15. ¿Pertenece a alguna corporación? (opcional)
- I.16. Participación de capital (opcional)
- I.17. Número de empleos indirectos a generar (opcional)
- I.18. Inversión estimada (M.N.) (opcional)
- I.19. Nombre del gestor o promovente
- I.20. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.
- I.21. Departamento proponente del estudio de riesgo.
- I.22. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante Legal). Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la empresa, suficientes para suscribir el presente documento.
- I.23. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.

- I.24 Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (en su caso).
- I.25 Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (Indicando Calle, Número Interior y Exterior, Colonia, Municipio o Delegación, Código Postal, Entidad Federativa, Teléfono, Fax)
- I.26 Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio.

Capitulo II. Descripción general de la instalación.

- II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.
 - II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.
 - II.1.2. Fecha de inicio de operaciones.
- II.2. Ubicación de la instalación.
 - II.2.1. Planos de localización a escala adecuada y legible, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m.
 - II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación (no aplica para zonas urbanas).
 - II.2.3. Describir y señalar en los planos de localización, las colindancias de la instalación y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a las mismas.
 - II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m² o Ha).
 - II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos).
 - II.2.6. Infraestructura necesaria. Para el caso de ampliaciones, deberá indicar en forma de lista, la infraestructura actual y la proyectada.
- II.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o de servicios).
- II.4. Número de personal necesario para la operación de la instalación.
- II.5. Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, permiso de construcción, autorización en materia de Impacto Ambiental, etc.). Anexar comprobantes.

III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO

- III.1 Describir las características del entorno ambiental a la instalación o proyecto en donde se contemple: Flora, fauna, suelo, aire y agua.
- III.2 Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación o proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).
- III.3 Indicar la densidad demográfica de la zona donde se ubica la instalación o proyecto.
- III.4 Indicar giros o actividades desarrolladas por terceros entorno a la instalación o proyecto.
- III.5. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación o proyecto, principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.
- III.6. Indicar los criterios que definieron la ubicación del proyecto. ¿Se evaluaron otros sitios donde sería posible establecer el mismo?, ¿Cuáles fueron?
(No aplica para instalaciones en operación).

- III.7. ¿El sitio de la instalación o proyecto está ubicado en una zona susceptible a:
- () Terremotos (sismicidad)?
 - () Corrimientos de tierra?
 - () Derrumbamientos o hundimientos?
 - () Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?
 - () Inundaciones (historial de 10 años)?
 - () Pérdidas de suelo debido a la erosión?
 - () Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
 - () Riesgos radiológicos?
 - () Huracanes?

Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.

- III.8. Indicar el historial de enfermedades cíclicas en la zona de la instalación o proyecto.

IV. Integración del proyecto a las políticas marcadas en el programa de desarrollo urbano local.

Señalar si las actividades de la instalación se encuentran enmarcadas con las políticas del Programa de Desarrollo Urbano Local, que tengan vinculación directa con las mismas. Anexar el plano del referido Programa de Desarrollo Urbano de la zona donde se localiza la instalación.

V. Descripción del proceso.

- V.1. Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.
- V.2.- Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundaria en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).
- V.3 Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando: Sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m³/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.
- V.4. Presentar las hojas de datos de seguridad (MSD), de acuerdo a la NOM-018-STPS-2000, "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo" (formato Anexo No. 2), de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETl.
- V.5. Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.
- V.6 Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización. Asimismo, anexar plano a escala del arreglo general de la instalación.
- V.7 Condiciones de operación. Anexar los diagramas de flujo, indicando la siguiente información:

- V.7.1 Balance de materia.
- V.7.2 Temperaturas y Presiones de diseño y operación.
- V.7.3 Estado físico de las diversas corrientes del proceso.
- V.8 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).
- V.9 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.

VI. Análisis y evaluación de riesgos.

- VI.1 Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.
- VI.2 Con base en los DTI's de la ingeniería de detalle, identificar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma.
- VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.
- VI.4 Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.).
- VI.5 Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.
- VI.6 Indicar claramente las recomendaciones técnico operativas resultantes de la aplicación de la(s) metodología(s) para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.
- VI.7 Presentar reporte del resultado de la última auditoría de seguridad practicada a la instalación, anexando en su caso, el programa calendarizado para el cumplimiento de las recomendaciones resultantes de la misma.
- VI.8 Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta o contará la instalación, consideradas para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.
- VI.9 Indicar las medidas preventivas o programas de contingencias que se aplicarán, durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente (sistemas anticontaminantes), incluidas aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

VII. Conclusiones y recomendaciones.

- VII.1 Presentar un Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que deberá incorporar los datos generales de la empresa (Anexo No. 1), y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.
- VII.2. Presentar el Informe Técnico del Estudio de Riesgo (Anexo No. 3).
- VII.3 Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.
- VII.3.1 Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.
- VII.4 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.

VIII. Anexo fotográfico.

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

IX. ANEXOS.

ANEXOS. DEL ESTUDIO

- Anexo 1. INFORME TECNICO.
- Anexo 2. WHAT...
- Anexo 3. LISTA DE COMPROVACIÓN DETALLADA
- Anexo 4. LISTA DE VERIFICACIÓN
- Anexo 5. MSD-GAS-LP
- Anexo 6. PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
- Anexo 7. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES
- Anexo 8. CAPACITACIÓN .

ANEXOS LEGALES Y PLANOS

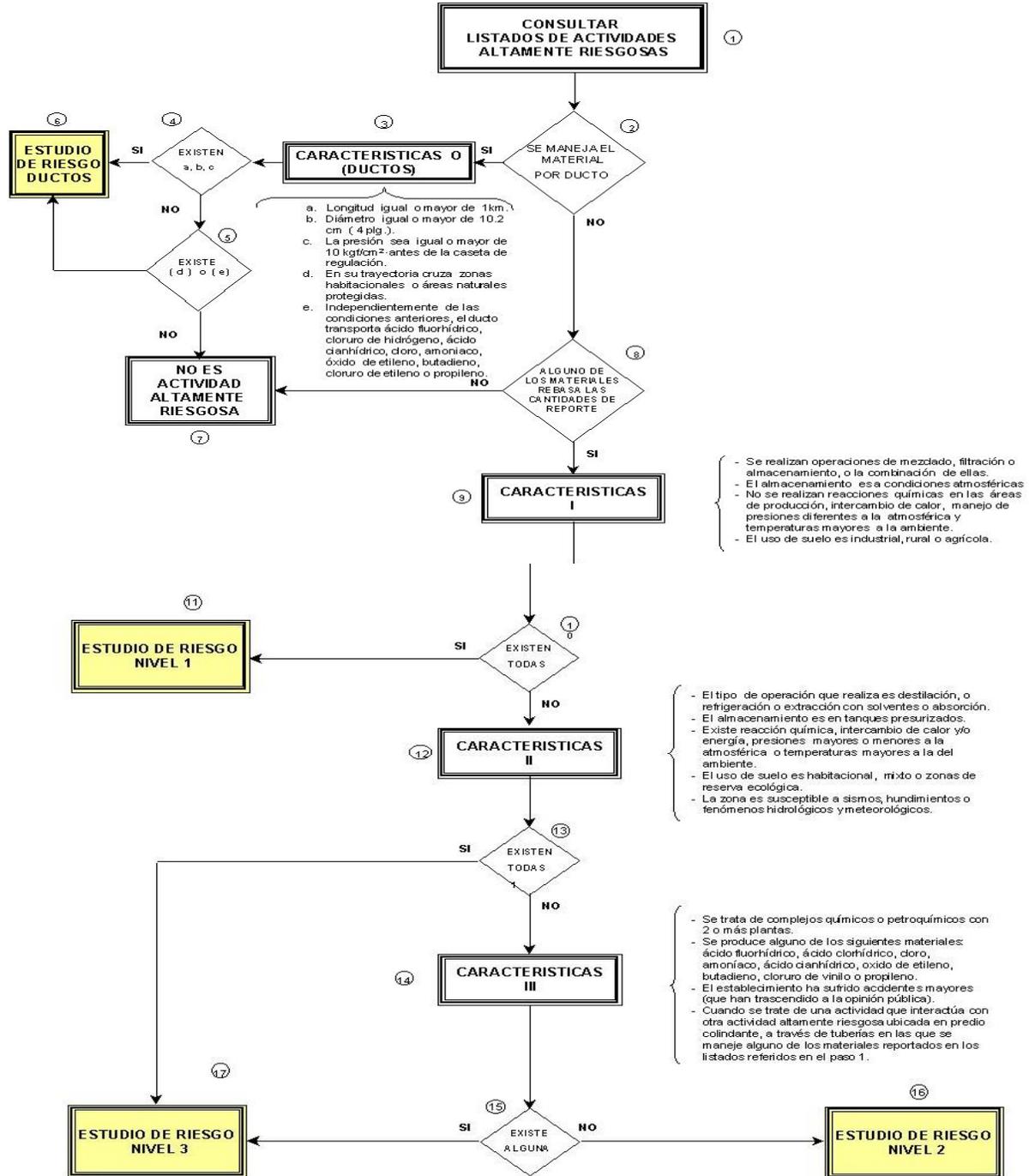
- 1. Contrato de arrendamiento
- 2. Acta constitutiva y RFC de la empresa
- 3. Documentos legales del representante legal e IFE.
- 4. Documentos del responsable técnico.
- 5. Plano topográfico y polígono.

Cartografía

- 6 Plano de conjunto y memorias.
Dictamen técnico y dictamen tipo E
- 7 Fotografías de la planta
- 8 Dictamen de usos y destino de uso
de suelo

B. Referencias Bibliográficas

DIAGRAMA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL



**CAPÍTULO I, DATOS GENERALES.
CONTENIDO (DE ACUERDO A LA GUIA SEMARNAT-07-008 Nivel 2)**

- I.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo.
- I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.
- I.3. Número de registro del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) (opcional).
- I.4. Cámara o asociación a la que pertenece, indicando el número de registro y la fecha de afiliación (opcional).
- I.5. Actividad productiva principal del establecimiento (opcional).
- I.6. Clave de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) (opcional)
- I.7. Código ambiental (CA) (será llenado por la Secretaría)
- I.8. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis)
- I.9. Domicilio para oír y recibir notificaciones
- I.10. Fecha de inicio de operación
- I.11. Número de trabajadores equivalente (opcional)
- I.12. Total de horas semanales trabajadas en planta (opcional)
- I.13. Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado (opcional)
- I.14. ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal? (opcional)
- I.15. ¿Pertenece a alguna corporación? (opcional)
- I.16. Participación de capital (opcional)
- I.17. Número de empleos indirectos a generar (opcional)
- I.18. Inversión estimada (M.N.) (opcional)
- I.19. Nombre del gestor o promovente
- I.20. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.
- I.21. Departamento proponente del estudio de riesgo.
- I.22. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante Legal). Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la empresa, suficientes para suscribir el presente documento.
- I.23. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.
- I.24. Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (en su caso).
- I.25. Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (Indicando Calle, Número Interior y Exterior, Colonia, Municipio o Delegación, Código Postal, Entidad Federativa, Teléfono, Fax)
- I.26. Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio.

I.- DATOS GENERALES.

I.1 Nombre o razón social de la empresa u organismo.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

La empresa se constituyó Mediante Escritura Pública levantada en la Ciudad de León, Guanajuato, el 2 de septiembre de 1944, ante el C. Lic. Luis G. Rayas, Notario Público de dicha localidad, quedando inscrita en el Registro Público de Comercio bajo el No. 67, Fojas 168, vuelta a 173 frente, del tomo 12, de la sección Quinta, de fecha 26 de septiembre de 1944. Se anexa copia simple.

I.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

DGN-811026-BU6 (En Anexo se presenta copia simple).

I.3 Número de Registro del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) (opcional).

No tiene

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

No está asociada.

I.5 Actividad productiva principal del establecimiento.

Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., la cual cuenta con un recipiente de almacenamiento de 191,000 litros de capacidad, base agua, lleno al 100%. La actividad principal de la empresa **DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL S.A DE C.V.**, es el servicio de Almacenamiento, Distribución y Comercialización de Gas L.P.

La unidad económica será una pequeña empresa, ya que de acuerdo a los trabajadores permanentes que empleará 32 empleados, se encuentra en el rango de entre 11 y 49 trabajadores (esto conforme al acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas).

La Empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V. es consciente de las restricciones y de los riesgos que llevan implícitas estas actividades, asume su responsabilidad y su apego irrestricto a las Normas establecidas por las Instituciones que regulan esta área, y que le han permitido mantener el prestigio de empresa responsable y respetuosa de la legislación vigente.

I.6 Clave del Catálogo M.A.P.

La clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1999 (CMAP) maneja la clave 623094.

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México. (SCIAN) 2007, maneja la clave 468413.

I.7 Código Ambiental (CA)

No tiene registro

I.8 Domicilio del establecimiento (anexar croquis).

Km. 1+200 Carr. Calvillo - Jalpa, Municipio de Calvillo Estado de Aguascalientes.



ÁREA NÚCLEO

El polígono del área núcleo tiene una forma rectangular con las siguientes medidas y colindancias:

- al Norte en 65.08 mts; con terreno baldío,
- al Sur en 65.08 mts., con terreno baldío sin actividad;
- al oeste en 84.93 mts., con terreno baldío, propiedad privada sin actividad;
- al Este en 84.93 mts; con carretera principal KM. 1+200 Carr. Calvillo - Jalpa, Municipio de Calvillo Estado de Aguascalientes

El terreno tiene una superficie de 5527.3 m².

I.9 Domicilio para recibir y oír notificaciones.

[Redacted address information]

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

I.10 Fecha de inicio de operación.

El inicio de operaciones de la planta es en 2018 para lo cual requiere contar con todas las autorizaciones en materia ambiental. El presente Estudio de Riesgo Ambiental y el Programa para la Prevención de Accidentes se presentan para su evaluación correspondiente por parte de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) de la SEMARNAT.

La Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. es el responsable de la seguridad de la instalación, en cumplimiento a los ordenamientos de la Norma Oficial mexicana en materia de Gas L.P., publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 2008 Ing. José Alfredo Tapia Cerezo quien emite el siguiente dictamen:

ING. JOSÉ ALFREDO TAPIA CEREZO Ing. Mecánico con Cédula Profesional No. 1817716 DAVID ALFARO SIQUEIROS No. 122, COL. MURALES LEÓN, GTO. TEL.: (477) 222 11 44	Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Acreditada UVSELP-094
--	---

León, Gto. a 17 de Abril del 2018.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.
Paseo de los Insurgentes No. 2415
Col. Piletas 1 C.P. 37310
Municipio de León
Estado de Guanajuato.

At'n: Lic. María Teresa Navarro Ávalos
Representante Legal.

DICTAMEN No. P-0019/18

En el cumplimiento a lo dispuesto en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización en los Artículos 3, 68, 70, 84, 85 y 87, y el Título Quinto de la Verificación, así como en el Reglamento de las Actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos en el Artículo Transitorio Sexto, publicado en el DOF de fecha 31 de octubre de 2014 y lo aplicable a la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Ambiente del Sector Hidrocarburos, publicada en el DOF de fecha 11 de agosto de 2014.

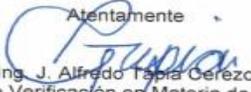
DICTAMINO

Que la Instalación de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas, L.P., propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V., ubicada en Km. 1+200 de la Carretera Calvillo-Jalpa, Municipio de Calvillo, Estado de Aguascalientes. Cumple con los requerimientos técnicos y de seguridad especificados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 "Plantas de Distribución de Gas, L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Octubre de 2014.

Capacidad Total de Almacenamiento: 191,000 litros agua al 100%.
No. de recipientes: 1 (Uno).

Datos de los Recipientes

No.:	1
Marca:	CYTSA
Fecha de fabricación:	08-87
Capacidad:	191,000
No. de serie:	TP-87137

Atentamente

Ing. J. Alfredo Tapia Cerezo
Unidad de Verificación en Materia de Gas, L.P.
Registro UVSELP-094-C


UNIDAD DE VERIFICACION
UVSELP-094-C

Al mencionado Dictamen y al presente estudio de riesgo se adiciona la memoria técnica descriptiva y justificativa de la planta, así como los planos siguientes:

- PA-01a (Plano Civil)
- PA-01b (Plano Planométrico)
- PA-02 (Plano Mecánico)
- PA-03 (Plano Eléctrico)
- PA-04 (Plano contra-Incendio y Seguridad).

I.11 Número de trabajadores equivalente (opcional).

Se cuenta con un total aproximado de 32 empleados de confianza y personal sindicalizado. El Número de personal equivalente es el que se indica a continuación:

$$T.E. = 32 \times 8 \times 52 / 2,000 = 6.656$$

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

Se trabaja un turno de 8 horas diarias, de lunes a sábado. $32 \times 8 \times 6 = 1536$ hr/sem

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

$$\begin{aligned} \text{Horas/día} &= 32 \times 8 = 256 \text{ hr/día} \\ \text{Horas/sem.} &= 32 \times 8 \times 6 = 1536 \text{ hr/sem} \\ \text{Horas/año} &= 32 \times 8 \times 52 = 13,312 \end{aligned}$$

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

No

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

No

I.16 Participación de capital.

El capital social de la planta es nacional y corresponde a información confidencial, pero este capital corresponde a la aportación de varios socios, conforme se describe en el Acta Constitutiva de la empresa.

I.17 Número de empleos indirectos a generar.

Se desconoce, pero se estima que las actividades de la planta además de generar un servicio para la comunidad también participan en el proceso de desarrollo industrial del estado y en el económico de la localidad.

I.18 Inversión estimada (M.N.).

Como se menciona anteriormente, la inversión aproximada se desconoce, pero se sabe que representa una fuerte inversión.

I.19 Nombre del gestor o promovente.

De acuerdo con el Acta Constitutiva No.10,280, Tomo 56, Libro II, Folio 110,366, levantada el 7 de noviembre de 2013 en la ciudad de Guadalajara, Estado de Jalisco, por el C. Lic. Alejandro Moreno Pérez, Notario Público Número 22 de la Localidad de Zapopan, Jalisco, en Ejercicio para este Distrito Notarial, se tiene designado como representante legal a los C. Lic. Francisco Minakata arceo, Lic. Erik Mares Benavides, C.P. Rogelio Hernández Ávalos, C.P. Juan Manuel López González, Alfonso Vargas Nieto, Oscar Baeza López, J. Jesús David Jiménez Zúñiga, Álvaro Cruz Rivera, Aldo Ezequiel Ramírez Medina, Ricardo Luis Johnson Mendoza, Lic. Domingo Alberto Luévano Alba, C.P. Genaro Pérez quintana, Ing. José Alfredo Tapia Cerezo, **Julio Sotero Hernández Preciado**, Pedro Alfonso Ríos Hernández, Alejandro Flores González, Ing. Jean Roosny Quesnel Castell, y Sr. Luis Enrique Saucedo González. (Se anexa copia).

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

LIC. JULIO SOTERO HERNANDEZ PRECIADO

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

I.21 Departamento proponente del estudio de riesgo.

El Departamento proponente del estudio de riesgo es la propia Gerencia General de la empresa.

I.22 Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante legal). Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la empresa, suficientes para suscribir el presente documento.

Lic. Julio Sotero Hernández Preciado

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

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

Lic. Jaime Oseguera Navarro

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

[Redacted address information]

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

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

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

La instalación se denomina "Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas LP".

El diseño se hizo apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en su ramo de Distribución de Gas Licuado de Petróleo de fecha 29 de Marzo de 1960 y a los lineamientos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 "Plantas de Almacenamiento para Gas LP. - Diseño y Construcción", editada por la Secretaría de Energía, Dirección General de Normas, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación del día 12 de Septiembre de 1997.

La construcción de esta planta se llevó a cabo con la finalidad de proporcionar el servicio de distribución y venta de gas doméstico en la zona de influencia de la planta, que comprende la localidad de Calvillo, Aguascalientes y su área de influencia, considerando la distribución en cilindros domésticos, la carga a tanques estacionarios de distribución por medio de pipas y el servicio de carburación de vehículos con motores de combustión interna.

Las actividades a desarrollar dentro de esta planta contemplan las siguientes zonas:

- ✓ Recepción
- ✓ Almacenamiento
- ✓ Llenado
 - Recipientes portátiles
 - Auto tanques
- ✓ Estacionamiento de vehículos
- ✓ Oficinas
- ✓ Servicios sanitarios.

La zona de recepción, es la parte de la planta cuyo destino es recibir el combustible en estado líquido que procede de los centros de Distribución de Petróleos Mexicanos por medio de auto tanques o pipas.

La zona de almacenamiento es en donde se localiza el tanque de almacenamiento de 191,000 litros de capacidad c/u, base agua, lleno al 100% el cual tienen un diámetro exterior de 3,380 mm y longitud total de 22,880 mm, equipados con válvulas de seguridad en la parte superior, medidor de nivel de líquido tipo magnético, válvulas de llenado y suministro de alta seguridad, construidos conforme a la norma DGN X-12/2-1985.

La zona de llenado es donde se transfiere el combustible para el llenado de recipientes de distribución y venta al público, y a su vez cuenta con tres áreas para esta actividad que son el área de llenado a recipientes portátiles, área de carburación de vehículos con motores de combustión interna y el área de llenado de pipas.

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos son amplias para el movimiento fácil y seguro de los vehículos, el piso es de carpeta asfáltica con pendientes adecuadas para el desalojo de las aguas pluviales.

La zona destinada para el estacionamiento, circulación, almacenamiento y trasiego, se mantienen despejadas y libres de basura, hierbas u otros materiales combustibles y cuenta con una pendiente para el fácil desalojo de las aguas pluviales.

La zona donde se ubica la planta no está cerca de sitios con características ecológicas relevantes, ni sitios históricos o centros culturales importantes. Se anexan al presente los planos Civil, eléctrico, del sistema y equipo contra incendio y de ubicación de la Planta.

OBSERVACIONES Y CONDICIONES DE CONSTANCIA DE ALINEAMIENTO Y COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA.

- 5,589.66 m² COMPATIBLE CON USO DE SUELO **COMERCIAL**
- **COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EXPLOSIVOS E INFLAMABLES - GASERA**
- USO DE SUELO AUTORIZADO EN BASE AL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO PARA LA CIUDAD DE CALVILLO, AGS. 2011-2025.
- DEBERÁ RESPETAR DERECHO DE VÍA DE LA CARRETERA FEDERAL NO. 70 DE 20 METROS DEL CENTRO DE LA CARRETERA A CADA LADO.
- PARA SU FUNCIONAMIENTO DEBERÁ APEGARSE EXTRACTAMENTE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES EN LA MATERIA QUE NOS OCUPA Y DEMAS QUE CORRESPONDAN.
- PARA CONSTRUIR O REMODELACIONES SIGNIFICATIVAS DEBERÁ CONTAR CON LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN MUNICIPAL.
- SE PROHIBE LA OCUPACIÓN DE LA VÍA PÚBLICA.
- PARA LA COLOCACIÓN DE ANUNCIOS PUBLICITARIOS DEBERÁ CONTAR CON EL PERMISO CORRESPONDIENTE.
- DEBERÁ CONTAR CON LOS CAJONES DE ESTACIONAMIENTO QUE ESTABLECE EL ART. 204 DEL CÓDIGO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA PARA EL ESTADO DE AGS., UNO POR CADA 25.00 M2.
- TIENE UNA VIGENCIA DE 3 AÑOS A PARTIR DE SU FECHA DE EXPEDICIÓN SEGÚN LO DISPUESTO EN ART. 137 DEL CÓDIGO

Fracción de la Constancia de Alineamiento y Compatibilidad Urbanística (Constancia A-30/18, se anexa copia).

La planta está ubicada en una zona agrícola de transición y el uso de suelo para la planta se ha autorizado como uso comercial (Comercialización de productos explosivos e inflamables – Gasera), distante a centros de concentración de personas, tales como: unidades habitacionales, escuelas, hospital, iglesia, cines, centro comercial, o de servicios, y las actividades industriales en las colindancias no corresponden a actividades que se puedan considerar incompatibles, y/o que almacenen combustibles o explosivos.

II.1.1 Planes de crecimiento a futuro, realizando la fecha estimada de realización

Se trata de una planta diseñada para dar un servicio acorde a las necesidades actuales. Por el momento no se tiene contemplada una expansión de instalaciones debido a que actualmente se cubre de forma adecuada las necesidades de consumo de los habitantes de la zona.

II.1.2 Fecha de inicio de operaciones

Como se mencionó con anterioridad, esta planta de almacenamiento y distribución de Gas L.P. fue proyectada para operar a partir del presente 2018 como se manifiesta en la memoria técnica descriptiva y justificativa donde se pueden observar sus instalaciones en obra civil, mecánica, de contraincendios y eléctrica.

El presente estudio de Riesgo Ambiental se lleva a cabo para dar cumplimiento de los ordenamientos en vigor que establecen que las plantas de almacenamiento de gas deben ser reguladas por la **Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA)**.

Como se menciona en el capítulo anterior de este documento, el Ing. José Alfredo Tapia Cerezo, Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P., con registro UVSELP 094-C, dictaminó que la memoria técnico

descriptiva, los Planos: Planométrico PLA-01, mecánico MEC-01, sistema contra incendio INC-01 y distribución eléctrica ELEC-01, de la planta de distribución de Gas L.P. cumplen con los requerimientos técnicos y de seguridad especificados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 “Plantas de Distribución de Gas L.P. Diseño y Construcción y Condiciones Seguras en su Operación”, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 22 de octubre de 2014.

II.2 Ubicación de la instalación

Esta planta se encuentra ubicada a la altura del Km 1 + 200 de la Carretera Calvillo – Jalpa, municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

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

En el radio de 100 metros tenemos solamente las actividades de la propia planta sin interacciones con otras actividades, a excepción de un tramo de las carretera Jalpa – Calvillo por el lado Sur y Calvillo – Los Patos por el costado Norte.



Figura 2.3. Vista Google aérea de la planta en un radio de 100 Metros

En el radio de 200 metros, en las actividades alrededor de la planta se incluyen dos construcciones por el lado Oeste y el resto corresponde a terrenos baldíos.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Figura 2.4. Vista Google aérea de la planta en un radio de 200 Metros

Dentro del radio de 500 metros en el entorno de la planta se localizan las actividades que se muestran en el mapa de Google siguiente:

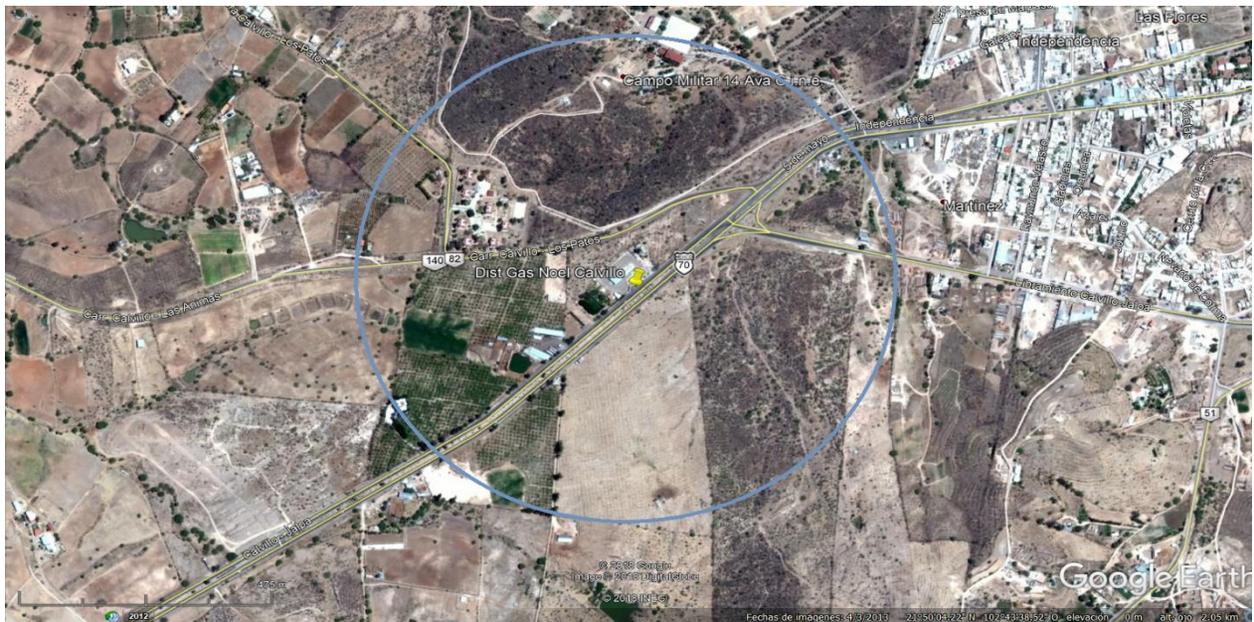


Figura 2.5. Vista Google aérea de la planta en un radio de 500 Metros

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

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
Latitud Norte	21°50'25.36"
Longitud Oeste	102°44'18.92"

Altitud	1,640 msnm.
---------	-------------

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

Las actividades de los predios colindantes en un radio de hasta 500 metros a partir del centro del tanque de almacenamiento de Gas L.P. son de uso agrícola predominantemente. Dentro de este radio de cobertura se encuentran instalaciones de servicios de los usos de suelo antes descritos; zona militar a 440 m dirección Norte, Unidad Habitacional al Noroeste en 192 m., Unidad 5 de mayo a 433 Noreste y una actividad comercial a 164 m al Sur. El resto del área son terrenos agrícolas.



El predio de la planta de almacenamiento de Gas L.P. se encuentra en un área con proyección industrial dentro de una zona de transición.

UBICACION, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES.

a) Ubicación:

Esta Planta se encuentra ubicada a la altura del Km. 1+200 de la carretera Calvillo-Jalpa, en Calvillo, Ags.

b) Colindancias:

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

- ✓ Al Norte, en 84.93 m, con terreno frutícola propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A. de C.V.
- ✓ Al Sur, en 84.93 m, con el derecho de vía de la carretera Calvillo-Jalpa, utilizado como acceso.
- ✓ Al Este, en 66.51 m, con terreno baldío propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A. de C.V.
- ✓ Al Oeste, en 65.08 m, con terreno frutícola propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A. de C.V.

c) Actividades que se desarrollan en las colindancias:

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la Planta, ya que por sus linderos Norte y Oeste se tienen terrenos frutícolas con ninguna actividad propias del ramo, por el lindero Sur se tienen el derecho de vía de la carretera calvillo – Jalpa y por el lindero Este se tiene terreno baldío usado como acceso.

La ubicación de esta Planta, por no tener ninguna actividad en sus colindancias que represente riesgo a la operación normal de la Planta, se considera técnicamente correcta.

II.2.4 Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m² o ha).

El terreno que ocupa la planta afecta una forma irregular con una superficie de 5,589.66 m².

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

Accesos terrestres. - Por el lado Sur del terreno se cuenta con una puerta de 7.40 m de ancho usado para entrada y salida de los vehiculó repartidores propiedad de la empresa, y por el lindero Este se cuenta con una puerta de emergencia de 6.20 m de ancho, dichas puertas son metálicas.

No se cuenta con accesos marítimos ni aéreos.

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

La infraestructura es la necesaria para este tipo de instalaciones: servicio eléctrico que es suministrado por la Comisión Federal de Electricidad, agua del servicio municipal, vías de acceso que ya se encuentran construidas y operando, banquetas, transportes para el suministro del Gas L.P. y las propias instalaciones. Para mayor referencia ver cada apartado según se desglosa en el presente documento.

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

No existen otras actividades vinculadas con las actividades que desarrolla la planta.

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

Se cuenta con un total aproximado de 32 empleados de confianza y personal sindicalizado.

II.5 Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, permiso de construcción, autorización en materia de impacto ambiental, etc). Anexar comprobantes (opcional).

- Título de permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P.
- Dictamen de una Unidad Verificadora en materia de Gas L.P. vigente, a nombre del **Ing. José Alfredo Tapia Cerezo, Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P., con registro UVSELP 094-C** donde acredita que el diseño y construcción de la planta cumple con los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1996.-Planta de Almacenamiento, Diseño y Construcción, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de septiembre de 1997.
- Dictamen emitido por la unidad de verificación en instalaciones eléctricas.

**CAPÍTULO III, ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.
CONTENIDO (DE ACUERDO A LA GUIA SEMARNAT-07-008 Nivel 2)**

- III.1 Describir las características del entorno ambiental a la instalación o proyecto en donde se contemple: Flora, fauna, suelo, aire y agua.
- III.2 Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación o proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).
- III.3 Indicar la densidad demográfica de la zona donde se ubica la instalación o proyecto.
- III.4 Indicar giros o actividades desarrolladas por terceros entorno a la instalación o proyecto.
- III.5. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación o proyecto, principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.
- III.6. Indicar los criterios que definieron la ubicación del proyecto. ¿Se evaluaron otros sitios donde sería posible establecer el mismo?, ¿Cuáles fueron?
(No aplica para instalaciones en operación).
- III.7. ¿El sitio de la instalación o proyecto está ubicado en una zona susceptible a:
() Terremotos (sismicidad)?
() Corrimientos de tierra?
() Derrumbamientos o hundimientos?
() Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?
() Inundaciones (historial de 10 años)?
() Pérdidas de suelo debido a la erosión?
() Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
() Riesgos radiológicos?
() Huracanes?
Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.
- III.8. Indicar el historial de enfermedades cíclicas en la zona de la instalación o proyecto.

III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.

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

Ubicación de la planta.

Km 1 + 200 de la Carretera Calvillo – Jalpa, en el Estado de Aguascalientes.

La planta se ubica en las coordenadas 21°50'25.36" de Latitud Norte; 102°44'18.92" Longitud Oeste y 1,640 msnm



Figura 3.1. Vista Google a nivel Regional del área de la ubicación de la planta.

División municipal.

Aguascalientes está situado en la región occidental de la Altiplanicie Mexicana, en las coordenadas 21° 53" de latitud norte, 102° 18" de latitud oeste a una altura de 1,870 metros sobre el nivel del mar, limita al norte con los municipios de Asientos y Pabellón Arteaga, al sur y oriente con el estado de Jalisco y al poniente con Jesús María y Calvillo.

Regionalización

El Estado de Aguascalientes está conformado por cuatro regiones las cuales están compuestas de la siguiente manera: **La Región Valle Sur, La región Valle Norte, La región Oriente y la Región Poniente**

La Región Valle Sur está formada por los municipios de Aguascalientes, Jesús María **San Francisco de los Romo** y Pabellón de Arteaga; esta región tiene una característica especial pues cuenta con la mayor parte de la población, es aquí donde se encuentra la actual zona metropolitana de la ciudad de

Aguascalientes conformada por los municipios de Aguascalientes, Jesús María y San Francisco de los Romo.

La región Valle Norte se encuentra formada por los Municipios de Cosío, Tepezalá y Rincón de Romos, esta región, así como la Valle Sur cuentan con el corredor más importante del centro del país que es la carretera México 45 y por lo tanto tienen una gran importancia para el desarrollo regional.

La región Oriente está conformada por dos municipios El Llano y Asientos; esta región cuenta con un potencial turístico, gracias a sus valores y por lo que la localidad de Real de Asientos se encuentra decretada como "Pueblo Mágico" y ambos municipios forman parte de la "Ruta de la Plata"; actualmente el municipio de Asientos se encuentra en reactivación de la actividad minera lo que traerá beneficios económicos y de empleo a la región. La Región Oriente tiene alto potencialidad para el desarrollo de actividades agrícolas, así como de comercio y servicios, existiendo puntos con accesibilidad e influencia con localidades de municipios vecinos de otros Estados para proveer servicios.

Finalmente, **la Región Poniente** conformada por los municipios de Calvillo y San José de Gracia, en esta región predomina las zonas naturales pues aquí se encuentra la única Área Natural Protegida en el Estado perteneciente a la Sierra Fría; es aquí el lugar prioritario de conservación para la recarga de los mantos acuíferos en el Estado

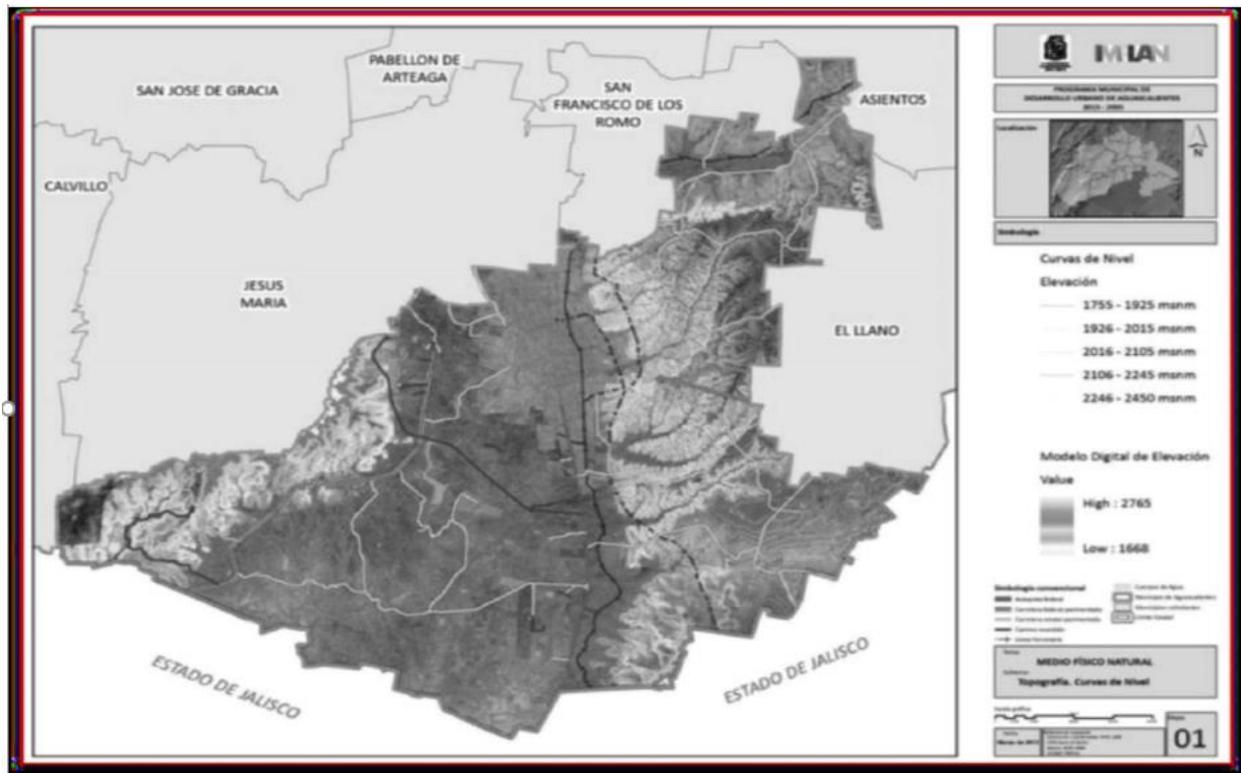
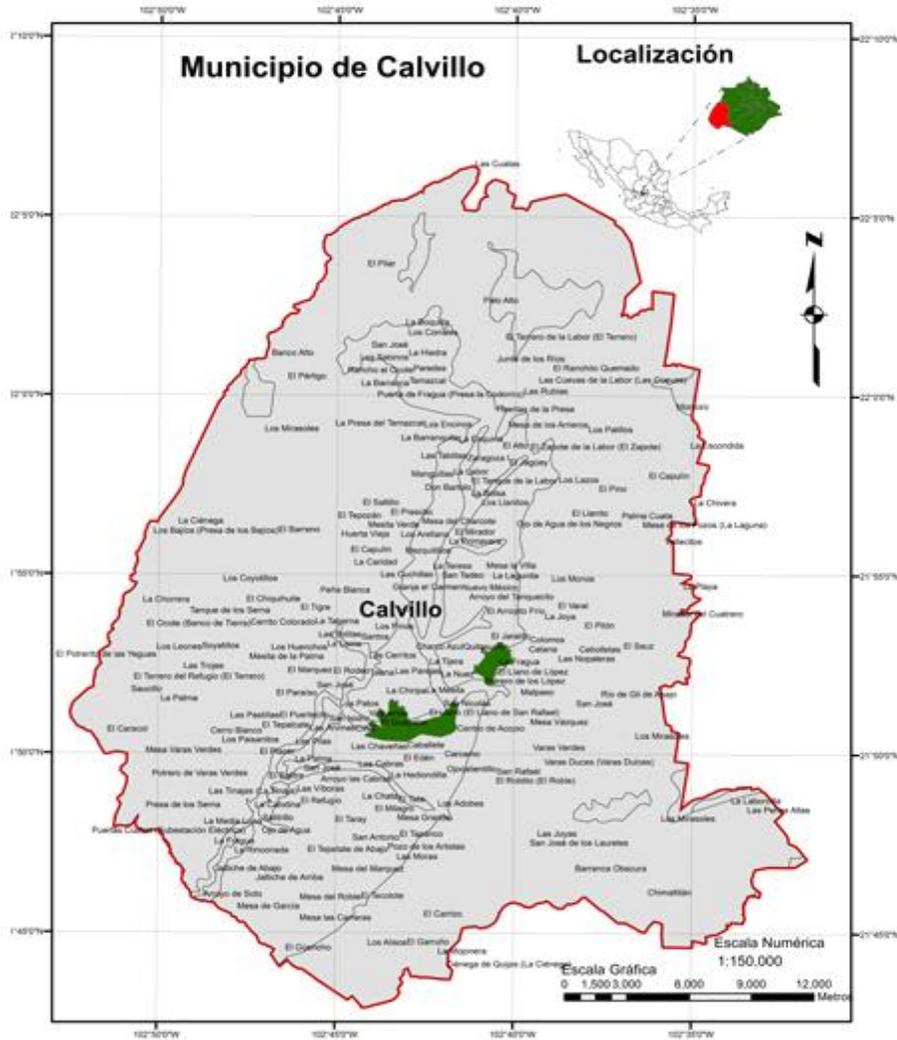


Figura 3. Mapa topográfico de Aguascalientes.

Localización

El municipio de Calvillo se localiza en la parte suroeste del estado de Aguascalientes, en las coordenadas 102° 43' longitud oeste 21°51' de latitud norte, a una altura de 1,630 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con el municipio de San José de Gracia y el estado de Zacatecas; al sur con los estados de Jalisco y Zacatecas; al oriente con los municipios de Jesús María y Aguascalientes; y al poniente con el estado de Zacatecas. Se dividen en 113 localidades, las más importantes son: Calvillo y Ojo Caliente que cuentan con más de 2,500 habitantes.



Mapa Topográfico de calvillo, Aguascalientes.

Extensión

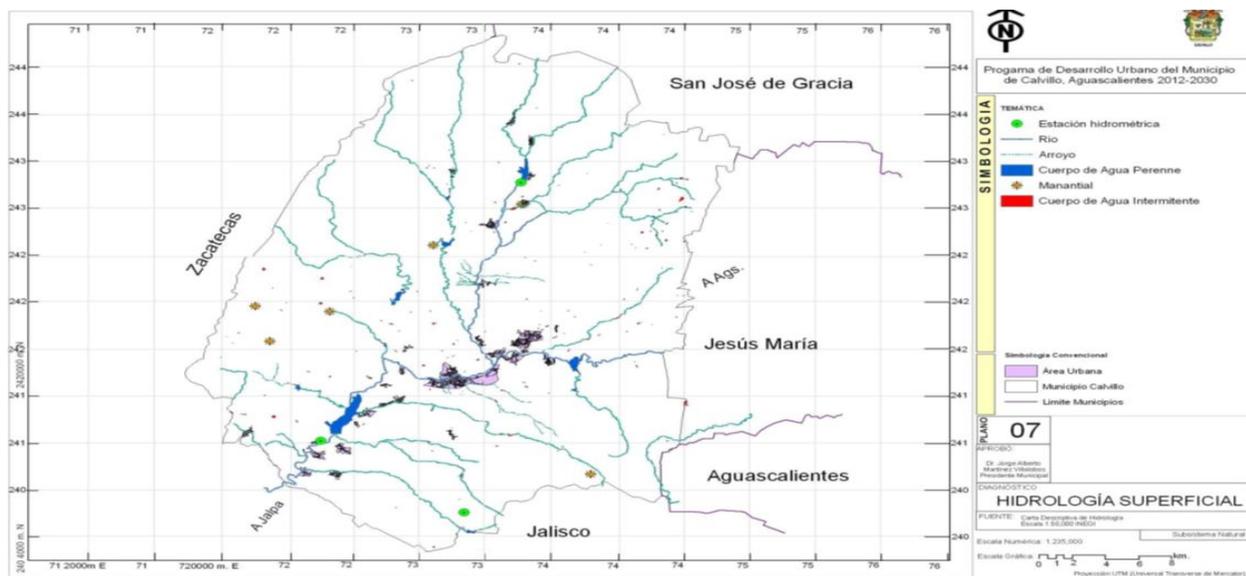
Cuenta con una superficie de 908.23 kilómetros cuadrados, representando el 16 por ciento del territorio del estado.

a) AGUA.

Hidrología Superficial

La hidrología superficial se refiere a corrientes de agua (ríos, arroyos) y cuerpos de agua existentes. Entre los embalses más importantes se encuentran los siguientes, La Codorniz, Los Palillos, El Temascal, El Salitrillo, Salto del Trigo, Ordeña Vieja, Peña Blanca, Vallecitos, Cebolletas, El Pajarito, Malpaso, Barranca de Portales, Los Salates, La Media Luna, Los Alamitos y Paso Blanco, a los cuales se les da importancia por la cantidad de metros cúbicos que almacenan, así como por su uso en actividades agrícolas y ganaderas.

De acuerdo a su capacidad de almacenamiento, las tres presas más importantes son: la Media Luna (1) con una capacidad de 15,000m³, situada al suroeste y abastecida por el arroyo paso blanco, Los Alamitos y el Río Calvillo; Malpaso (2) 6,140m³, localizada al sureste y abastecida de los arroyos Cebolletas, Los Salates, Vallecitos y el río Malpaso; la Codorniz (3) 5,366m³, ubicada al norte del municipio abastecida por el río La labor.



Hidrología superficial en el municipio de Calvillo, Aguascalientes.

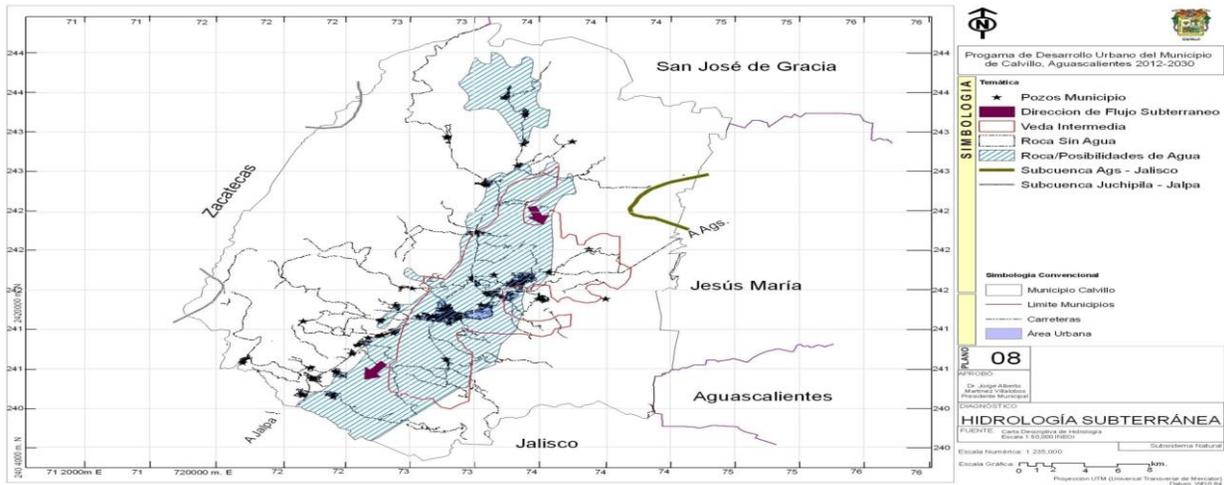
Hidrología Subterránea

Se refiere al agua del subsuelo, aquella almacenada en los poros o hendiduras de los materiales que los componen. La totalidad de la superficie del municipio de Calvillo se localiza sobre la región Lerma-Santiago La Cuenca verde Grande ocupa el 97.00% y el 3.00% restante pertenece a la cuenca de Juchipila.

En el municipio de Calvillo existen dos mantos acuíferos, el primero llamado Calvillo cubierto por la región Lerma-Santiago, situado al suroeste del municipio, con una extracción de 31Mm³ por año; el segundo al sureste, una parte del manto acuífero llamado Venadero que comparte con el municipio de Jesús María, con una extracción de 5 Mm³ anualmente. El estado de Aguascalientes cuenta con cinco mantos acuíferos a lo largo de su territorio, del 100% de la extracción de los mantos acuíferos los dos anteriores representan el 5.00% y el 1.00% respectivamente.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Hidrología subterránea en el municipio de calvillo, Aguascalientes.

DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE CALVILLO

Pozos	Localidad que abastece	Administrado.
Independencia salida a Jalpa	Circuito Cerrito Alto (Cabecera Municipal)	Por el Municipio
Crucero de las pilas (nopalera)	Circuito Cerrito Alto (Cabecera Municipal)	Por el Municipio
Cuahtémoc salida al libramiento	Circuito santuario	Por el Municipio
López Mateos Junto a Escuela	Circuito López Mateos y Vista hermosa	Por el municipio
Vista Hermosa	Circuito López Mateos y Vista hermosa	Por el municipio
C.B.T.A.	Circuito Santuario	Por el municipio
El Rodeo	El Rodeo y Triana	Por el municipio
Zona Militar	Zona Militar	Por la localidad
Los Patos	Los patos, Barranca de Portales, La Tepalcate, el Puertecito	Por la localidad
Las Animas	Las Animas	Por la Localidad
Cerro Blanco	Cerro Blanco, Terrero del Refugio y Presa de los Serna	Por el Municipio
El Popular (pozo nuevo)	El Popular, Cabecera (Circuito Cerrito Alto)	Por el municipio
Crucero de las Pilas (escuela)	C. las Pilas	Por la Localidad
El Salitre	El Salitre	Por el municipio
Las Tinajas	Las Tinajas	Por el municipio
Media Luna	Media Luna y La Fragua	Por el municipio
Ojo de Agua	Ojo de Agua y el Salitrillo	Por el municipio
La Rinconada	La Rinconada, Col Gómez Morín y La Fragua	Por la Localidad
Presa de los Serna	Presa de los Serna	Por el municipio
Jaltiche de Abajo	Jaltiche de Abajo	Por el municipio
Jaltiche de Arriba No.1	Jaltiche de Arriba	Por la localidad
Jaltiche de Arriba No. 2	Jaltiche de Arriba	Por la localidad
Mesa Grande	Mesa Grande	Por el municipio
San Nicolás	Boulevard (serval hasta las trancas, El Ranchito, El Cuervero y San Nicolás	Por el municipio
La Panadera	La Panadera	Por el municipio
Chiquihuítero	El Chiquihuítero	Por el municipio
Quita sueño	Solidaridad, C. Limón, Laguna Verde, Magisterial, Querencia y El Chiquihuítero	Por el municipio

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

San Tadeo	SAN Tadeo	Por el municipio
La labor	La Labor	Por el municipio
El Temazcal	Temazcal, Paredes y la Hiedra	Por el municipio
Sauz de la Labor	Sauz de la Labor	Por el municipio
Piedras Chinas	Piedras chinas y el Zapote	Por el municipio
Puerta de Fragua	Puerta de Fragua, Piedra China y Salitrillo.	Por el municipio
El Terrero de la Labor	Terrero de la Labor	Por el municipio
Palo Alto	Palo Alto	Por el municipio
Colomos	Colomos, Maguey, Bajío de Colomos	Por el municipio
El Maguey	Cancelado	Por el municipio
Rio de Gil	Sauz de los Vallin, Rio de Gil de Arriba y Abajo, La Fortuna, Ojocaliente, Los Arcos	Por el municipio
Malpaso	Malpaso, Cuervero, Tepezalilla de Arriba y Abajo, Potrero de los López y Llano de los López	Por el municipio

Fuente: OOSAC, Municipio de Calvillo, Aguascalientes.

b) Flora

Vegetación

Al norte, noroeste y suroeste del Municipio se localiza bosque de encino con vegetación arbustiva, al sur con el bosque de coníferas, en esta zona todavía se mantiene la vegetación original, compartiendo su superficie con vegetación agrícola de riego con cultivo primario (Guayaba) y áreas de pastizal natural se encuentra en pequeñas franjas en el centro del valle del Municipio. De suroeste a centro se ubica una región de selva caducifolia y restante le cubre el pastizal, localizándose hacia el este del Municipio de Calvillo.

Gracias a su excelente ubicación geográfica tiene una vegetación variada y abundante: chaparral, matorral, subtropical, pastizal natural inducido, bosque de encina, reserva forestal de roble, álamo, cedro y pino.

VEGETACIÓN NATURAL DEL MUNICIPIO

Vegetación	Descripción
Bosque de coníferas (5.36%)	El bosque de pinos es el de mayor importancia, representado por el género Pinus, localizado al sur del municipio.
Bosque de encino (70.62%)	Está conformado por especies del género Quercus o Robles, pudiendo presentar árboles de 6 a 8 o hasta de 30 metros. Se distribuye en los extremos del municipio de Calvillo al noroeste, noreste y sureste.
Pastizal (1.06%)	Vegetación dominada por gramíneas o pastos. Los arbustos y árboles son escasos, están dispersos y sólo se concentran en las márgenes de ríos y arroyos, Tienen especies consideradas de alto valor forrajero, como Bouteloua gracilis, B. curtipendula, B. repens, B. chondrosioides y Buchloe dactyloides
Selva Caducifolia (22.96%)	Entre las especies más frecuentes de este tipo de vegetación se encuentran la Bursera spp. "cuajote" o "copal", Ceiba aesculifolia "pochote" e Ipomea spp. Son comunes cactus de formas columnares, como Neobuxbaumia "gigante". Este tipo de vegetación se ubica al centro de Calvillo en las zonas más bajas.

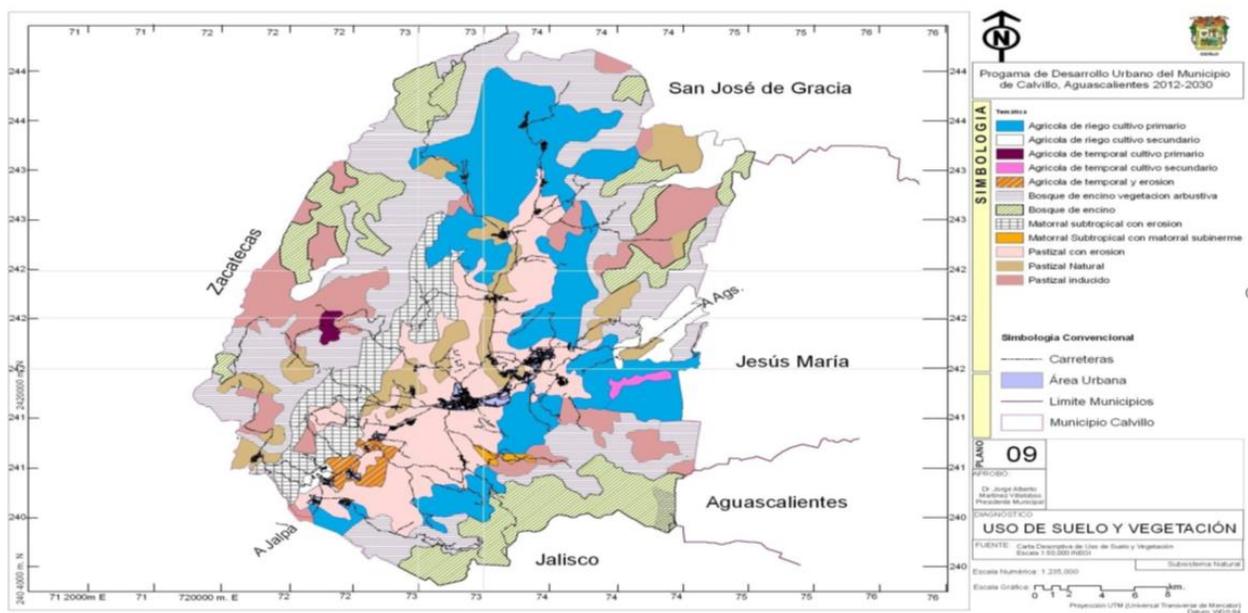
Fuente: Carta descriptiva de Vegetación INEGI

En la zona donde se encuentra ubicada la planta, debido al crecimiento urbano no existe flora endémica y la que existe es flora inducida por los habitantes.

Los porcentajes referentes a agricultura de temporal con cultivo primario anual son: (TA, 0.26%), para agricultura de riego con cultivo primario permanente y ningún secundario (RP, 14.81%) y para agricultura de riego con cultivo primario anual (RA, 0.23%). En frutales sobresalen el guayabo, lima, limón, aguacate, durazno, granada, membrillo y tangerina.

En la zona central del Municipio se localiza agricultura de riego primario eventual, secundario anual (RASP, 0.99%) y matorral subtropical con fisionomía de matorral subinermes (MST/MB, 0.29%), en un suelo tipo regosol que se utiliza para la siembra de algunos granos con resultados de moderados a bajos.

Se localizan en menor proporción diferentes tipos de vegetación como pastizal natural (PN) con un 0.99%, el pastizal inducido (PI) con un 10.03%, el pastizal inducido con erosión (E-TA) con un 2.86% y, finalmente, en la zona central del Municipio se presentan las zonas urbanas (ZU) cubriendo un 0.43% del territorio, mostrando que Calvillo, a diferencia de otros municipios del estado, conserva en proporción mayor porcentaje de zonas con vegetación natural y menor áreas de agricultura.



Usos de suelo y vegetación en el municipio de Calvillo, Aguascalientes.

c) Suelo

Usos del Suelo.

Calvillo presenta tanto actividades agrícolas como pecuarias. En el municipio se realiza agricultura de riego en un 39.00% del total, localizada al centro de Calvillo, en las zonas más bajas y llanas, además de localizarse alrededor de presas, ríos y arroyos que suministran el riego; la agricultura de temporal se presenta en un 11.00% al suroeste de Calvillo, localizada en las áreas con un promedio anual de precipitación más alto.

Para el uso pecuario se encuentra la vegetación de pastizal natural localizada al este de Calvillo con un 4.00% y el pastizal inducido ubicado al este y oeste del municipio en un 46.00% del total de las áreas que presentan pastizal. Calvillo ubica una gran área con zonas de vegetación original, provocando que las

áreas de pastizal cubran el 13.88% del total territorial, ya que las altitudes al norte y sur no son aptas para este tipo de actividades

USO DE SUELO EN ELMUNICIPIO DE CALVILLO

Clave	Uso de suelo	%
Vegetación natural		
BQ	Bosque de encino	13.84
BQ/Vsa	Bosque de encino con vegetación secundaria	25.48
MST/MB	Matorral subtropical con fisonomía de matorral subinermes	0.29
MST/Vsa	Matorral subtropical con vegetación secundaria	18.34
E-MST/Vsa	Matorral subtropical con fisonomía de matorral subinermes con erosión	5.75
PN	Pastizal natural	0.99
Total		64.69
Agricultura		
RA	Agricultura de riego, cultivo primario anual y ningún secundario	0.99
RASP	Agricultura de riego, cultivo primario eventual, secundario anual y ningún terciario	0.23
RP	Agricultura de riego, cultivo primario permanente y ningún secundario	14.81
TA	Agricultura de temporal con cultivo primario anual	.26
TAP	Agrícola de temporal, cultivo primario anual y secundario permanente	0.27
TP	Agrícola de temporal, cultivo primario permanente y ningún secundario	3.81
E-TA	Agricultura de temporal y erosión	0.92
Total		21.02
Pecuario		
PI	Pastizal inducido	10.68
E-PN	Pastizal natural con erosión	2.86
Total		13.54
Otros usos		
ZU	Zona urbana	.43
H2O	Cuerpos de agua	0.32
Total		.75
Total municipal		100.00

Áreas naturales protegidas.

Todo el municipio es zona protegida de acuerdo al Decreto de zonas protegidas publicada en 1949 y se re categorizan el 7 de noviembre de 2002 nuevamente, pero como áreas de protección de recursos naturales

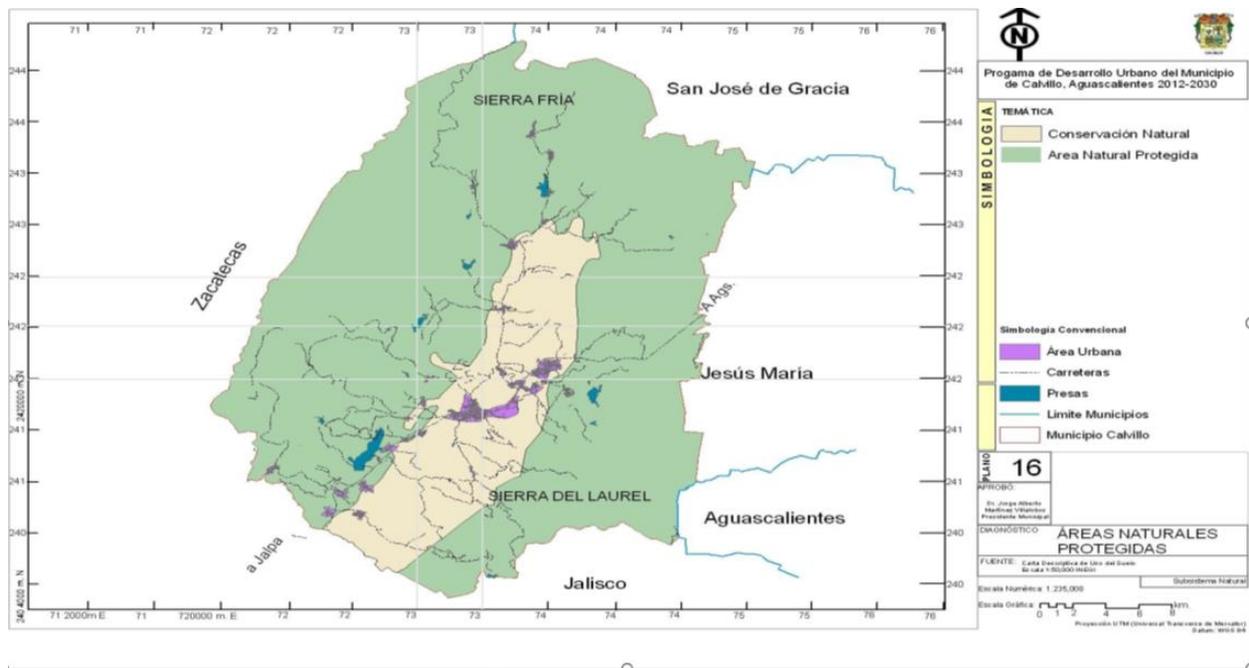
(Los territorios a los que se refiere el Decreto Presidencial con fecha de 8 de junio de 1949 y publicado el 3 de agosto del mismo año.

Las áreas naturales protegidas son porciones terrestres o acuáticas del planeta, donde el medio ambiente ha sido modificado por el hombre y se sujetan a diferentes regímenes de protección. El municipio de Calvillo presenta dos áreas naturales protegidas.

Sierra Fría. Esta serranía se encuentra al norte del municipio de Calvillo, con una vegetación de bosque de encino-pino y gran variedad de especies de reptiles y aves, así como mamíferos como el puma (*Puma concolor*), la zorra gris, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), entre otras.

La Sierra El Laurel se localiza al sureste del municipio de Calvillo, con un sistema de sierras altas con mesetas y presenta vegetación de bosque, principalmente encinares y matorral subtropical, es la mejor conservada en todo el estado de Aguascalientes ya que registra una alta diversidad de hongos, flora y fauna como son los insectos, reptiles, aves y mamíferos como el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), la tuza (*Thomomys umbrinus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), coati (*Nasua narica*), puma (*Puma concolor*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Para la mejor conservación de estas zonas es indispensable moderar actividades de tipo pastoreo, agricultura y asentamientos para evitar extracción innecesaria de vegetación original, y así evitar erosión de suelo y pérdida de hábitat de las diferentes especies de animales que establecidos en estas áreas.



Áreas Naturales Protegidas

d. Fauna

El estado de Aguascalientes cuenta con una gran variedad de fauna, formada principalmente por venado cola blanca, lobo, puma, coyote, gato montés, jabalí, zorro, liebre, conejo, tejón, y distintas variedades de aves. En el sitio del proyecto toda fauna ha sido ahuyentada por la deforestación y la urbanización.

El Estado posee más de 250 especies animales entre mamífero, anfibio, reptiles y aves, de estas últimas más del 30% son migratorias. Aunado a todo esto en la zona donde se encuentra ubicada Planta no habita especies endémicas de la región debido al crecimiento de la población que invadió el hábitat de las especies que pudieron habitar ahí.

En el sitio donde se ubica la planta la fauna ya ha sido ahuyentada por las actividades humanas y solo podemos encontrar en los alrededores especies de amplia distribución como aves, insectos y especies domésticas.

e) AIRE

El consumo y transformación de la energía, así como los procesos industriales son las principales fuentes de contaminación de las áreas urbanas, cuyos principales efectos son las afectaciones a la salud humana y de los ecosistemas. La exposición humana a contaminantes es particularmente alta en zonas donde se concentran las actividades económicas, y además de las afectaciones a la salud humana, la contaminación del aire puede dañar los ecosistemas, edificios y monumentos.

La degradación de la calidad del aire puede tener graves consecuencias económicas y sociales, derivadas de los costos médicos, restauración de edificios, pérdidas de ecosistemas, entre otros y en general de una baja calidad de vida. El principal desafío es reducir las emisiones de los contaminantes hasta niveles seguros para la salud humana.

Indicadores Clave Seleccionados

El indicador clave identificado es el número de veces que se rebasa la norma de ozono y la tendencia de los promedios de 24 horas bióxido de azufre.

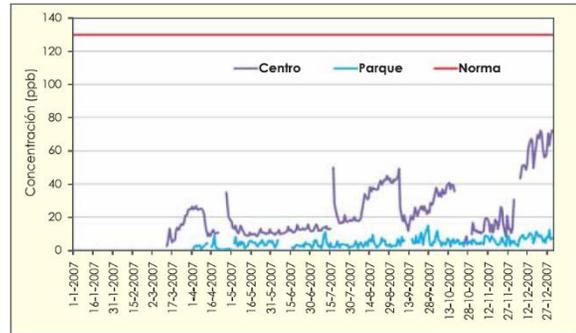
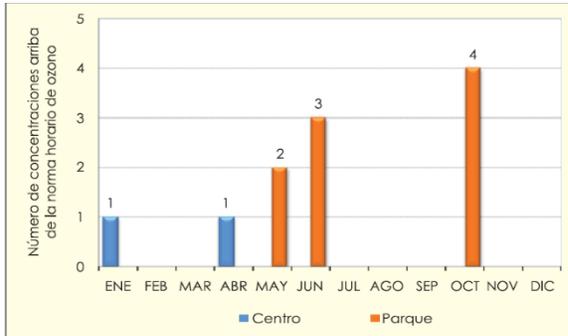
Las normas de calidad del aire establecen valores máximos para la concentración de contaminantes que no deben ser rebasados para garantizar la salud de la población de acuerdo al tipo de exposición, la aguda se refiere a la concentración que afecta a la población en general y la exposición crónica se refiere a la concentración que afecta a la población vulnerable como enfermos asmáticos o gente de la tercera edad.

Actualmente, la Zona Metropolitana del municipio de Aguascalientes cuenta con dos estaciones de monitoreo continuo de gases, ubicados, uno en el Centro de Educación Ambiental y Recreativo (CEAR) Rodolfo Landero Gallegos y otro en el Centro de Aguascalientes.

Los reportes sobre la situación de contaminación del aire indican que aún no se tienen problemas graves en esta localidad.

Número de horas por arriba de la norma horaria en el 2007 de ozono

Tendencia del promedio de 24 horas en el 2007 de bióxido de azufre (exposición aguda)



Número de horas arriba de norma de ozono (110 ppb), 2007

Centro	Parque
2	9

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

Clima

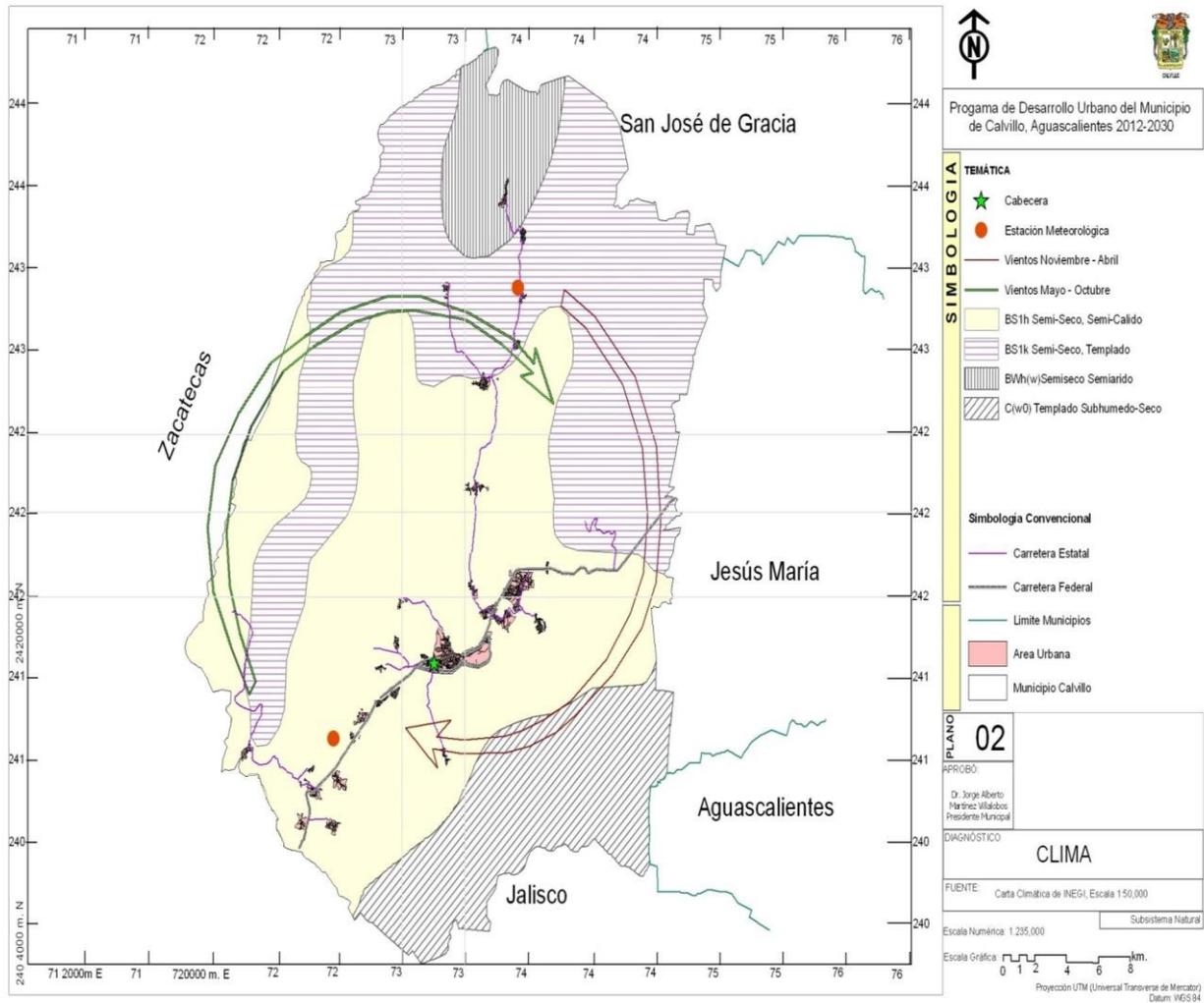
En el Municipio de Calvillo se presentan cuatro tipos de clima:

Templado Subhúmedo con lluvias en verano, es un clima estable, en cuanto a humedad y temperatura, asociado a comunidades vegetales encino, manzanilla (que presentan alto grado de humedad) bosques mixtos y pastizales. Con un porcentaje de precipitación invernal de 5 mm. Encontrándose en la sierra del Laurel ocupando el 30.64% de la superficie municipal. La precipitación media anual oscila entre 600 y 700 mm. Y la temperatura 16° y 18°C.

Semi-seco Semi-Cálido Se localiza en el centro y norte del valle Calvillo ubicándose la mayor parte de las localidades, representando el 32.80% de la superficie municipal. El porcentaje de las lluvias invernal es inferior a 5 mm. La precipitación es 500 a 600 mm. Y la temperatura entre 18° y 20°C el mes de más incidencia de lluvia agosto y marzo el de mínima.

El clima **Semi-seco Templado** se ubica, al Norte y parte del Este y Oeste rodeando a parte del valle de calvillo, en este tipo de clima se localizan poblaciones El Maguey, El Zapote, Terrero de la Labor, Palo Alto, El Temazcal y el Huarache, representando este una superficie del 36.565 del Territorio Municipal, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal entre los 5 y los 10 mm. La precipitación media anual varía entre los 400 y los 600 mm. La temperatura media anual es menor de 10°C.

El otro clima es el **Semi-seco Semi-árido**, se localiza en la parte Norte entre Sierra Fría y El Estado de Zacatecas, presenta un clima con 22° grados centígrados en verano, fuerte sequía estival, con una precipitación media anual que varía entre los 200 y 400 mm. (Ver plano No. 2)



Mapa de climas según el Programa de Desarrollo Urbano de Calvillo, Aguascalientes

Vientos dominantes

Los vientos provienen del sur poniente al nororiente de mayo a octubre y de noviembre a abril van de norponiente a suroriente presentando una velocidad promedio de 8 km*.

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

Densidad demográfica

La población se concentra en la zona urbana del municipio de Aguascalientes. La suma de la población de las delegaciones rurales no representa ni el 5 % de la población que existe en la ciudad de Aguascalientes. Peñuelas es la delegación que más habitantes aporta a la zona rural, más que nada por su cercanía a la ciudad y por el aumento en su desarrollo económico. Fuente: INEGI, IMPLAN

Aspectos Socio demográficos



Vivienda de Calvillo

En el año 2000 se contabilizaron 10,622 viviendas para una población de 51,291 con un promedio de 4.83 integrantes por vivienda. Para el año 2005 aumentó en 586, para alcanzar 11,208 viviendas con una población de 50,183 habitantes, indicando un decremento en el promedio de ocupantes por vivienda a 4.47. En el 2010 se tiene un total de viviendas habitadas y censadas de 12 847 con una población total 54 136 habitantes un promedio de 4.21 habitantes por vivienda, teniendo un incremento en la población de 3953 habitantes y disminuye 0.26 los integrantes por vivienda.

Características de la vivienda

En cuanto a materiales que componen las viviendas, se tiene que los muros en un 70 % son de ladrillo, en los últimos años, se ha cambiado el adobe por ladrillo, quedando actualmente de adobe un 15 % en las localidades de menores de 1000 habitantes es donde más se presentan, de block 15 % este tipo de muro se ve en mayor proporción en desarrollos inmobiliarios con venta de viviendas ya elaboradas y asentamientos irregulares, en cuanto a los techo son de losa, bovedilla, techo de losa armada con casetón, techo de vigueta con bovedilla con jalcreto (jal con cemento), en su mayoría existiendo un 15% de adobe.

Vialidad y transporte

Son elementos básicos y condicionantes para el proceso de desarrollo integral de un asentamiento humano.

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

En el radio de 100 metros tenemos solamente las actividades de la propia planta sin interacciones con otras actividades, a excepción de un tramo de las carretera Jalpa – Calvillo por el lado Sur y Calvillo – Los Patos por el costado Norte.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Figura 2.3. Vista Google aérea de la planta en un radio de 100 Metros

En el radio de 200 metros, en las actividades alrededor de la planta se incluyen dos construcciones por el lado Oeste y el resto corresponde a terrenos baldíos.



Figura 2.4. Vista Google aérea de la planta en un radio de 200 Metros

Dentro del radio de 500 metros en el entorno de la planta se localizan las actividades que se muestran en el mapa de Google siguiente:

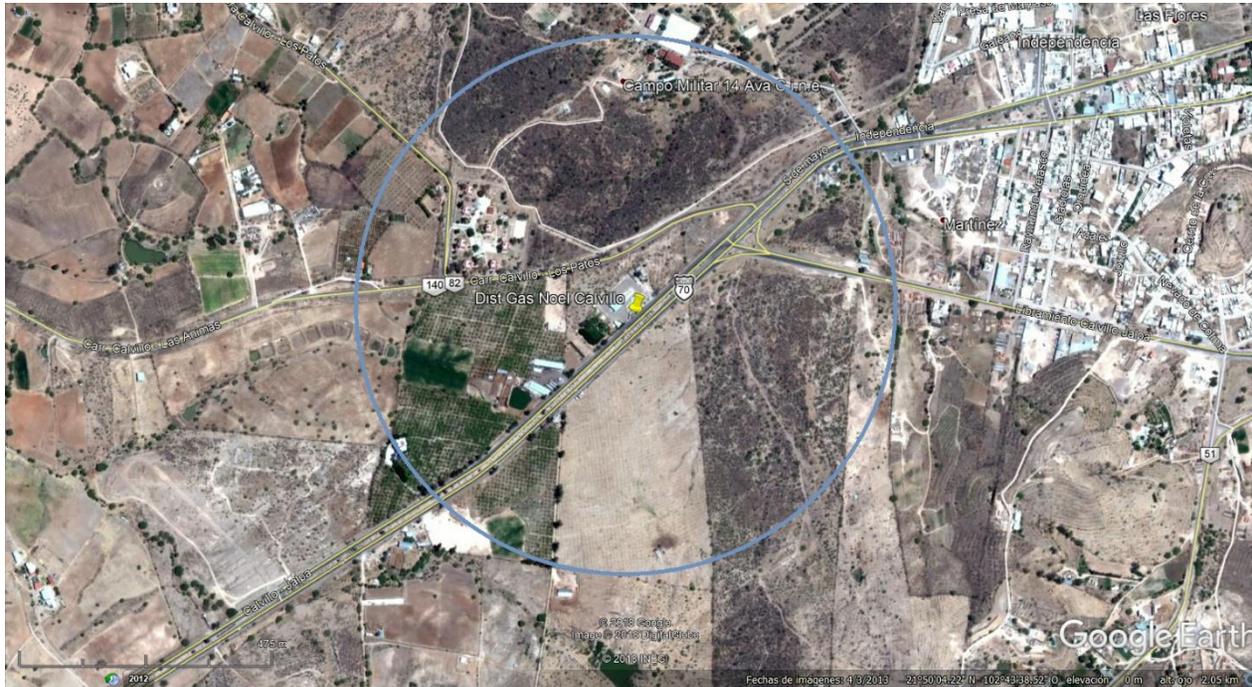


Figura 2.5. Vista Google aérea de la planta en un radio de 500 Metros

Actividades de la Región

Agricultura

De los cultivos perennes sembrados bajo sistema de riego sobresalen la vid, alfalfa, durazno y nopal; de acuerdo a las tierras de uso agrícola tienen el mayor porcentaje las de temporal, en las cuales predominan los cultivos de maíz y frijol. (*Plan sexenal de Gobierno del Estado 2010-2016*).

No se encuentra sembradíos o economía agrícola en la periferia de la planta almacenadora de gas L.P.

Ganadería

De la superficie dedicada a la ganadería es ligeramente mayor la ejidal que la de pequeña propiedad, basándose principalmente en la explotación de ganado bovino para la obtención de leche. (*Plan sexenal de Gobierno del Estado 2010-2016*).

No hay establos y/o criaderos de animales en las cercanías de la planta.

Industria

Las ramas industriales que muestran más dinamismo son la alimenticia, textil, confección, metal-mecánica, automotriz, la vitivinícola y la electrónica, de reciente creación. (*Plan sexenal de Gobierno del Estado 2010-2016*).

Comercio

El municipio cuenta con gran variedad de pequeños establecimientos y grandes centros comerciales; se comercializan artículos de primera y segunda necesidad, tales como alimentos, calzado, vestido, muebles para el hogar, aparatos eléctricos, materiales de ferreterías para la construcción, libros, papelerías, discos, partes y repuestos automotrices y bebidas, entre otros.

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

DIAGNOSTICO AMBIENTAL.

Descripción de la estructura del sistema. A partir de la caracterización realizada, a continuación, se describen los elementos ambientales identificados como componentes clave, relevantes o críticos para el funcionamiento del sistema.

Continuación se presenta la situación de los siguientes componentes claves para la descripción de la estructura del sistema ambiental:

- Aire.
- Suelo.
- Geología.
- Hidrología.
- Vegetación.
- Fauna.
- Socioeconómico.

Aire. En la actualidad la zona limítrofe a la ubicación de la planta se caracteriza por la ausencia de industria, la que pudiera en determinado momento crear problemas de contaminación atmosférica por emisión de gases contaminantes.

La calidad ambiental en el factor aire se ve afectado por la emisión de contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos de transporte de particulares, de carga y maquinaria; sin embargo, esto no representa un problema dado que este gas se diluye en el ambiente.

Lo anterior se justifica, debido a que a lo largo del año se presentan vientos dominantes, donde dependiendo de la temperatura se orienta su dirección.

Suelo. En la zona de estudio se presentan zonas con uso agrícola.

Vegetación. El predio se encuentra desprovisto de vegetación natural; sin embargo, la zona se considera como zona rural y comercial.

No se identificaron especies con estatus de conservación listadas en la NOM-059-ECOL/1994. Por lo anterior no se considera afectación de vegetación natural, ni de zonas agrícolas

Fauna. En este apartado se describe la fauna característica, especies que se pudiesen encontrar dentro de la Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; así como especies de importancia comercial y/o cinegética.

Socioeconómico.

Población. En lo que respecta a los datos poblacionales del municipio de Calvillo, la población total según los resultados definitivos del Censo General de Población y Vivienda del 2010 eran de 54,134 habitantes.

Índice de pobreza

En Aguascalientes, existe un alto índice de pobreza, de acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

La violencia ha generado desplazamientos de habitantes, lo que aumenta el índice de pobreza.

Factores. Entre los factores que inciden en la formación de los núcleos con rezago, son los desplazamientos derivados de la violencia, expertos en desarrollo social coinciden que el problema de la violencia, han traído como consecuencia desplazamientos, estos desplazamientos se han concentrado en dichos polígonos.

Incompatibilidad de actividades.

En las colindancias al sitio de ubicación de la planta se realizan actividades agrícolas e industriales principalmente, debido a que la planta se encuentra instalada en un terreno catalogado como de uso industrial con características de zona rural.

En ninguno de los Terrenos colindantes con la planta se desarrolla actividad alguna que signifique un riesgo probable que ponga en peligro la seguridad de las instalaciones y su operación. La ubicación de esta planta, como no tiene ninguna actividad en sus colindancias que le representen riesgos a la operación normal, se considera técnicamente correcta

Vulnerabilidad Vial.

La afluencia vehicular dentro de la zona de estudio no representa un problema toda vez que no se origina un gran aporte vehicular por las actividades que desarrolla la planta

Vulnerabilidad Ambiental.

Vegetación.

El predio se encuentra desprovisto de vegetación natural; sin embargo, la zona se considera como zona de transición.

No se identificaron especies con estatus de conservación listadas en la NOM-059-ECOL/1994.

Fauna aunque en la zona la fauna es variada dentro del predio de la planta no se encuentra ninguna.

No se identificaron especies con estatus de conservación listadas en la NOM-059-ECOL/1994.

Diagnóstico ambiental.

El Diagnóstico se refiere al estado actual en que se encuentra en sistema, por lo que a continuación se describe de manera textual la problemática ambiental de la zona, así como de los procesos de deterioro de los recursos naturales, así como de la calidad de vida de la población: Por lo anterior se concluye lo siguiente:

- En la zona de ubicación de la planta, aún no se registran problemas de contaminación atmosférica.
- No se presentan cuerpos de agua cercanos al proyecto.
- El predio no presenta vegetación natural, por lo que no se presenta afectación.
- La fauna silvestre identificada es de amplia distribución y no está presente en el predio.

Construcción del escenario modificado por el proyecto

Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental, a continuación, se presenta el escenario resultante considerando la introducción de la planta de gas en la zona de estudio. Esto permite identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Factor Ambiental Aire.

Considerando que las afectaciones sobre la calidad ambiental de los atributos ambientales, se derivan a partir de las distintas actividades actuales, por lo que modifican, de manera negativa y continua todos los factores; en particular para el factor aire, se obtiene un descenso en su calidad ambiental, sin considerar la planta.

Sin embargo, se observa de manera global o acumulativa los efectos adversos sobre el aire, esto a consecuencia de la utilización de vehículos de combustión interna que por efectos de su combustión generan gases contaminantes a la atmósfera, así como de generación de ruido.

Con base en lo anterior a continuación se presenta una tabla con la evaluación del factor aire, durante la etapa de operación de la planta.

Factor	Evaluación promedio de atributos por Etapas del proyecto
	Operación y mantenimiento
Aire	Fuentes móviles: Adverso no significativo Clasificación: Bajo. Industria Adverso no significativo Clasificación: Bajo.

Con base en lo anterior podemos decir que, en la etapa de operación y mantenimiento, se generan impactos Adversos no Significativos por efectos de generación de gases contaminantes por fuentes móviles (vehículos de transporte de recipientes portátiles (cilindros), personal e insumos,

En general, la generación de gases contaminantes producto de la combustión interna de motores de los vehículos de carga, maquinaria y de personal, son diluidos en gran medida por el medio circundante, además de que el predio no se ubica cercano a alguna población.

Factor Ambiental Hidrología.

A continuación, se presenta una tabla con la evaluación del factor hidrología, durante la etapa de operación de la planta.

Factor	Evaluación promedio de atributos por Etapas del proyecto
	Operación y mantenimiento
Hidrología	Residuos líquidos: No significativo Clasificación: Bajo

Con base en la tabla anterior, en la etapa de operación y mantenimiento se presentan afectaciones con una clasificación Baja, esto por la generación de residuos líquidos (generación de aguas residuales sanitarias), los cuales pueden ser vertidos por accidente a cuerpos de agua y provocar contaminación.

Factor Ambiental Suelo.

Considerando el conjunto de afectaciones sobre la calidad ambiental del suelo, bajo la presión de las distintas actividades actuales, modifican de manera negativa el factor y produce un descenso acumulado sin considerar el proyecto, esto debido a la falta de cubierta vegetal.

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta una tabla con la evaluación del factor suelo.

Factor	Evaluación promedio de atributos por Etapas del proyecto
	Operación y mantenimiento
Suelo	Residuos peligrosos: Significativo Clasificación: Alto

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se presenta una afectación adversa media, debido a la generación de residuos domésticos, y una afectación media por efecto de la presencia de residuos peligrosos (residuos de petrolíferos y mercaptanos en tanque de almacenamiento y cilindros).

Factor Ambiental Vegetación.

Debido a que se trata de un predio donde las condiciones naturales ya se vieron afectadas durante la construcción de las instalaciones existentes, en la actualidad este factor no se verá afectado.

Factor Ambiental fauna.

Debido a la ausencia de vegetación natural en el predio, se considera que la fauna será poco afectada, además de que la fauna identificada es de amplia distribución.

Factor Ambiental sociedad/ Economía y empleo.

Dada la necesidad de generar industrias que suministren combustibles de uso doméstico, en este caso mediante el almacenamiento y suministro de gas L.P. en recipientes portátiles (cilindros), se prevé que el

conjunto de beneficios derivados de las actividades de la planta, descansa en efectos positivos sobre los atributos socioeconómicos, incluyendo las distintas modalidades de desarrollo sectorial, donde sin considerar la incorporación de los proyectos futuros, produjo un impacto positivo medio y temporal en las etapas de preparación del sitio y construcción, e impactos benéficos, permanentes y Altos en la etapa de operación, esto sobre los factores de Economía local y regional y empleo y calidad de vida.

Con base en lo anterior a continuación se presenta una tabla con la evaluación del factor social.

Factor	Evaluación promedio de atributos por Etapas del proyecto
	Operación y mantenimiento
Ambiente Social	Flujo vehicular: Adverso no significativo Clasificación: Medio
	Calidad de vida y empleo: Benéfico significativo Clasificación: Alto
	Servicios (suministro de gas L.P.): Benéfico significativo Clasificación: Alto

En la etapa de operación, se generan impactos benéficos Altos, sobre todo por la generación de empleos permanentes que se reflejan en una mejor calidad de vida de los trabajadores, así como en un aumento en la economía local. Además de que la planta cumple con el propósito de suministrar de gas en recipientes portátiles para el uso doméstico.

Con base en lo anterior, la instalación y operación de esta planta de almacenamiento y distribución de gas es técnica, económica y socialmente factible.

III.6. Indicar los criterios que definieron la ubicación del proyecto. ¿Se evaluaron otros sitios donde sería posible establecer el mismo?, ¿Cuáles fueron?
(No aplica para instalaciones en operación).

Para la selección del sitio se consideraron los siguientes criterios: que el terreno estuviera ubicado fuera de un área natural protegida, la inexistencia de especies en estatus especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que los núcleos de población de alta densidad no se encontraran cercanos al sitio (área de influencia directa), que existiera disposición del terreno para el amortiguamiento y seguridad en la operación de la instalación, que los servicios estuvieran accesibles, que no tuviera vulnerabilidad para la ocurrencia de eventos de fenómenos naturales, que contara con accesibilidad vial, que fuera una zona en la que se pudiera dar la compatibilidad con los usos de suelo, y que la tenencia de la tierra fuera segura (el predio pertenece a un solo propietario).

Áreas de proyecto

Las áreas que están consideradas para el proyecto son:

	M ²
Oficinas y sanitarios	625.6

Área de almacenamiento	851.55
Área de entretenimiento	4050.15
El resto de la superficie son áreas despejadas y áreas verdes.	
Superficie total	5527.3 m ²

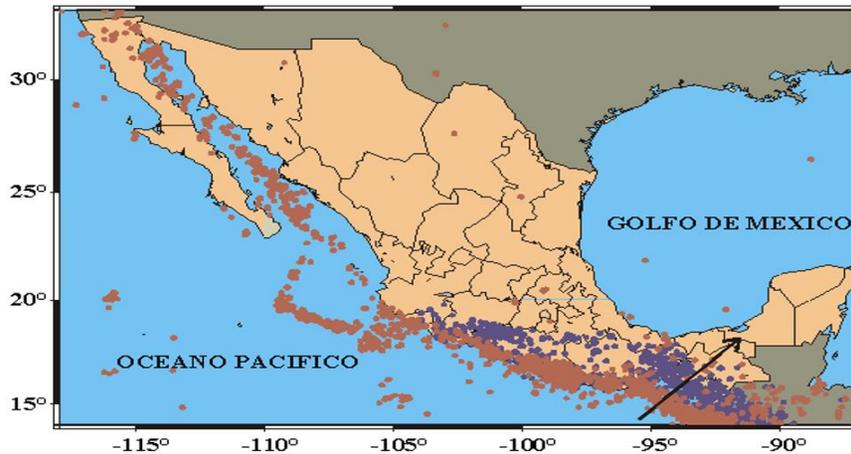
III.7. ¿El sitio de la instalación o proyecto está ubicado en una zona susceptible a:

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

Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.

LA SISMICIDAD EN MÉXICO

En la Figura siguiente se muestran los sismos con magnitudes mayores o iguales a 4.5 localizados en la República Mexicana entre 1964 y 1995.



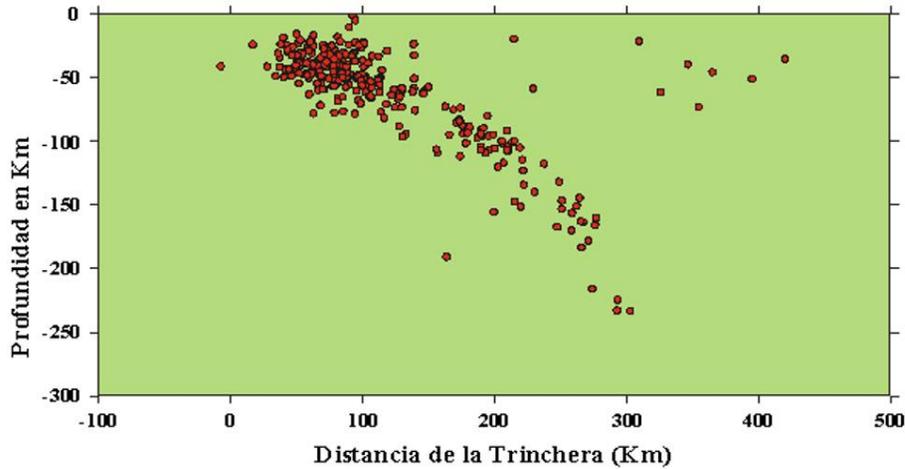


Figura Sismicidad de México entre 1964 y 1995, con Magnitud > 4.5

Los puntos rojos representan sismos superficiales (profundidades menores a 50 Km), mientras que los azules representan sismos con profundidades mayores a 50 Km.

La mayoría de los sismos localizados se concentran a lo largo de las fronteras entre las placas tectónicas, sin embargo, pueden notarse unos pocos sismos al interior del continente, en regiones alejadas de estas fronteras tectónicas, principalmente a lo largo de la faja volcánica, donde se concentra la mayor población de México.

La Figura 2 muestra una gráfica de la distribución de sismos con la magnitud para un catálogo compilado entre 1964 y 1995. Esta gráfica nos permite encontrar valores promedio de la sismicidad en la República durante este período. Por ejemplo, se obtiene un valor de 100 sismos al año con magnitudes mayores o iguales a 4.5, 3 sismos al año con magnitudes iguales o mayores a 6.0 y un sismo de magnitud igual o mayor a 7.5 cada 5 años.

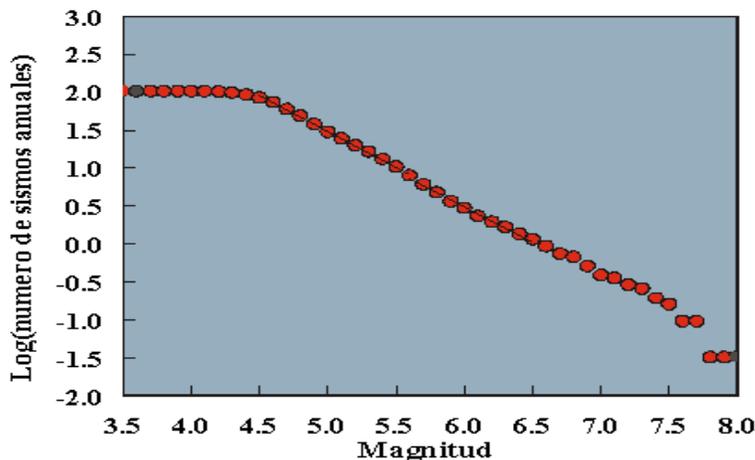


Figura. Logaritmo del número de sismos anuales vs magnitud.

Aunque estos son solo valores promedio para todo el país, permite estimar el peligro sísmico asociado.

El mayor peligro lo presentan los sismos que ocurren a lo largo de las costas del Pacífico, entre las ciudades de Puerto Vallarta y Tapachula. No solo se producen sismos con mayor frecuencia, sino también los mayores sismos registrados en México tienen su ocurrencia entre estas dos poblaciones. Estos sismos, que por su cercanía a las costas representan un grave peligro a las poblaciones costeras, también afectan al Valle de México, como se ha constatado durante los grandes sismos de 1911, 1957, 1979 y 1985.

Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división (Figura) se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos **zonas (B y C)** son zonas intermedias, 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. El mapa que aparece en la Figura se tomó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.



Regiones Sísmicas en México

Como se puede observar en el mapa de Regiones sísmicas de México, el estado de **Aguascalientes** se ubica dentro de la **Zona B** (que son zonas intermedias, 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).

Riesgos Urbanos y Vulnerabilidad.

Hidrometeorológicos.

Las inundaciones no son muy comunes que se den en el área de estudio porque no se presentan fenómenos hidro-meteorológicos cada año. Sin embargo, el Valle de Calvillo recibe los escurrimientos superficiales de las Sierras que la delimitan, así como escurrimientos intermitentes de Ríos y Arroyos.

Cabe señalar que existen Asentamientos Humanos al margen de estos arroyos o ríos, expuestos a una posible inundación; tales como: Calvillo, El Cuervero, La Panadera y La Labor, entre otros, también algunos caminos vecinales los cuales sirven de acceso a algunas localidades.

Geológicos

Es importante mencionar la detección de fallas geológicas, una de Suroeste hacia el Norte, iniciando entre las localidades de Presa de Los Serna y Media Luna, siguiendo por la Presa Cerro Blanco, pasando a un lado de la localidad de El Frentón y de El Tigre, terminando entre Praderas y Presa del Temazcal, teniendo una longitud promedio de 27.5 km.

Otra pequeña con una longitud de 4.5 km. En la parte Centro, cerca de Barranca de Portales.

Una tercera falla se inicia en el Suroeste hacia el Noreste, principia en la localidad de El Cuervero con una longitud de 11 km., reiniciando esta misma falla arriba de Colomos, siguiendo hacia el norte y termina a un lado de El Zapote con una longitud de 20 km.

Estas fallas geológicas se manifiestan por grietas o hundimientos en el terreno, donde la sobreexplotación del agua y la erosión del suelo agrava el problema. Cabe señalar que las fallas geológicas que existen en el Municipio de Calvillo, son de tipo normal ya que son inactivas.

Riesgos de Explosión

En lo referente a las gasolineras, una se ubica al oriente de la ciudad sobre el Bulevar Rodolfo Landeros Gallegos y Boulevard a Fraccionamiento Valle de Huajúcar, poniendo en riesgo a los comerciantes que se encuentran aledaños a este; otra se encuentra a 100 m. aproximadamente del hospital general de calvillo y a 500 m. de unidad médica familiar Núm. 4 del IMSS, colocando en peligro a la población que asiste o atiende a estos nosocomios la otra se localiza al poniente sobre la Prolongación 5 de mayo, poniendo en riesgo a los habitantes de las colonias que colindan con este, tales como la colonia Las Flores, Cerrito Alto, el fraccionamiento Martínez e Independencia y la 14ª Zona Militar. Otra no se encuentra colindando con zona de asentamientos humanos, pero si con el rio y comercios es la que se ubica en la la localidad de la Panadera, otra en Crucero de Jaltiche de abajo frente al acceso de Jaltiche de arriba ubicada en la carretera federal No. 70 Calvillo- Jalpa.

Existen instalaciones que son de alto riesgo por su cercanía con los Centros de Población, como son: las estaciones de carburación ubicadas a un lado de la localidad La Querencia y la gasera situada al poniente de la ciudad sobre el Boulevard al Fraccionamiento Valle de Huajúcar, poniendo en peligro a los habitantes del fraccionamiento Valle de Huajúcar, Crucero de las Pilas y a los trabajadores de las industrias que se encuentran cerca de la gasera como la empacadora de guayaba y la 14ª Zona Militar.

Topografía

En Calvillo se encuentran las zonas más bajas y más altas del estado, existen nueve elevaciones principales que son las siguientes:

Al norponiente del municipio se ubican el Cerro la Canterana, Cerro La Leonera, y Cerro Gordo, alcanzando alturas de hasta 2,580 msnm.

Al nororiente se ubica el Cerro Monte Prieto con 2,550 msnm de altura.

Al sur se encuentra el Cerro de la Cruz con una altura de 1,980 msnm.

Al suroriente del municipio se ubican Cerro La Campana, Cerro Los Díaz, Cerro Prieto y Cerro Alto, colindando con el municipio de Jesús María y el Estado de Jalisco con alturas de hasta 2,700 msnm.

Fisiografía

El Municipio de Calvillo se encuentra dentro de la provincia Sierra Madre Occidental y en la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos, donde es común encontrar vegetación de bosque, que aún se encuentra presente en el Municipio.

Provincias Fisiográficas

A partir del estudio fisiográfico se obtienen provincias y sistemas de topoformas que permiten realizar un análisis más detallado de la morfología del territorio. En un 36.22% del total territorial se ubican los Lomeríos de denudación de fondo antiguo de valle, tanto al centro como poniente del municipio. Las laderas se demarcan al sureste y al norte de Calvillo en un 15.23%, áreas aptas para flora de bosque de encino y bosque de encino con vegetación secundaria; al igual que las laderas suaves y superficies de mesetas, que se observan al norte del municipio en un 8.50%.

Hacia el este del territorio de Calvillo se ubican las Laderas en lomas y cañadas en un 7.80%, lomeríos y superficies de mesetas en un 5.12%, mesetas con cañadas abruptas en un 0.62% y los lomeríos y cañadas en un 7.97%, áreas donde se ha establecido vegetación original como el pastizal natural, el bosque de encino y el bosque de encino con vegetación secundaria.

Al Oeste del municipio se ubican las laderas y cumbres de sierras más altas y superficies de mesetas con un 6.96% y 5.97% respectivamente, las cuales representan una de las zonas más altas del territorio Municipal.

En la parte central del municipio se encuentran los valles de disección en lomeríos y mesetas bajas en un 2.92% y los lomeríos suaves y fondos de valle en un 2.11% localizándose estos últimos en una de las zonas más bajas de Calvillo, donde actualmente se realizan actividades de agricultura de riego y de temporal.

Las llanuras de pico rocoso (0.05%) y los lomeríos (0.51%) se ubican al sureste del Municipio.

Geología

Calvillo presenta un 77.00% del total territorial de rocas Ígneas extrusivas formadas en el terciario, rocas que se caracterizan por ser duras, erosionables y evitan la acumulación de tierra vegetal impidiendo que se desarrolle la agricultura de alto rendimiento, se localizan en las áreas menos impactadas y con un menor desgaste de suelo, al centro del municipio.

De Norte a Sur se encuentran las rocas Sedimentarias Clásticas formadas en el terciario, derivadas de la acumulación de partículas sólidas de diversos diámetros, estas se acumulan en las partes bajas, lo que permite la acumulación de la tierra con nutrientes; este tipo de rocas se localizan en esta zona por ser unas de las más bajas y por lo tanto es donde se concentran este tipo de partículas.

Por lo general las rocas sedimentarias por sus características antes mencionadas favorecen a desarrollar la agricultura y las rocas Ígneas Extrusivas se utilizan con frecuencia en la construcción.

Anexa a las zonas urbanas del centro se encuentra el área de suelo tipo Aluvial profundo de origen Fluvial, formado en el periodo cuaternario: Aparecen en las vegas de los principales ríos; tienen uso forestal y algunas zonas aceptan uso agropecuario con restricciones y bajo formas especiales, como la rotación de áreas y de ganado.

Edafología

En Calvillo, el suelo predominante es el Feozem, que se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes en un 30.29% del total del territorio municipal, localizándose en las orillas hacia el este y oeste, con vegetación original menos impactada. El regosol, de característica clara o pobre en materia orgánica, muy similar a la capa de origen con un 21.92% se localiza al centro de Calvillo y algunos polígonos hacia el oeste del mismo, donde se presentan áreas de variada producción agrícola.

El litosol, se caracteriza por su profundidad menor a 10 centímetros, limitada por la presencia de roca y tepetate, se encuentra en un 20.85% del total del territorio y se ubica al noroeste y sur donde se localizan áreas de vegetación natural menos impactada. Hacia el noreste del municipio se encuentra el Planosol, que presenta una capa infértil y relativamente delgada debajo de la capa más superficial, cubriendo un 12.04% de la superficie territorial, cubierto de pastizal, vegetación propia de este tipo de suelos.

En el centro de Calvillo se encuentra el castañozem (2.11%), caracterizado por una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes; en la zona, se localiza el fluvisol, suelo muy poco desarrollado, medianamente profundo y generalmente con una estructura débil o suelta; cubriendo un 2.92%.

III.8. Indicar el historial de enfermedades cíclicas en la zona de la instalación o proyecto.

Se desconoce ya que no hay reportes sobre el particular.

IV. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

La Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. de la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V., ubicada a la altura del km. 1 + 200 de la carretera Calvillo – Jalpa, en el municipio de Calvillo, Aguascalientes, observa las disposiciones aplicables establecidas en el marco jurídico ambiental (Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas), así como los lineamientos establecidos en los instrumentos de planificación o de regulación del uso del suelo en el área de interés (Plan Municipal de Desarrollo del municipio, Ordenamientos Ecológicos, Decretos de Áreas Naturales Protegidas).

IV.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo menciona en su Cuarta Meta Nacional que es necesario crear un **México Próspero** que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Estrategias Transversales para el desarrollo nacional.

En la consecución del objetivo de llevar a México a su máximo potencial, además de las cinco Metas Nacionales la presente Administración pondrá especial énfasis en tres Estrategias Transversales en este *Plan Nacional de Desarrollo*: I) Democratizar la Productividad; II) Un Gobierno Cercano y Moderno; y III) Perspectiva de Género en todas las acciones de la presente Administración.

i) **Democratizar la Productividad.** Implica llevar a cabo políticas públicas que eliminen los obstáculos que impiden alcanzar su máximo potencial a amplios sectores de la vida nacional. Asimismo, significa generar los estímulos correctos para integrar a todos los mexicanos en la economía formal; analizar de manera integral la política de ingresos y gastos para que las estrategias y programas de gobierno induzcan la formalidad; e incentivar, entre todos los actores de la actividad económica, el uso eficiente de los recursos productivos.

Democratizar la Productividad significa, en resumen, que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población. Así, uno de los principios que debe seguir el diseño e implementación de políticas públicas en todas las dependencias de la Administración Pública Federal, deberá ser su capacidad para ampliar la productividad de la economía. Cada programa de gobierno deberá diseñarse en atención a responder cómo se puede elevar la productividad de un sector, una región o un grupo de la población.

La productividad no sólo se incrementa con las grandes reformas estructurales. El proceso de crecimiento del país también se puede y debe impulsar desde los sectores privado, social, y desde todos los órdenes

de gobierno. En este sentido, esta estrategia plantea que la Administración Pública Federal busque el incremento de la productividad mediante la eliminación de trabas que impiden el funcionamiento adecuado de la economía, promoviendo la creación de empleos, mejorando la regulación y, de manera especial, simplificando la normatividad y trámites gubernamentales. La eficacia deberá guiar la relación entre el gobierno y la ciudadanía

Protección civil y prevención de desastres.

Cada año, las pérdidas humanas y materiales ocasionadas por los fenómenos naturales y por aquéllos producidos por el hombre representan un alto costo social y económico para el país. Las condiciones de sismicidad en gran parte del territorio nacional, el impacto de los fenómenos de origen natural o humano, los efectos del cambio climático, los asentamientos humanos en zonas de riesgo y el incorrecto ordenamiento territorial representan un riesgo que amenaza la integridad física, el bienestar, el desarrollo y el patrimonio de la población, así como los bienes públicos.

No obstante que el gobierno ha realizado extensas acciones enfocadas a la atención y recuperación ante los desastres, a través de la actuación del Sistema Nacional de Protección Civil –fundamentalmente por conducto de nuestras Fuerzas Armadas–, se requiere fortalecer las acciones de prevención para reducir los riesgos y mitigar las consecuencias adversas que ocasionan.

En este sentido, la protección civil privilegiará las acciones preventivas ante desastres, será incluyente y utilizará soluciones de innovación científica, eficacia tecnológica, organización y capacidad para enfrentar los retos presentes y futuros en este ámbito. Estas acciones incluyen el aseguramiento financiero ante desastres, en el cual México ha sido reconocido por su liderazgo en el mundo. El desarrollo del mercado financiero permite hoy en día acceder a instrumentos de cobertura de riesgos que contribuyen a mitigar el impacto de dichos desastres en el gasto público.

Desarrollo sustentable.

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp).

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: I) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración; II) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; III) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; IV) la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; V) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y VI) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

Desarrollo regional.

Los niveles de prosperidad en México muestran grandes contrastes a lo largo y ancho del territorio nacional. Ello está íntimamente ligado a las diferentes capacidades productivas que se observan en las entidades federativas del país. Aunque tales diferencias son resultado de múltiples causas —distintos acervos de capital, por ejemplo—, sin duda un elemento que explica en buena medida las diferencias en el ingreso y, por tanto, en el bienestar de los habitantes, son las brechas en productividad presentes en el país. Así, por ejemplo, un trabajador en el estado de Nuevo León produce casi cuatro veces más que un trabajador en Oaxaca o en Chiapas.

En general, la productividad del trabajo en las 10 entidades federativas menos productivas del país es menor al 40% de la que observamos en las 10 entidades federativas más productivas. Las profundas diferencias observadas tienen un claro componente geográfico, pues la productividad tiende a ser menor en las entidades federativas del sur del país.

Un elemento que explica las marcadas brechas en productividad entre las entidades federativas es la estrecha correlación que existe entre informalidad y baja productividad a nivel estatal: en las entidades federativas de la frontera norte —relativamente productivas—, uno de cada dos trabajadores es formal; en contraste, en Oaxaca, Guerrero o Chiapas, ocho de cada 10 trabajadores laboran en la informalidad. Otras razones tienen que ver con carencias en infraestructura que inhiben la participación de las empresas de algunas regiones del país en los mercados internacionales o con las marcadas diferencias en el rendimiento escolar en las entidades federativas.

El planta que nos ocupa está ligado fuertemente con el tema “**Igualdad de oportunidades para un México Próspero**” que en uno de sus párrafos menciona “En México, las empresas e individuos deben tener pleno acceso a insumos estratégicos, tales como financiamiento, energía y las telecomunicaciones. Cuando existen problemas de acceso a estos insumos, con calidad y precios competitivos, se limita el desarrollo ya que se incrementan los costos de operación y se reduce la inversión en plantas productivos”.

Energía.

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

En México, la producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en el mismo periodo. Por

tanto, se deben redoblar los esfuerzos para que el país siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria más allá del año 2020.

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

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

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

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

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

Dentro de las estrategias planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se considera el fortalecimiento de la capacidad de respuesta estratégica y la eficiencia operativa de **Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.**, para apoyar el crecimiento y la creación de empleos, la empresa concentrará su esfuerzo en el almacenamiento para su distribución de gas licuado de Petróleo (gas L.P.), en la Zona Geográfica del Municipio de **Calvillo, Aguascalientes**, y tomando acciones para que el suministro de gas L.P. sea más eficiente.

IV.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorial, 2012

Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

La **SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES** expide el ACUERDO del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio** el 7 de septiembre de 2012. El objetivo del **POEGT** es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y plantas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, plantas y acciones de los sectores de la APF.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (LGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los programas, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Estrategias ecológicas.

En esta fase del instrumento se señalan las políticas de Protección, Conservación, Aprovechamiento y Restauración necesarias para mejorar y/o erradicar los problemas detectados en el área del Ordenamiento Ecológico General del Territorio en el **Estado de Aguascalientes**.

A. Dirigidas a la preservación

Esta política está dirigida a mantener y mejorar el funcionamiento de los ecosistemas en aquellas áreas con valores ecológicos y económicos representativos, donde el grado de deterioro no alcanza niveles significativos. Se propone esta política para su fortalecimiento y en caso necesario con reorientación de las actividades a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Orientada a aquellas áreas que presentan condiciones aptas para el pleno desarrollo de actividades productivas y el uso de los recursos naturales, desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funciones de los ecosistemas. El criterio fundamental de esta política consiste en llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, que propicie la diversificación y sustentabilidad, más que un cambio en los usos actuales del suelo, permitiéndose los usos compatibles con restricciones ligeras.

C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales

Referente a la protección de áreas que dadas sus características ecogeográficas, contenido de especies endémicas, funciones, bienes y servicios ambientales que éstas proporcionan en las unidades de gestión ambiental, hacen imprescindible su preservación y por tanto, requieren que su uso sea planificado, controlado y racional, para evitar su deterioro, asegurar su permanencia y con ello el beneficio económico, social y cultural de la población.

D. Dirigidas a la Restauración

Dirigida a las zonas que como resultado de las actividades productivas y el aprovechamiento irracional de los recursos naturales han sufrido cambios estructurales o funcionales en los ecosistemas, por lo que es necesaria la aplicación de medidas para restituirles su valor ecológico e incorporarlas a la producción. Así, esta política se plantea con restricciones moderadas para el desarrollo de actividades productivas.

Este ordenamiento señala las grandes zonas de restauración, pero también zonas muy puntuales, muchas de ellas referidas a aquellas áreas en donde se detectaron tiraderos a cielo abierto, en uso o abandonados y que requieren medidas de restauración para poder recuperar sus funciones ecológicas y económicas.

Se determinan las Unidades de Gestión Ambiental, las cuales de acuerdo a los convenios establecidos con las autoridades del Estado se ubican por Municipio.

La planta se encuentra dentro de la Unidad Ambiental Biofísica que se señala a continuación.

El área de la planta se encuentra en la Región 18.50, en la UAB 43 "Sierra de Ojuelos-Aguascalientes", teniendo como actividad rectora del desarrollo, la Agricultura y la Ganadería. Presenta una política ambiental de RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE, para la cual se tiene un nivel de atención prioritaria MEDIA. Las estrategias para esta UAB se señalan enseguida.

Proyecto	CLAVE REGIÓN	UAB
Planta de Almacenamiento de Gas L.P.	18.5	43

Tabla 3.1. Unidad Ambiental Biofísica de interés por la ubicación del proyecto.

REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCION PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.5	43	LLANURAS DE OJUELOS-AGUASCALIENTES	AGRICULTURA Y GANADERIA	INDUSTRIA PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL MINERIA	PEMEX	RESTAURACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41

El sitio del proyecto se localiza en un área que está catalogado como de atención prioritaria "MEDIA"

En la siguiente figura 3.2, se ilustra la localización de la Planta de Almacenamiento de Gas L.P. con respecto a las políticas definidas por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, las políticas ambientales que aplican por la ubicación de la planta son **Restauración y Aprovechamiento Sustentable** que anteriormente ya fueron definidas.

Figura 4.1. Ubicación de la planta respecto a la UAB 43 de acuerdo a las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

43. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 78.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

48. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

<p>Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 32.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p>88. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.02. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>					
Escenario al 2033:	43 y 48. Inestable a Crítico 88. Crítico				
Política Ambiental:	43, 48 y 88. - Restauración y aprovechamiento sustentable				
Prioridad de Atención	43 y 48. - Media 88. - Muy alta				
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
43	Agricultura-Ganadería	Industria-Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social-Forestal-Minería	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
48	Agricultura-Ganadería	Forestal	Industria	Minería	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 36, 37, 38, 42, 43, 44
88	Agricultura-Ganadería	PEMEX	Industria-Minería	Forestal-Turismo	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 43					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.				
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.				
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.				
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.				

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

económicas de producción y servicios	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Asimismo, los recursos hídricos de la región están protegidos con el uso de drenaje municipal, para lo cual se cumple con los parámetros establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996. La Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., se ajusta a las directrices aplicables, toda vez que se han propuesto acciones tendientes a la conservación del medio ambiente, evitando la contaminación al entorno, así como la protección y conservación de ecosistemas.

El predio donde se ubica la Planta de Almacenamiento, se encuentra dentro de la Unidad Ambiental Biológica No. 43 (UAB-43) "Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes", con política ambiental de Restauración y Aprovechamiento sustentable, del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, señalando que la realización de actividades de la Planta de Almacenamiento **Calvillo, Aguascalientes**, fomenta las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades aprovechando el dinamismo de la región y apoyando a la población local con la generación de empleos permanentes durante su operación.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Esta Ley fue publicada el 28 de enero de 1988 y reformada mediante el decreto publicado en el D.O.F. el 13 de diciembre de 1996.

Dentro de las observaciones de esta Ley General, están aquéllas que tienen una vinculación directa con las acciones del planta y disposiciones contenidas en el Título IV respectivo a la Protección al Ambiente en los Capítulos I, III y IV Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, del Suelo y de las actividades consideradas como riesgosas respectivamente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente.

SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio donde se ubica la planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P., no queda comprendido dentro de alguna área natural protegida ni en las inmediaciones de ellas.

La CONANP a través del Programa de Trabajo 2001-2006, desarrolla procesos de conservación del patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de la delimitación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP's).

PROGRAMA DE DESARROLLO Y REESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR DE LA ENERGÍA 1995-2000.

Establece como objetivo general, fortalecer al sector energético nacional a fin de aumentar su aportación a un desarrollo económico y social vigoroso para lograr una expansión rápida y eficiente del sector, dentro de los límites que establece la ley, la participación activa de organismos privados en la distribución del gas L.P.

PROGRAMA MEDIO AMBIENTAL DEL SECTOR ENERGÍA (PROMESE) 2001-2006

El Programa Sectorial de Energía 2001-2006 (PROSENER), fija como objetivo general garantizar una oferta de energéticos oportuna y de alta calidad que permitan el desarrollo sustentable del país y la protección al entorno y los recursos naturales, y para ello, entre otras estrategias plasmadas en el PROSENER se tienen:

(I) Desarrollo de una política energética ambiental, que fomenta el desempeño sustentable de las empresas del sector; (II) La mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero; (III) El uso de combustibles limpios.

LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 EN EL RAMO DEL PETRÓLEO.

Esta Ley fue reformada mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 1995 y permite la participación de los sectores social y privado en la distribución del gas.

LEY DE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA.

Establece como objetivo de la Comisión, entre otros el desarrollo eficiente de los sistemas de distribución de gas.

**CAPÍTULO V, DESCRIPCION DEL PROCESO.
CONTENIDO (DE ACUERDO A LA GUIA SEMARNAT-07-008 Nivel 2)**

- V.1. Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.
- V.2.- Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundaria en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).
- V.3 Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando: Sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m3/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.
- V.4. Presentar las hojas de datos de seguridad (MSD), de acuerdo a la **NOM-114-STPS-1994, "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo"** (formato Anexo No. 2), de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica **CRETI**.
- V.5. Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.
- V.6 Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización. Asimismo, anexar plano a escala del arreglo general de la instalación.

EJEMPLO: EQUIPO	NOMENCLATURA DEL EQUIPO	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	ESPECIFICACIONES	VIDA UTIL (INDICADA POR EL FABRICANTE)	TIEMPO ESTIMADO DE USO	LOCALIZACION DENTRO DEL ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA
BOMBA	P-1	CENTRIFUGA SELLO HIDRAULICO 150-HP	460 VOLTS 3 FASES* 60 HERTZ ACERO INOXIDABLE. 1400 LITROS/MIN.	10 AÑOS.	3 AÑOS	AREA DE SULFONACION

- V.7 Condiciones de operación. Anexar los diagramas de flujo, indicando la siguiente información:
 - V.7.1 Balance de materia.
 - V.7.2 Temperaturas y Presiones de diseño y operación.
 - V.7.3 Estado físico de las diversas corrientes del proceso.
- V.8 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).
- V.9 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.

V.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

V.1. MENCIONAR LOS CRITERIOS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN CON BASE A LAS CARACTERÍSTICAS DEL SITIO Y A LA SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A FENÓMENOS NATURALES Y EFECTOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS.

Para la selección del sitio se consideraron los siguientes criterios: que el terreno estuviera ubicado fuera de un área natural protegida, la inexistencia de especies en estatus especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que los núcleos de población de alta densidad no se encontraran cercanos al sitio (área de influencia directa), que existiera disposición del terreno para el amortiguamiento y seguridad en la operación de la instalación, que los servicios estuvieran accesibles, que no tuviera vulnerabilidad para la ocurrencia de eventos de fenómenos naturales, que contara con accesibilidad vial, que fuera una zona en la que se pudiera dar la compatibilidad con los usos de suelo, y que la tenencia de la tierra fuera segura (el predio pertenece a un solo propietario).

Es un proyecto que se apega al cumplimiento de todos los aspectos legales establecidos en la legislación Federal, Estatal y Municipal; así como lo establecido en la Normatividad Federal aplicable.

De acuerdo al análisis realizado para el área núcleo y para las áreas de influencia directa no se localiza ninguna Comunidad ni Pueblo Indígena, ni ningún grupo social que se viera afectado por la ejecución y operación del proyecto.

para la construcción se aplicaron los Reglamentos de Construcción vigentes así como las regulaciones Municipales y ambientales. El proyecto de construcción fue realizado por una Compañía especializada en los ramos de Ingeniería civil, electromecánica e instrumentación.

En los aspectos constructivos, la empresa puso especial atención al cálculo de la cimentación de equipos así como a la protección contra incendio y la revisión de los aspectos de seguridad y protección ambiental.

V.2.- Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundaria en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).

1 Clasificación.

Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas LP.

2 Diseño.

El diseño se hizo apeguándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en su ramo de Distribución de Gas Licuado de Petróleo de fecha 29 de marzo de 1960 y a los lineamientos en la Norma Oficial Mexicana NOM•001-SEDG-1996 "Plantas de Almacenamiento para Gas LP. - Diseño y Construcción", editada por la Secretaría de Energía, Dirección General de Normas, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación del día 12 de septiembre de 1997.

3 SUPERFICIE DEL TERRENO.

El terreno que ocupa la Planta afecta una forma rectangular y tiene una superficie de 5,589.50 m.

4 UBICACION, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES.

a) Ubicación:

Esta Planta se encuentra ubicada a la altura del Km. 1+200 de la carretera Calvillo-Jalpa, en Calvillo, Ags.

b) Colindancias:

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

- Al Norte, en 84.93 m, con terreno frutícola propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A. de C.V.
- Al Sur, en 84.93 m, con el derecho de vía de la carretera Calvillo-Jalpa, utilizado como acceso.
- Al Este, en 66.51 m, con terreno baldío propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A de C.V.
- Al Oeste, en 65.08 m, con terreno frutícola propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A de C.V.

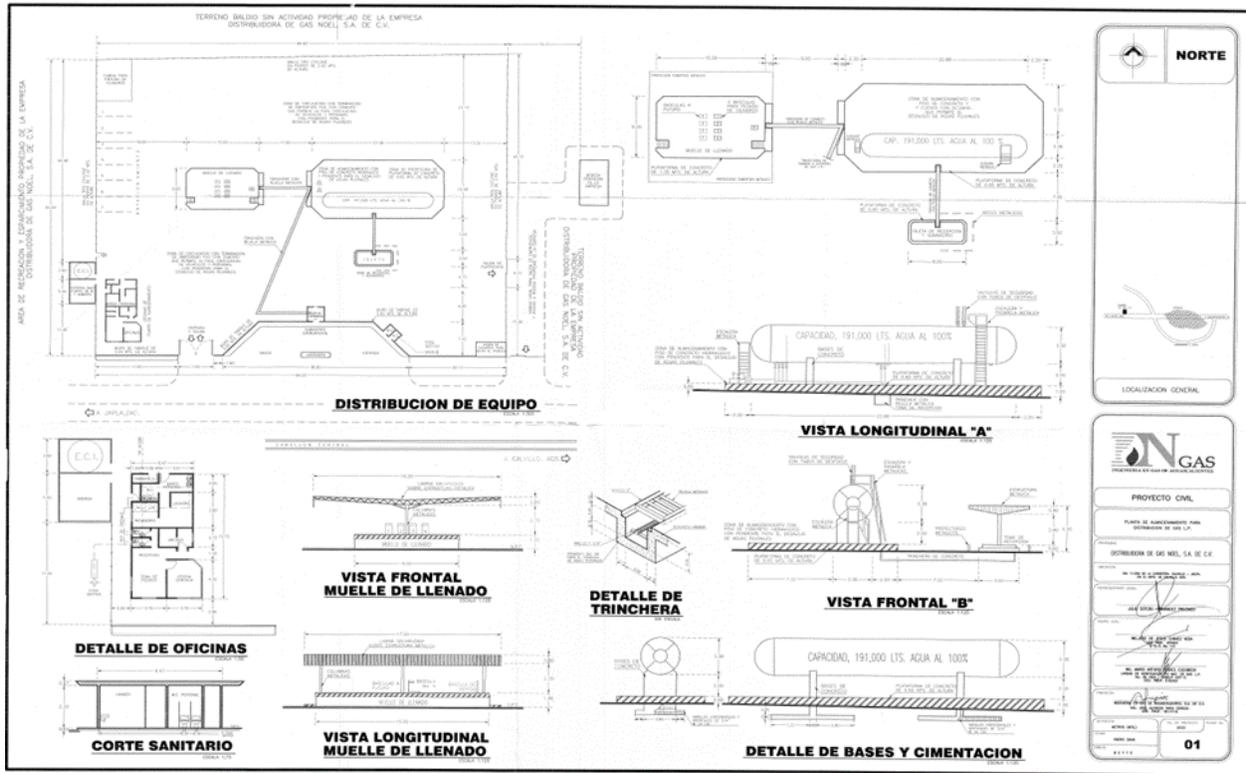
c) Actividades que se desarrollan en las colindancias:

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la Planta, ya que por sus linderos Norte y Oeste se tienen terrenos frutícolas con ninguna actividad propias del ramo, por el lindero Sur se tienen el derecho de vía de la carretera calvillo – Jalpa y por el lindero Este se tiene terreno baldío usado como acceso.

La ubicación de esta Planta, por no tener ninguna actividad en sus colindancias que represente riesgo a la operación normal de la Planta, se considera técnicamente correcta.

Para contestar con precisión el presente apartado, a continuación se hace un resumen de la memoria técnica de la planta donde se abordan todos los criterios de diseño de la planta, de su infraestructura y de sus medidas de seguridad, de su manual de procedimientos y sus características operativas.

PROYECTO CIVIL



Plano del proyecto Civil

1) URBANIZACION DE LA PLANTA.

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tienen de empedrado y cuentan con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libre dentro de la Planta se mantienen limpias y despejadas de materiales combustibles, así como objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

2) EDIFICIOS.

a) Edificios:

La construcción destinada para oficinas, bodega, servicios sanitarios y tablero eléctrico, se localiza por la esquina Suroeste del terreno y a 19.45 mts. de servicios sanitarios al muelle de llenado, por el lado Oeste se cuenta con una caseta para equipo contra incendio, los materiales con que están construidas son en su totalidad incombustibles, ya

o que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas. Las dimensiones de estas construcciones se especifican en plano general de la Planta, mismo que se anexa a esta memoria técnica.

b) Bardas o delimitación del predio

El terreno se tiene limitado por sus linderos Norte, Este y Oeste con tela de alambre tipo cyclone en postes de fierro de 2.40 m sobre muro de concreto de 0.50 m de altura y por el lindero Sur con barda de tabique de 3.00 m de altura,

c) Accesos:

Por el lado Sur del terreno se cuenta con una puerta de 7.40 m de ancho usado para entrada y salida de los vehiculó repartidores propiedad de la empresa, y por el lindero Este se cuenta con una puerta de emergencia de 6.20 m de ancho, dichas puertas son metálicas.

d) Estacionamiento:

La zona destinada para el estacionamiento de los vehículos repartidores se localiza por el lado Oeste del terreno de la Planta, está ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiere circulación de los demás ni afecta a los ya estacionados. El piso de empedrado y cuenta con para evitar el estacionamiento de las aguas de lluvia, esta Planta cuenta con área señalan en el plano anexo.

3) TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHICULOS.

Esta Planta no cuenta con cobertizos para vehículos.

4) TALLERES

Esta Planta no cuenta con taller de servicio mecánico para vehículos, efectuándose estos cuando es necesario, en algún taller de la localidad.

5) ZONAS DE PROTECCIÓN

La zona de protección de la zona de almacenamiento es de plataforma de concreto con altura de 0.60 mts., las bombas se encuentran dentro de la misma zona de almacenamiento y el compresor sobre una isleta o plataforma de concreto de 0.60 m de altura y tiene las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia.

6) BASES DE SUSTENTACIÓN DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Se tomaron como base para el cálculo las formulas siguientes:

$$\begin{array}{l}
 F = \frac{W}{A} + \frac{MY}{l} ; \quad dv = \frac{V1}{Vc \times J \times b} ; \quad dm = \sqrt{\frac{M}{r \times b}} \\
 F = \frac{W \times MY}{2} ; \quad As = \frac{M}{fs \times J \times dm} ; \quad \mu = \frac{V1}{\Phi \times J \times dv} \\
 fc = 0.45 \times fc
 \end{array}$$

En donde:

- F = Resistencia del terreno
- W = Carga por soporte
- M = Momento flexionante máximo
- As = Area de varillas
- F'c = Resistencia a la ruptura del concreto = 210 Kgs/cm²
- fy = Esfuerzo en el limite de fluencia del acero = 4,000 Kgs/cm²
- fs = Resistencia a la tensión del acero = 0.50 x fy = 0.50 (4,000) = 2,000 Kgs/cm²
- Vc = Esfuerzo cortante del concreto = 0.03 x f'c = 0.03 (210) = 6.3 Kgs/cm²
- μ = Esfuerzo de adherencia = 0.05 x f'c = 0.05 (210) = 10.5 Kgs/cm²
- Ec = Modulo de elasticidad del concreto = 10,000 √ f'c = 10,000 √ 210 = 144,914 Kgs/cm²
- Es = Modulo de elasticidad del acero = 2'200,000 Kgs/cm²
- N = Modulo de elasticidad equivalente = Es/Ec = 2'200,000/144,914 = 15.18
- K, J = Constantes de cálculo de acuerdo a la resistencia del concreto

$$K = \frac{1}{1 + (fs / N \times Fc)} = \frac{1}{1 + (2000 / 15.18 \times 94.5)} = 0.42$$

$$J = 1 - K / 3 \quad 1 - 0.42 / 3 = 0.86$$

DATOS DEL TANQUE:

Capacidad en Kg. 1-120:	191,000 Kg.
Tara en Kg. con silleta:	32,000 Kg.
Peso total en Kg.:	223,000 Kg.
Carga por soporte:	111,500 Kg.
Peso aproximado de la base:	

Densidad del concreto reforzado = 2,400 Kgs/cm²

dimensiones	
Columna 2.80 x 3.20 x 0.60	5.37
zapata 7.201 430 x 0.40	<u>12.38</u>
2,400 kg/cm ³	X 17.75 m ³
	= 42,600 kg

Para seguridad en el diseño de las zapatas se considera un terreno con resistencia de 5 Ton/m², valor crítico para un subsuelo poco compacto, usado para fines de cálculo.

Área de la zapata = Carga por soporte + peso aprox. base / Resistencia del terreno

Área de la zapata = (111 500 + 42600) / 5,000 = 30.82 m²

Área del trapecio = (430 + 280) / 2 x 3.30 = 11.72 m²

$V1 = \text{Fuerza cortante} = \text{Área del trapecio} \times \text{Resistencia del terreno}$

$$V1 = 11.72 \times 5,000 = 58,600 \text{ Kg.}$$

$$dv = V1 / (Vc \times J \times B) = 58,600 / (63,000 \times 0.86) = 3.33 + \text{Rec.} \\ = 0.40$$

El peralte de la zapata propuesta es de 0.40 m.

$$M = V1 \times L = 58,600 \times 0.75 = 43,950 \text{ Kg-m.}$$

$$Fc = 0.45 \times fc = 0.45 (210) = 94.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$r = fc / 2 \times J \times k = (94.5) / 2 \times 0.86 \times 0.42 = 17.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$dm = \frac{M}{r \times b} = \frac{43,950}{17.07 \times 3.30} = 0.28 \text{ m.} + \text{Recub.} = 0.35 \text{ m.}$$

El peralte de la zapata propuesta es de 0.40 m.

$$As = \frac{M}{fs \times J \times dm} = \frac{43,950 \times 100}{2000 \times 0.86 \times 0.40} = 63.88 \text{ cm}^2.$$

Área de varillas = 63.88 cms².

30 varillas de 3/4" a cada 14 cms.

$$As = 30 \times (1.90)^2 \times 0.78 = 84.47 \text{ cm}^2$$

$$\Phi = \text{No. de varillas} \times \text{perímetro} = 30 \times 31416 \times 1.90 = 179.07 \text{ cms.}$$

Chequeo por adherencia: μ

$$\mu = V1 / \Phi \times J \times dv = 58,600 / (179.07 \times 0.86 \times 40) = 9.51 \text{ kg / cm}^2$$

$$\mu = 9.51 \text{ kg/cm}^2 < 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante sísmico aplicado en la parte superior del soporte (Vs):

$$Vs = K' \times W$$

Donde:

K' = Coeficiencia sísmica = 0.10

W = Carga por soporte = 111,500 Kg.-111.50 Ton.

vs: $0.10 \times 111.50 = 11.15 \text{ Ton.}$

Momento de volteo por sismo (M_s):

$$M_s = V_s \times h$$

Dónde:

h = Altura desde el centro de gravedad de todas las cargas.

$$M_s = 11.15 \times 3.60 = 40.14 \text{ Ton-m.}$$

Incremento de la fatiga del terreno más el momento sísmico (F):

$$F = \frac{W}{A} + \frac{MY}{I}$$

Donde:

A = Área de la zapata propuesta = b x L = 4.30 x 7.20 -- 30.96 m²

MY = Momento de flexión - Ms x L/2- = 40.14 x 7.20/2 -- 144.50 Ton-m²

I = Momento de inercia = B x L³ / 12 = 4.30 x (7.20)³ / 12 = 133.74 m².

Sustituyendo:

$$F = \frac{115.50}{30.96} + \frac{144.50}{133.74} = 3.60 + 1.08 = 4.68 \text{ Ton/m}^2$$

Para verificar que no haya tensiones en la base el valor de F debe instantáneo (W/A)

$$4.68 \text{ Ton/m}^2 < 2(3.60) \text{ Ton/m}^2$$

$$4.68 \text{ Ton/m}^2 \leq 7.20 \text{ Ton/m}^2.$$

7) MUELLE DE LLENADO.

El muelle de llenado se localiza por el lado Oeste del tanque de almacenamiento y a una distancia de 13.50 m del tanque. Está construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo.

Además, cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline Tipo R.P. 480, y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680.

Sus dimensiones son las siguientes:

Largo total	15.00 m
Ancho	9.00 m
Altura del piso	1.30 m
Altura del techo	2.70 a 4.92 m
Superficie	135.00 m

8) SERVICIOS SANITARIOS.

- a) En una sección de la construcción que se localiza por la esquina Suroeste del terreno se localizan los servicios sanitarios, mismos que están construidos en su totalidad con materiales incombustibles y sus dimensiones se aprecian en el plano general anexo a esta memoria. Se cuenta con un servicio sanitario

para el personal de la Planta que consta de dos tazas, dos lavabos, dos regaderas y dos mingitorios, para el personal de oficina se cuenta con dos servicios que constan únicamente de taza y lavabo, por un costado de las oficinas se cuentan con un bebedero ó garrafón de agua. para el abastecimiento de agua se cuenta una con una cisterna de capacidad apropiada.

- b) El drenaje de las aguas negras está conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 m con una pendiente del 2% a una fosa séptica, localizada por el lado Oeste del terreno dimensiones se especifican en el plano anexo a esta memoria.

9) COBERTIZO DE MAQUINARIA.

En esta planta no se cuenta con cobertizo en maquinaria.

10) ROTULOS DE PREVENCION Y PINTURA.

PINTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

- a) El tanque de almacenamiento se tiene pintado de color blanco, en sus casquetes un circulo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tiene inscrito con caracteres no menores de 15 cms., la capacidad total en litros de agua, así como la razón social de la empresa y número económico.

PINTURA EN TOPES, POSTES, PROTECCIONES Y TUBERIAS:

- b) La plataforma de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la Planta, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.
- c) Todas las tuberías se encuentran pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de rojo las que conducen agua, blanco con banda -verde las que retornan gas-líquido al tanque de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, azul las que conducen aire o gas-inerte y blanco gas en fase líquida.

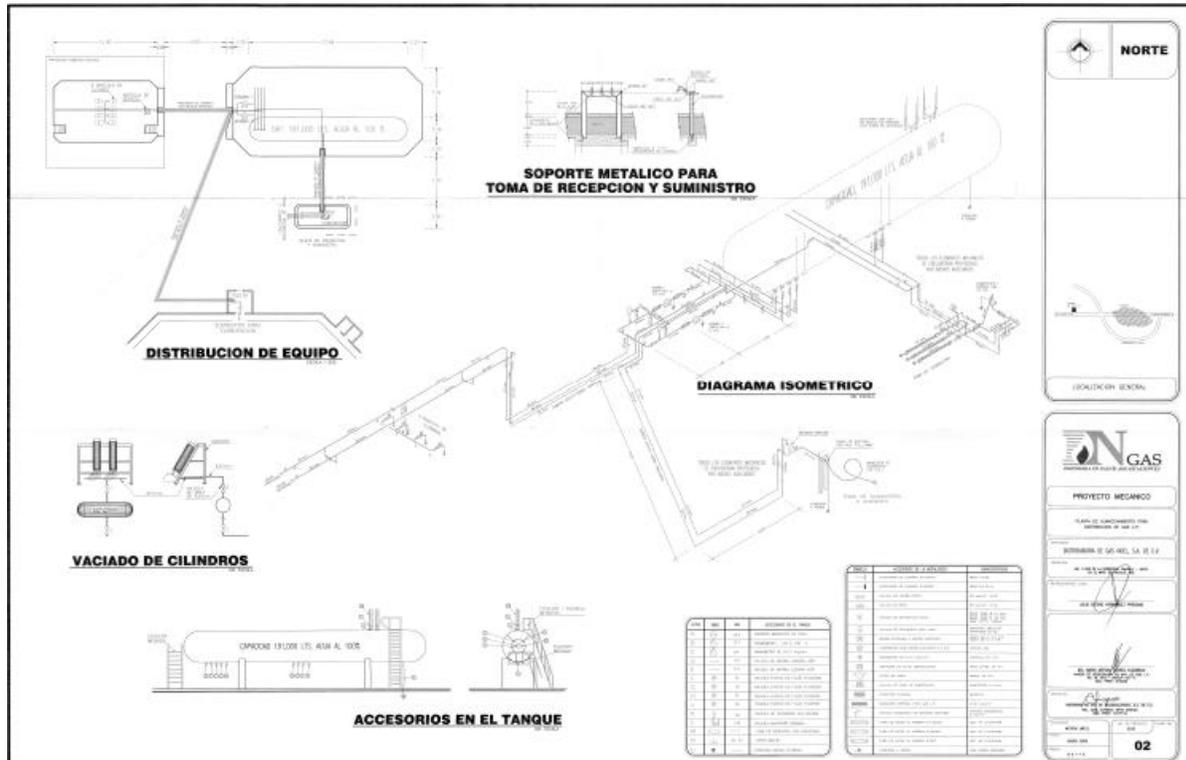
En el recinto de la Planta se encuentran instalados y distribuidos en tugares apropiados letreros con leyendas como: "ALARMA CONTRA INCENDIO" (en interruptores de alarma), "PROHIBIDO ESTACIONARSE" (en puertas de acceso de vehículos y salida de emergencia, por ambos lados y en la toma siamesa), 'PELIGRO, GAS INFLAMABLE" (varios), "SE PROHIBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADOS" (a los accesos a la Planta), "SE PROHIBE ENCENDER FUEGO EN ESTA ZONA" (en la zona de almacenamiento y trasiego y en estacionamiento para vehículos de la empresa), "SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A CUALQUIER PERSONA NO AUTORIZADA" (en la zona de almacenamiento y trasiego y en el estacionamiento para vehículos de la empresa), "LETREROS QUE INDIQUEN LOS DIFERENTES PASOS DE MANIOBRAS" (en muelle de llenado tomas de recepción, suministro y carburación), "TABLA QUE SEÑALA LOS CÓDIGOS DE COLORES DE LAS TUBERÍAS" (en la entrada de la planta y zona de almacenamiento) contará con letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción y suministro), "PROHIBIDO EFECTUAR REPARACIONES A VEHICULOS EN ESTA ZONA" (varios), (en ambos lados de dichas puertas), "RUTA DE EVACUACION" (varios), VELOCIDAD MÁXIMA 10 KPH" (a la entrada de la Planta).

10) RELACIÓN DE DISTANCIAS MÍNIMAS:

Las distancias mínimas en esta planta son las siguientes:

a) De las tangentes de tanques de almacenamiento a:	
Bardas límite del predio de la planta.	15.00 mts.
Espuela de ferrocarril, riel más próximo.	No existe.
Llenaderas de recipientes portátiles.	20.80 mts.
Muelle de llenado.	13.50 mts.
Área de venta al público.	31.00 mts.
Oficinas o bodegas.	30.00 mts.
Otro tanque de almacenamiento en el interior de la planta	No existe.
Piso terminado.	2.00 mts.
Planta generadora de energía eléctrica.	No existe.
Talleres	No existe
Tomas de carburación de autoabasto.	No existe.
Tomas de recepción de carro-tanques de ferrocarril.	No existe.
Tomas de recepción y suministro.	10.30 mts.
Vegetación de ornato.	45.00 mts.
Zona de protección a tanques de almacenamiento.	2.00 mts.
b). De llenadoras de recipientes a:	
c) De tomas de recepción, suministro y carburación a:	
Lindero de la planta.	15.00 mts.
Area de venta al público.	28.70 mts.
Oficinas, cuarto de servicio para vigilancia y bodegas.	50.00 mts.
Talleres.	No existe.
d) De bombas y compresores a:	
Limite de sus zonas de protección.	2.00 mts.

PROYECTO MECÁNICO



Plano proyecto mecánico.

1. TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

- a) Esta Planta cuenta con un tanque de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especial para contener Gas L.P., el cual se localiza de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.
- b) Se tiene montando sobre bases de concreto, de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, entre la placa de refuerzo y base, se utiliza material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.
- c) Cuenta con una zona de protección constituida por plataforma de concreto con altura de 0.60 m.
- d) El tanque tiene una altura de 2.00 m, medida de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.
- e) A un costado del tanque se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del mismo, también se cuenta con una escalerilla al frente, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- f) El tanque, escaleras y pasarelas metálicas cuentan con protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680.

g) **El tanque instalado cuenta con las siguientes características:**

Marca:	Cytsa
Serie:	TP-87137
Norma:	NOM- X- 12-185
Capacidad:	191,000 lts agua al 100%
Año de fabricación:	1980
Diámetro:	3,380 mm
Longitud total:	22,880 mm
Presión de trabajo:	14 kg/cm ²
Factor de seguridad:	4
Forma de las cabezas:	Semi esféricas
Eficiencia:	100%
Espesor Lámina cabezas:	9.52 mm
Material lámina cabezas:	Acero –SA-455-2 A
Espesor lamina cuerpo:	16.66 mm.
Material lamina cuerpo	Acero SA-612-A
Coples	210 kg/cm ²
Tara	32,000 kg
No. De serie	93185 (T-I)

El tanque de almacenamiento cuenta con los siguientes accesorios:

- Un medidor rotatorio para nivel de líquido Marca Rego Modelo A9095RS.
- Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a + 50° C de 12.7 mm. de diámetro.
- Un manómetro Marca Eva con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm. de diámetro
- Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm. de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.
- Dos válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A7539V6 de 76 mm. (3") de diámetro, con capacidad 946 L.P.M. (250 G.P.M.)
- Una válvula de exceso de flujo para gas vapor Marca Rego Modelo A3292B de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 461 m³/hr. (16,300 ft³/hr).
- Una válvula de exceso de flujo para gas vapor Marca Rego Modelo ,43282C de 32 mm (1 1/4") de diámetro con capacidad de 254 m³/hr. (9,000 ft³/hr)
- Dos válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A3292C de 51mm. (2") de diámetro, con capacidad de 462 (122 G.P.M) cada una.
- Dos válvulas multiport Marca CMS Modelo 5850A de 101 mm. (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad O cada una, Marca Rego Modelo A3149G de 64 mm. (2 1/2") de diámetro, con capacidad de 294 m³/min. cada una.
- Una conexión soldada al tanque para cable a tierra".
- Dos tapones machos de acero de 51 mm. (2") de diámetro.
- Un tapón macho de acero de 76 mm. (3") de diámetro.
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm. (3") de diámetro.

2. MAQUINARIA.

La maquinaria para las operaciones básicas de trasiego es la siguiente:

a) Bombas:

Número:	1
Operación básica	Llenado de cilindros
Marca	Smith
Modelo	MC-3
Motor eléctrico	7.5 HP
RPM	1800
Capacidad nominal	378 LPM (100 GPM)
Presión Diferencial de Trabajo	5 kg/cm ²
Tubería de succión	76 mm (3 pulg) de diámetro 51 mm (2") de diámetro
Tubería de descarga	76 mm (3 pulg) de diámetro

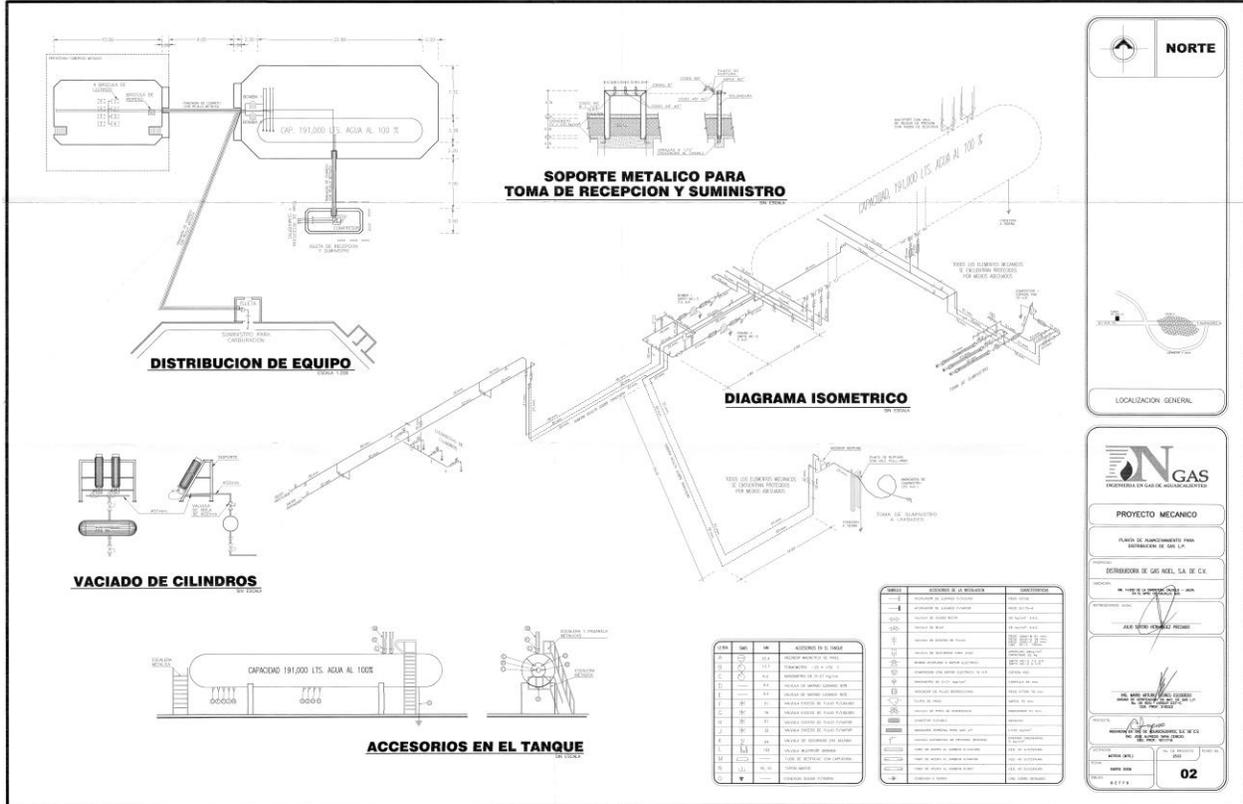
Número:	2
Operación básica	Carburación (vehículos de la empresa)
Marca	Smith
Modelo	MC-2
Motor eléctrico	5 HP
RPM	1800
Capacidad nominal	189 LPM (50 GPM)
Presión Diferencial de Trabajo	5 kg/cm ²
Tubería de succión	51 mm (2") de diámetro
Tubería de descarga	51 mm (2") de diámetro

b). COMPRESORES

Número	1
Operación básica	Descarga remolques tanque y de autos tanque
Marca	Corken
Modelo	490
Motor eléctrico	15 CF
RPM	695
Capacidad nominal	636 LPM (168 GPM)
Desplazamiento	53 m ³ /hr
Punto de compresión	1.49
Tubería de gas vapor	51 mm (2")
Tubería de gas líquido	51 mm (2") 76 mm (3")

Las bombas se encuentran ubicadas dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento y el compresor sobre una isleta o plataforma de concreto de 0.60 metros de altura y además cumplen

con las distancias mínimas reglamentarias.



Cada bomba y el compresor, junto con su motor, se encuentran cimentados a una base metálica, la que su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son los apropiados para operar en atmosferas de vapor combustibles y cuentan con interruptor auto matico de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquidos, se encuentra a una altura de 2.50 metros sobre nivel de piso.

1. CONTROLES MANUALES, AUTOMÁTICOS Y DE MEDICIÓN.

a. Controles manuales

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

b. Controles automáticos

A la descarga de cada bomba se encuentra una válvula de retorno automático de gas al tanque de almacenamiento de 38 mm (1 1/2") de diámetro, para retorno de gas líquido excedente al tanque de

almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y esta calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm² (71 lb/in²).

c). Controles de medición

En las tomas de carburación y llenaderas se cuenta con medidores volumétricos de Gas L.P. para el control de suministro de Gas L.P.

Los medidores de líquido tienen las siguientes características:

	CARBURACIÓN
Marca:	Neptune (shlumberger industries)
Tipo:	4D
Diámetro de entrada:	32 mm.
Diámetro de salida:	32 mm.
Capacidad:	Max 113 L.P.M. Min. 45 LPM
Presión de trabajo:	24.6 Kg/cm ²
Registro Modelo	843
Capacidad de totalizador:	99,999,999 Lts.
Capacidad del registro-impresor:	99,999.9 Lts.

	LLENADO DE CILINDROS
Marca:	Neptune (shlumberger)
Tipo:	4D
Diámetro de entrada:	19 mm.
Diámetro de salida:	19 mm.
Capacidad:	Max 53 L.P.M. Min. 9 LPM
Presión de trabajo:	24.6 Kg/cm ²
Capacidad de totalizador:	999,999 Lts.

2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL DISEÑO DE LA PLANTA

a) Queda justificado en la Memoria Técnica que la capacidad total de almacenamiento es de 191,000 L agua, misma que se tiene en un solo recipiente especial para Gas LP. tipo intemperie cilíndrico-horizontal Marca Cytsa.

a) Capacidad de llenado o gasto en función de la probable operación. Experimentalmente se ha determinado que la capacidad de la bomba debe satisfacer el llenado máximo y que el flujo no exceda de 30 L.P.M., por recipiente portátil, por lo que, un recipiente de 30 Kg. ó 57 litros se llenará en 1.47 minutos aproximadamente. En este caso se cuenta con un solo múltiple de llenado con dos ramificaciones, uno con cuatro tomas para 4 basculas instaladas y otro con cuatro salidas taponeadas a futuro, por lo que se requiere un flujo de 120 L.P.M. (32 G.P.M.).

La bomba seleccionada para satisfacer esta demanda tiene una capacidad nominal de 389 L.P.M. (100 G.P.M.) el gasto restante retornará al tanque de almacenamiento.

b) Cálculo de flujo en la tubería de alimentación y de descarga del sistema de bombeo, así como retorno de líquido.

La mecánica de flujo dentro de un sistema conteniendo un fluido encerrado, donde existen diferentes alturas y O presiones en sus puntos extremos, se resuelve mediante un balance de energía mecánica de flujo como sigue:

$$X_1 + P_1 + U_1^2/2g + W = X_2 + \underline{P_2} + U_2^2/2g + F + F_c$$

Donde:

$X_2 - X_1 = \Delta X$ = Altura piezométrica en el sistema.

$P_2 - P_1 = \Delta P$ = Presión diferencial dentro del sistema.

$U_1 - U_2$ = Velocidades en los puntos extremos del sistema.

g = Aceleración de la fuerza de gravedad 9.81 m/seg²

W = Trabajo mecánico dentro del sistema o carga que tiene que vencer la bomba.

ρ = Peso específico del gas-líquido = 530 Kg/m³
(70% Propano - 30% Butano.)

F = Pérdidas por fricción o resistencia al flujo en las tuberías. F_c = Pérdidas por contracción.

En este caso:

$$W = \Delta X + \frac{\Delta P}{\rho} + F$$

Por lo tanto:

Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema.

El valor de la F se ha determinado experimentalmente sumando las longitudes equivalentes de los accesorios instalados en la tubería más la longitud de la tubería misma, también experimentalmente se ha calculado para cada diámetro de tubería y para un gasto volumétrico, el valor de la resistencia al flujo de Gas LP. por unidad de longitud.

Cálculo de F (a) en la alimentación de la bomba:

(Del tanque a la bomba I)

Una válvula de globo de 76 mm. de Ø	80.00 ft.
Una tee de flujo lateral de 76 mm. de Ø	16.00 ft.
Una válvula de exceso de flujo de 76 mm. de Ø	90.00 ft
Tres tees de flujo directo de 76 mm. de	30.00 ft.
Tres codos de 76 mm. de Ø x 90°	24.00 ft
Un filtro de 76 mm. de Ø	42.00 ft.
Longitud de tubería: 7.50 m. x 3.28	<u>24.60 ft</u>
	306.60 ft

Para un gasto de 100 G.P.M. (378 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048 m.) de 76 mm. (3") de diámetro, la resistencia es:

0.025 ft. col. líquido/ft. de tubería.

$$F(a) = 306.60 \times 0.025 = 7.66 \text{ ft. col. líquido.}$$

Resistencia al flujo de la bomba F(b):

Para 100G.P.M. (378 L.P.M.) la resistencia al flujo de la bomba es de 1.0 ft. de líquido ó 0.3048 m. col. de líquido.

Cálculo de F(d) en la descarga de la bomba:
(De la bomba al múltiple de llenado)

Accesorios de 76 mm. de diámetro
SECCION A

Ocho tees de flujo lateral de 76 mm. Ø	128.00 ft.
Cuatro tees de flujo directo de 76 mm. de Ø	20.00 ft.
Seis codos de 76 mm. de Ø x 900	48.00 ft.
Cuatro reducciones de 76 x 19 mm. de Ø	6.60 ft.
Una válvula de globo de 76 mm. de Ø	80.00 ft.
Longitud de tubería: 35.30 m. x 3.2	115.78 ft
Longitud total equivale:	<u>398.38 ft.</u>

Para lograr un gasto de 100 G.P.M. (378 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048 m.) de 76 mm. (3") de diámetro, la resistencia es:

0.025 ft. col. líquido/ft. de tubería.

$$F(d) = 398.38 \times 0.025 = 9.96 \text{ ft col. líquido.}$$

Cálculo de F(m) en el múltiple de llenado:

La velocidad de llenado de un recipiente portátil, está supeditada a la válvula de servicio del mismo, en la cual, consideramos un gasto de 30 LPM.

Flujo por salida = 30 L.P.M. = 7.93 G.P.M.

Una válvula de globo de 13 mm. de Ø	1.0 lb/pulg ²
Una válvula de cierre rápido de 13 mm de Ø	1.0 lb/pulg ²
Una punta pool de 13 x 6.4 mm. de Ø	1.2 lb/pulg ²
1.25 m. de manguera de 13 mm. de Ø	0.6 lb/pulg ²
Una válvula de llenado del recipiente portátil de 19 mm. de Ø	3.0 lb/pulg ²
Una reducción de 76 x 13 mm. de Ø	0.2 lb/pulg ²
	<u>10.0 lb/pulg²</u>

1 Lb/in² = 4 ft. col. líquido.

$$F(m) = 8 \times 10.00 \times 4 = 320.00 \text{ ft. col. líquido}$$

Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema:

$$F = F(a) + F(b) + F(d) + F(m)$$

$$F = 7.66 + 1.00 + 9.96 + 320 = 338.62 \text{ ft. col. líquido} \\ = 103.24 \text{ m. col. líquido}$$

Carga de altura:

$$\Delta X = X = X_2 - X_1 = 5.00 - 2.00 = 3.00 \text{ m. col. líquido.}$$

Carga de presión:

La presión diferencial en el sistema de bombeo para el llenado de cilindros se considera de 3 Kgs/cm², valor promedio observado durante un ciclo normal de trabajo.

$$\frac{\Delta P}{\rho} = \frac{3 \text{ Kgs/cm}^2 \times 10,000}{530 \text{ Kgs/m}^3} = 56.60 \text{ m. col. líquido.}$$

Trabajo mecánico dentro del sistema o carga que tiene que vencer la bomba:

$$W = \Delta X + \frac{\Delta P}{\rho} + F$$

Sustituyendo:

$$w = 3.00 + 56.60 + 103.24 \\ W = 162.84 \text{ m. col. líquido}$$

POTENCIA DE LA BOMBA:

$$\text{Potencia} = \frac{W \times Q \times f}{76 \times E} = \text{C.F.}$$

Donde:

W = Trabajo mecánico dentro del sistema = 162.84 m.
Q = Gasto o caudal = 240/60 ÷ 1,000 = 0.004 m³/seg.
f = Peso específico del gas-liquido = 530 Kg/m³
76 = Factor de conversión.
E = Eficiencia de la bomba 80%

Sustituyendo:

$$\text{Potencia} = \frac{162.84 \times 0.004 \times 530}{76 \times 0.80} = 5.68 \text{ C.F.}$$

La potencia del motor con que cuenta la bomba es de 7.5 C.F.

Retorno de gas-líquido. Se indicó que para protección de la bomba por sobrecarga se tiene instalada una válvula automática para relevo de presión diferencial después de la bomba, calibrada a 5 kg/cm².

d) Justificación técnica de la potencia del compresor.

Condiciones de instalación:

Compresor Marca Corken Modelo	490
Motor eléctrico de:	15 C.F.
Ø tubería de gas líquido:	76 mm. (3")
	51 mm. (2")
Ø tubería de gas-vapor:	51 mm. (2")

Para un flujo de Gas LP. en estado líquido por tubería de 76 mm. (3") de diámetro, se recomienda que éste tenga un rango de velocidad de 67 a 265 cms/seg., (dato tomado del "Hanbook Butane- Propane Gases") para reducir al mínimo las pérdidas por fricción en las tuberías. Por lo tanto, para una transferencia de gas-líquido de 636 L.P.M. (168 G.P.M.) seleccionada tenemos:

$$Q = V \times A \quad \text{de aquí:} \quad v = Q/A$$

Donde:

Q = Caudal en cms³/seg.

V = Velocidad media en cms/seg.

A = Área transversal de la tubería = 47.7 cm² V: 636 x = 222.22 cms./seg.

Por lo que estamos dentro de los límites recomendados.

Condiciones de operación iniciales (1) y finales (2): (Según mediciones promedio observadas por el tipo de mezcla de Gas LP. suministrado por Pemex).

$$\begin{aligned} P1 &= 7 \text{ Kg/cm}^2 &= 100 \text{ PSI} + 147 \\ T1 &= 17.5^{\circ} \text{ C} &= 635^{\circ} \text{ F} \\ P2 &= 11 \text{ Kg/cm}^2 &= 156 \text{ PSI} + 147 = 170.7 \text{ psia} \\ T1 &= 33,3^{\circ} \text{ C} &= 92^{\circ} \text{ F} \end{aligned}$$

Cálculo de la potencia del motor del compresor.

Relación de compresión (r):

$$r = P2/P1 = 170.7/114.7 = 1.49$$

Exponente de compresión (k) :

$$k = Cp/Cv = 1.15 \text{ para el propano}$$

Eficiencia volumétrica (VE):

$$VE = 90\% \text{ (dato tomado de gráficas del fabricante)}$$

Desplazamiento mínimo del pistón (PD):

Para transferir un flujo de 636 L.P.M. (168 gpm. = de gas-líquido, se requiere un desplazamiento de gas-vapor de:

$$PD = (G.P.M. / 48) \times r \times VE$$

$$PD = (168 / 7.48) \times 1.49 \times 0.90 = 30.12 = 51.18 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Velocidad máxima de operación (R.P.M.):

$$R.P.M. = \frac{PD}{PD / 100 \text{ rpm}} = \frac{30.12 \text{ CFM} \times 100}{4.3 \text{ CFM}} = 700$$

(del fabricante, tenemos que para el Modelo 490 el valor de PD/100 R.P.M. = 4.3 CFM).

POTENCIA REQUERIDA (HP):

$$= (BHP/10 \text{ CMF}) \times PD \times 1.10 = 265/10 \text{ CFM} \times 30.12 \text{ CFM} \times 1.10 \\ = 8.78 \text{ C.F.}$$

(De gráficas Brake Horsepower (BHP) del fabricante se obtiene un valor de BHP - 2.65 con K 1.49 y P1 = 115 PSIA).

La potencia del motor con que cuenta el compresor es de 15 C.F. operando a 695 rpm, obteniendo un desplazamiento de 51.18 m³/hr. (30.12 CFM) y capacidad de 636 L.P.M. (168 G.P.M.)

5. TUBERIA Y CONEXIONES.

a) Tuberías y Conexiones:

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P., son de acero cédula 40 y 80 sin costura, para alta presión, con conexiones de acero soldables para una presión mínima de trabajo de 21 Kgs/cm², donde existen accesorios roscados, éstos son para una presión de trabajo 140-210 Kgs/cm² y con tubería acero cédula 80. Las pruebas de hermeticidad se efectuaron por un período de 30 minutos con gas inerte a una presión de 10 Kgs/cm².

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	LÍQUIDO	RETORNO	VAPOR
De tanque a tomas de recepción y suministro	76 y 51 mm		51 mm
De tanque a múltiple de llenado	76 y 51 mm.	51 mm.	32 mm.
De tanque a tomas de carburación	51 y 32 mm.		32 y 19 mm

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

Además, se cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline Tipo R.P. 480, y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680

6. MULTIPLE DE LLENADO.

Se cuenta con un solo múltiple de llenado construido con tubería de acero cédula 40, sin costura de 51 mm. (2") de diámetro de acero para una presión mínima de trabajo de 21 Kgs/cm². Se tiene a 3.70 mts. y se tiene fijo a soportes especiales. El múltiple consta de ocho salidas.

El múltiple de llenado cuenta además con una válvula de seguridad de 13 mm. (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 – 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 1/2") de diámetro..

7. BASCULAS DE LLENADO Y REPESO.

Básculas de llenado:

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

a) Básculas de repeso:

Se cuenta también en el muelle de llenado con una báscula del tipo de plataforma con carátula redonda para repeso de recipientes portátiles, igualmente conectada a "tierra".

b) Llenadoras:

Cada llenadora cuenta con los siguientes accesorios:

Una válvula de globo de 13 mm. de diámetro.

Una válvula de acción eléctrica (solenoides) de 13 mm. de diámetro

Una manguera especial para Gas LP. de 13 mm. de diámetro

Una válvula de cierre rápido de 13 mm. de diámetro.

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

c) Vaciado de gas de los cilindros.

Esta Planta cuenta con un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, el cual consta de un tanque tipo estacionario de capacidad apropiada ubicado junto al muelle de llenado, contando con los aditamentos necesarios. Consta además de un múltiple de dos salidas, conectadas al tanque antes mencionado.

Todas las tomas cuentan en sus bocas terminales con una válvula de exceso de flujo de cierre automático, dos válvulas de globo recta, un tramo de manguera especial para Gas LP. y un acoplador de llenado, siendo estos accesorios de igual diámetro de la tubería que los contiene y solo en las tomas para gas / líquido se cuenta además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm. (1/2") de

diámetro; la toma de gas-vapor y gas-líquido para descarga de remolque-tanque y carga de auto tanques cuenta con una válvula de control remoto neumática.

Las líneas de tubería que hacen el recorrido de la zona de almacenamiento a las tomas de recepción y suministro, muelle de llenado y toma de carburación para venta al público van dentro de un ducto de concreto protegido con rejilla metálica permitiendo su ventilación y mantenimiento de las tuberías.

d) Mangueras:

Todas las mangueras usadas para conducir Gas LP. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., están diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 Kgs/cm² y una presión de ruptura de 140 Kgs/cm². Se cuenta con mangueras en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción y suministro y carburación, estando estas últimas protegidas contra daños mecánicos. Las mangueras cuando no están en servicio sus acopladores quedan protegidas con un tapón.

e) Soportes:

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

**PROYECTO ELECTRICO (No. 2585)
INSTALACION ELECTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO
3F, 4H, 220/127 VOLTS.**

1) OBJETIVO.

El objetivo de este proyecto es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de esta instalación eléctrico de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de perdidas eléctricos, operatividad, versatilidad y de nivel de alumbrado necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado y que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 referente a instalaciones eléctricos (utilización).

2) DEMANDA TOTAL REOUERIDA.

La Planta divide su carga en 17 renglones principales:

2A. Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 37,300 watts. y un factor de demanda del 100% lo que significa	37,300 W
2B. Fuerza para operación de la Planta con una carga de 51,148 watts. y un factor de demanda del 75%, lo que significa	38,361 W
2C. Alumbrado, con una carga de 11,700 watts. y un factor de demanda de 60%, 10 que significa:	<u>7,020 W</u>
Watts totales:	82,681

Factor de potencia: 0.85
KV A máximos: 70.27

3). CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR ALIMENTADOR.

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA y las cargas futuras; se selecciona el transformador de capacidad de 112.05 KVA.

4) FUENTE DE ALIMENTACION.

La alimentación eléctrica se toma de la línea de alta tensión de CFE que pasa sobre la carretera de acceso, con una tensión de 13.2 KV y de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles IF, 14, 4 KV y con un juego de tres apartarrayos autovalvulares IF, 12 KV, llevando la línea hasta el límite de la Planta mediante postes de concreto C-11-4S0 equipados con estructuras T, rematando en un poste C-11-700 en el cual se instala mediante plataforma de transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4KV y apartarrayos autovalvulares 12 KV, protegiendo la salida de B. T. con interruptor termomagnético en gabinete a prueba de lluvia NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la Planta por trayectoria subterránea.

5) PROYECTO INTERIOR.

a) Tablero principal:

Se colocó un tablero principal por el lindero Oeste del terreno general de la Planta. Este tablero está formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, y contiene los siguientes componentes:

Interruptor subgeneral No.2, 3 x 300 amps. del que se derivan:

1 interruptor bifásico 2 x 100 alumbrado oficinas, baños, bodegas, zona de almacenamiento exterior, tomas de recepción y suministro y alarma (TAB. "B").

7 interruptores para motores, 1 de 3 x 200, 2 de 3 x 70, 2 de 3 x 50 y 2 de 3 x 100.

De estas se alimentan 6 arrancadores a tensión plena para las bombas I, II y III y un arrancador a tensión reducida para bomba Contra Incendio.

b) Alimentación contra incendio:

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubica al interruptor SG-I que alimenta al arrancador del motor de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y recarga de baterías del mismo cuarto.

c) Derivaciones hacia motores:

Las derivaciones de alimentación hacia motores parten directamente desde los arrancadores colocados

en el tablero principal. Cada circuito corre por canalización individual para mejor atención de mantenimiento y facilidad de identificación.

d) Tipos de motores:

Todos los motores están instalados en el área considerada como peligrosa y por lo tanto, son a prueba de explosión

e) Control de motores:

Todos los motores se controlan por estaciones de botones a prueba de explosión ubicados según indica el plano. Los conductores de estas botoneras, son llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de andenes.

f) Alumbrado exterior:

En el alumbrado general se instalaron en postes con unidades NEMA 1, aditivos metálicos 400W con altura 9 m, 220v., los postes para alumbrado están protegidos con postes de concreto para daños mecánicos con postes de concreto de 1.00 metro de altura.

El alumbrado de andenes se instaló en las techumbres correspondientes con prueba de explosión, incandescentes, 127V.

g) Control de llenado de cilindros:

El control de llenado de cilindros se hace por medio de interruptores de capsula mercurio, colocados en las basculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127V.

6) AREAS PELIGROSAS.

De acuerdo con las disposiciones correspondientes se consideran áreas peligrosas a las superficies contenidas junto a los tanques de almacenamiento y las zonas de trasiego de Gas L.P. hasta una distancia horizontal de 15.00 metros a partir de los mismos.

Por lo anterior, en estos espacios se deberán usar (y así lo considera el proyecto) solamente aparatos y cajas de conexiones a prueba de explosión, aislando estas últimas con los sellos correspondientes.

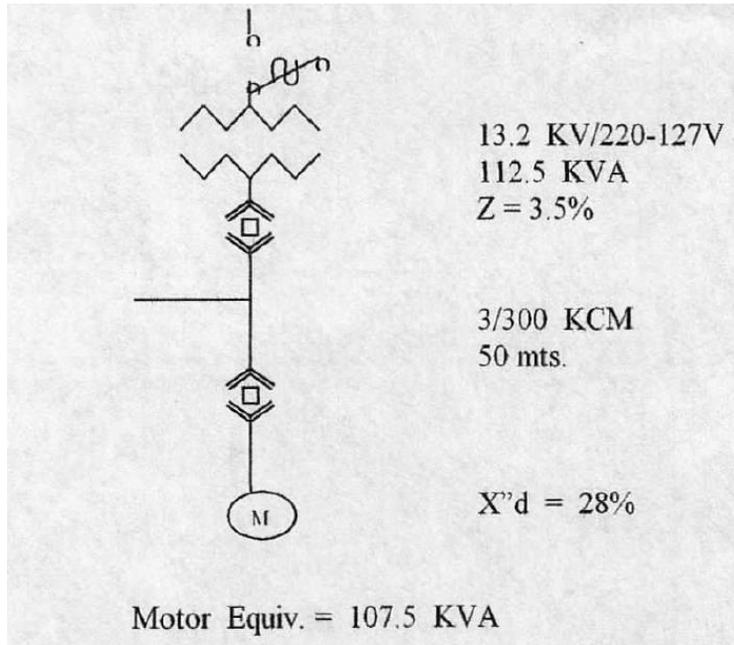
7) CÁLCULOS DE LA CAÍDA DE TENSIÓN EN LOS ALIMENTADORES REMOTOS.

(Ver el Diagrama Unifilar del Plano Eléctrico anexo a la Memoria).

8) CALCULO DE CORTO CIRCUITO, CONDUCTORES Y PROTECCIONES.

a) Diagrama Unifilar Básico.

Potencia de C/C bus CFE= 120 MVA (120 000 KVA)



MOTOR EQUIVALENTE = 107.5 KVA

Base 112.5 KVA

REACTANCIA DE LA FUENTE EN BASE 112.5 KVA = $1125/120,000 = 0.00093$

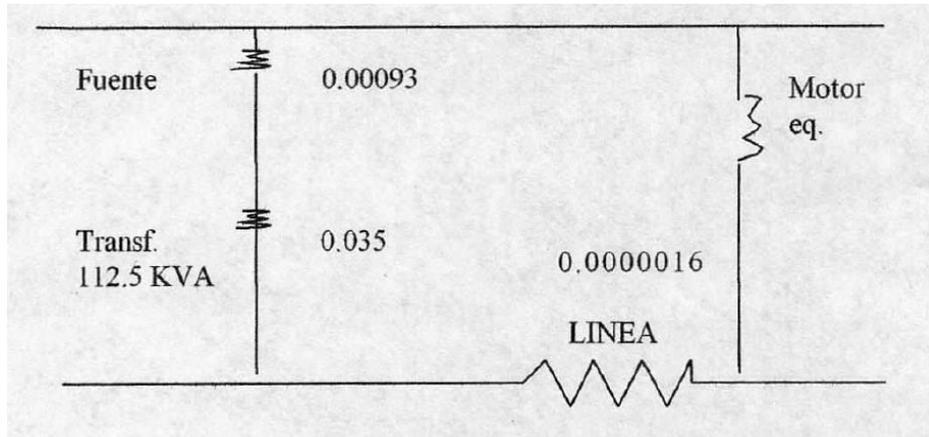
IMPEDENCIA DEL TRANSFORMADOR EN BASE 112.5 KVA = $(112.5/112.5) \times 0.035 = 0.035$

IMPEDENCIA DEL CABLE = 0.0089 OHMS.

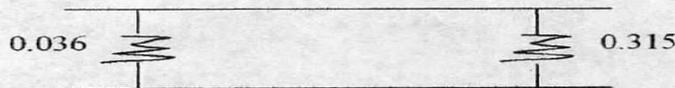
IMPEDENCIA DEL CABLE EN BASE 112.5 KVA = $(0.0089/112.5) \times (0.22^2 \times 1000) = 0.0000016$

REACTANCIA DEL MOTOR EQUIVALENTE EN BASE 112.45 KVA = $R_{MEQ} = (112.5/100) \times 0.28 = 0.315$

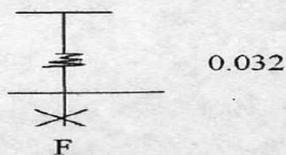
DIAGRAMA DE IMPEDENCIAS PARA CALCULO DE FALLA.



AGRAMA EQUIVALENTE:



IMPEDANCIA EQUIVALENTE:



Corriente c/c

$$\text{Simetría} = 112.5 / (0.032 \times 3^{1/2} \times 0.22) = 9226 \text{ A}$$

$$\text{Asimetría} = 1.25 \times 9226 = 11,532.50 \text{ A}$$

Por lo tanto, se utiliza un interruptor de capacidad interruptiva normal.

SISTEMA GENERAL DE CONEXIONES A TIERRA.

La planta cuenta con una red de conexiones a "tierra" para evitar la acumulación de energía estática, la cual provoca por rozamiento o contacto la generación de chispas. Estas conexiones consisten en un cable de cobre desnudo, unido a una varilla de cobre "coperwuel" de 3.00 m de largo, las que permanecen enterradas.

Los equipos conectados a "tierra" son: tanques de almacenamiento, bombas, compresores, tomas de recepción, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

PROYECTO CONTRA INCENDIO (No. 2585)

1) LISTA DE COMPONENTES DEL SISTEMA.

- a) Extintores manuales clase ABC
- b) Extintores de carretilla
- c) Accesorios de protección
- d) Alarma
- e) Comunicaciones
- f) Manejo de agua a presión
- g) Entrenamiento de personal

2 descripción de los componentes del sistema:

Extintores manuales: como medida de seguridad y como prevención contra incendio se cuenta con extintores de polvo químico seco de tipo manual de 9 kg de capacidad cada uno, en los lugares siguientes y a una altura de 1.50 máxima y 1.20 m mínima, medida del piso a la parte más alta del extintor.

- Cuatro en muelle de llenado
- Uno junto a tablero eléctrico (bióxido de carbono) Dos en oficinas
- Dos en estacionamiento para vehículos de reparto
- Uno en caseta de máquinas
- Uno en servicios sanitarios
- Uno en bodega
- Cuatro en zona de almacenamiento
- Dos en toma de recepción y suministro
- Uno en toma de carburación
- Uno en anden de venta al público Uno en bombas

Extintor de carretilla: Se cuenta con un extintor de carretilla, con capacidad de 60 kg de polvo químico seco, clase ABC, localizado en las oficinas generales.

Accesorios de protección: A la entrada de la planta se localiza un anaquel o estante con el número suficiente de artefactos matachispas de diferentes diámetros, que se proporcionan a los vehículos antes de su ingreso a ella, se cuenta también con trajes de amianto para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio, se cuenta también con un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, que opera solo en casos de emergencia.

Alarma: La alarma instalada es del tipo sonoro claramente audible en el interior de la planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operan con corriente eléctrica CA 127 V, para caso de accidente, mediante el cual se avise en forma efectiva y oportuna a todo el personal de la iniciación de una emergencia.

Comunicaciones.

Se cuenta con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifican los números a marcar para llamar a los bomberos, la policía y las unidades de rescate

correspondientes al área, como cruz roja, unidad de emergencias del IMSS cercana, etc. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los camiones repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en caso necesario llamen a las fuentes públicas por medio del teléfono y eviten regresar a la planta hasta nuevo aviso.

Manejo de agua a presión.

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

- 1 Cisterna de seguridad: 95.00 m³ de agua con las siguientes medidas: Planta 9.50 x 5.00 m y profundidad de 2.00 m. Este recinto es subterráneo, construido con concreto armado y cuenta con acceso de personas de 0.70 x 0.70 m, cárcamo de succión con medidas de 3.50 x 1.00 m y profundidad de 1.00 m, su llenado se implementa a base de pipas.
- 2 Caseta de máquinas construida sobre la cisterna con dimensiones en Planta de 4.00 x 5.20 m y altura de 2.50 m, cuenta con un acceso para maquinaria y/o personal.

Esta caseta de máquinas está equipada con los siguientes elementos:

- ☞ Bomba con motor de combustión de 175 HP. y gasto de 1,800 L.P.M. a 5 Kg/cm².
- ☞ Bomba con motor eléctrico de 40 HP. y gasto de 1,800 L.P.M. a 5 Kg/cm².

La caseta de equipo contra incendio está equipada con los siguientes elementos:

- ✓ Bomba con motor de combustión a gasolina de 140 H.P. y gasto de 3,811 L.P.M. a 3 Kg/cm²
 - ✓ Bomba con motor eléctrico de 75 H.P. y gasto de 3,811 L.P.M. a 3 Kg/cm²
 - ✓ Control automático de operación de la bomba eléctrica equipado con arrancadores a tensión reducida.
 - ✓ Control automático para la bomba de combustión, que da hasta 6 intentos de arranque.
 - ✓ Tanque de combustible de 200 litros con tubo de nivel.
- 3 Red distribuidora, construida en tubo de PVC, Clase 11.2 Kg/cm² y accesorios fierro fundido Clase 8.5 Kg/cm². Esta tubería se instaló subterránea a una profundidad de 1. , la red que alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de aquí con tubería de 102 mm. de diámetro..

Este sistema alimenta a los siguientes componentes:

- Tres hidrantes y el riego de un tanque de Gas LP.
- Para el enfriamiento del tanque, se cuenta con una válvula de compuerta de accionamiento manual de 101 mm. (4") de diámetro.

La tubería es de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible.

1. Tubería y elementos de rociado para el tanque:

El tanque cuenta con dos tubos de rociado paralelos al eje del mismo, ubicados simétricamente por la parte superior del mismo.

Estas tuberías son de 51 mm. de diámetro. Los tubos se instalaron a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda la longitud.

Las tuberías están soportadas mecánicamente en su parte central por la propia tubería alimentadora y hacia los lados por soportes apoyados sobre el tanque hacia cada lado de la tubería central. Estos soportes están contruidos de solera de fierro de 4" x 5/16" en forma de una semicírculo, el anillo de sotera formado tiene por su cara interior un separador de asbesto de 1/16" de espesor y lleva por su cara exterior dos tramos de canal de acero de 3" con longitud de 85 cms. soldados radicalmente a 90° reforzados cada uno con dos cartabones triangulares de placa de acero soldados sobre canal y solera y en el extremo libre una abrazadera "U" de 2" que soporta a los tubos de distribución de rociado.

El rociado se hace colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 50 boquillas en el tanque. Las boquillas de rociado son Marca Spraying Systems tipo recto, de cono lleno con un diámetro de entrada de 9.5 mm. (3/8") y un gasto individual de 29.5 L.P.M. a una presión de 3 Kg/cm²

g) Entrenamiento de personal:

Una vez en marcha el sistema contra incendio, se procederá a impartir un curso de entrenamiento del personal, que abarcara los siguientes temas:

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

a). Acciones a ejecutar en caso de siniestro

Interpretación de las alarmas

Uso de accesorios de protección

Uso de medios de comunicación

Evacuación de personal y desalojo de vehículos

Cierre de válvulas estratégicas de gas

Corte de electricidad

Uso de extintores

Uso de hidrantes como refrigerante

Operación manual de rociado a tanques

Ahorro de agua

b). Mantenimiento general

Puntos a revisar

acciones diversas y su periodicidad

mantenimiento preventivo a equipos y agua

Mantenimiento correctivo y agua.

2) CALCULO DE CAPACIDADES.

a) Capacidad mínima de la cisterna o tanque de almacenamiento:

La capacidad mínima de la cisterna, se obtiene del resultado de sumar 21,000 lts. a la requerida de acuerdo al cálculo hidráulico para la operación durante 30 minutos del sistema de enfriamiento del tanque de mayor superficie de la planta, usando la siguiente expresión:

$$\text{Superficie} = \frac{\pi \times L \times \varnothing}{2} \times 0.90$$

Sustituyendo:

$$S_m = (3.1416 \times D \times L_e) / 2 \times 0.90$$

$$S_m = (3.1416 \times 3.38 \times 22.88 \times 0.90) / 2$$

$$S_m = 109.34 \text{ Mts}^2$$

$$\text{Capacidad de la cisterna} = S \times 10 \text{ Lt} \times 30 \text{ min} + 21,000 \text{ Lt}$$

$$109.34 \text{ Mts}^2 \times 10 \text{ lts/m}^2 \times 30 \text{ min.} + 21,000 \text{ lts.}$$

$$\text{Capacidad de la cisterna} = 53,800 \text{ lts.} = 53.80 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad de la cisterna:} = 95 \text{ m}^3$$

b) Gasto de bombeo:

Gasto de bombeo

Sistema de hidrantes: Sistema de aspersión:

Gastos de bombeo: Gastos de bombeo:

$$= \text{Sistema de hidrantes más gasto requerido del tanque.} = 700 \text{ Lts/min.} + 79,30 \times 10 \text{ 700 Lts/min.}$$

$$= 109.34 \times 10 = 1,093.40$$

$$= 700 + 1,093.40$$

$$= 1,793.40 \text{ Lts/min}$$

CALCULO DE PERDIDAS

Zona de riego - Parte más alejada.

Perdidas Dinámicas de Tubería de riego del Tanque.

Pérdidas Dinámicas de Tubería de riego del Tanque.					
TRAMO	Ø TUB.	FLUJO	LONGITUD MTS.	PERDIDA POR C/3 MTS.	PERDIDA TOTAL
A-B	102 MM (4")	1,793.0 L.P.M.	3.60	0.57	0.68
B-C	102 MM (4")	1,443.0 L.P.M.	80.00	0.37	9.87
C-D	102 MM (4")	1,093.0 L.P.M.	51.00	0.21	3.57
D-E	76 MM (3")	546.50 L.P.M.	3.38	0.22	0.25
E-F	51 MM (2")	273.25 L.P.M.	11.44	0.38	1.45
ACCESORIOS					33.40
					49.22 MTS

**PROYECTO ELECTRICO
(No. 2533)
INSTALACIÓN ELECTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO 3F, 4H, 2201127 VOLTS.**

1) OBJETIVO.

El objetivo de este proyecto es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de una instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de perdidas eléctrica, operatividad, versatilidad y de nivel de alumbrado necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado y que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM•001•SEDE-1999 referente a instalaciones eléctricas (utilización).

2) DEMANDA TOTAL REQUERIDA.

La Planta divide su carga en 3 renglones principales:

2A. Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 32,609 watts. y un factor de demanda del 100% lo que significa	32,609 w
2B. Fuerza para operación de la Planta con una carga de 23,927 watts. y un factor de demanda del 80%, lo que significa	19,142 w
2C. Alumbrado, con una carga de 5,600 watts. y un factor de demanda de 100%, lo que significa	5,600 w

NOTA: Esta instalación contará con un circuito de bloqueo para los arrancadores de la bomba y compresor para Gas LP. que sacará de operación a estos equipos al momento en que opera el motor eléctrico de la bomba del sistema contra incendio, por lo cual la demanda total será:

Watts. totales en función (fuerza de operación y de alumbrado):	29,527
Factor de potencia:	0.90
KVA máximos:	32.80

3. CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR ALIMENTADOR.

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA y las cargas futuras, se selecciona el transformador de la capacidad inmediata superior, o sea, 45 KVA

4. FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

La alimentación eléctrica se tomará de la línea de alta tensión de CFE que pasa sobre la carretera de acceso con una tensión de 13.2 KV y de la que se tomará una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles IF, 14, 4 KV y con un juego de tres apartar rayos auto valvulares IF, 12 KV, llevando la línea hasta el límite de la Planta mediante postes de concreto C-11450 equipados con estructuras "T", rematando en un poste C-11-700 en el cual se instalará mediante plataforma el transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartar rayos auto valvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termomagnético en gabinete a prueba de lluvia NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la Planta por trayectoria subterránea.

5. PROYECTO INTERIOR.

a) Tablero principal:

Se colocará un tablero principal a un costado del edificio de oficinas, próxima a la acometida. Este tablero estará formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, y contará los siguientes componentes:

- Un tablero de alumbrado de 10 circuitos con interruptor principal de 3 x 200 amps.
- Dos interruptores de 3 x 70 amps. con arrancador a tensión plena para bomba I de 7.5 HP. y bomba II de 5
- Un interruptor de 3 x 100 amps. con arrancador a tensión plena para compresor de 15 HP. en toma de recepción y suministro.
- Un interruptor de 3 x 200 amps. con arrancador a tensión plena para bomba de equipo contra incendio.
- Seis interruptores de 2 x 15 amps. con arrancador a tensión plena correspondientes al alumbrado general y oficinas.

b) Alimentación contra incendio:

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubicará el interruptor subgeneral SG-I que alimentará al arrancador del motor de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y recarga de baterías del mismo cuarto.

c) Derivaciones hacia motores:

Las derivaciones de alimentación hacia motores parten directamente desde los arrancadores colocados en el tablero principal. Cada circuito correrá por canalización individual para mejor atención de mantenimiento y facilidad de identificación.

b) Tipos de motores:

Todos los motores estarán instalados en el área considerada como peligrosa y, por lo tanto, serán a prueba de explosión.

c) Control de motores:

Todos los motores se controlarán por estaciones de botones a prueba de explosión ubicados según indica el plano. Los conductores de estas botoneras, serán llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de andenes.

d) Alumbrado exterior:

En el alumbrado general será instalado en postes con unidades NEMA 1, tipo mercurial de 400W con altura 9 m, 220 v., los postes para alumbrado estarán protegidos con postes de concreto de 1.00 m de altura contra daños mecánicos.

El alumbrado de andenes será instalado en las techumbres correspondientes con unidades a prueba de explosión, incandescentes, 127V.

e) Control de llenado de cilindros:

El control de llenado de cilindros se hará por medio de interruptores de cápsula de mercurio, colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127V.

6) AREAS PELIGROSAS.

De acuerdo con las disposiciones correspondientes se consideran áreas peligrosas a las superficies contenidas junto a los tanques de almacenamiento y las zonas de trasiego de Gas LP. hasta una distancia horizontal de 15.00 m a partir de los mismos.

Por lo anterior, en estos espacios se deberán usar (y así se considera el proyecto) solamente aparatos y cajas de conexiones a prueba de explosión, aislando estas últimas con los sellos correspondientes.

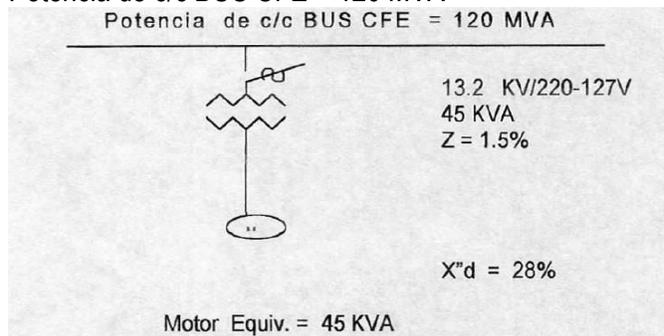
7) CALCULO DE CAIDA DE TENSION EN ALIMENTADORES REMOT

(Ver diagrama unifilar).

8) CALCULO DE CORTO CIRCUITO.

a) Diagrama unifilar básico.

Potencia de c/c BUS CFE = 120 MVA



Motor Equiv. = 45 KVA X'd = 28%

Base: 45 KVA

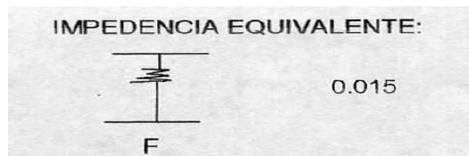
REACTANCIA DE LA FUENTE EN BASE 45 KVA = $45/120,000 = 0.000375$.

IMPEDENCIA DEL TRANSFORMADOR EN BASE 45 WA = $(45/45) \times 0.015 = 0.015$.

RECTANCIA DEL MOTOR EQUIVALENTE EN BASE 45 KVA = RMEQ.

RMEQ. = $(45/35) \times 0.28 = 0.36$.

DIAGRAMA DE IMPEDENCIAS PARA CALCULO DE FALLA:



Corriente c/c.

$$\text{Simétrica} = \frac{45}{0.015 \times \sqrt{3} \times 0.22} = 7,872.96 \text{ Amps.}$$

$$\text{Asimétrica} = 7,872.96 \times 1.25 = 9,841.2 \text{ Amps.}$$

Por lo tanto, se utiliza un interruptor de capacidad normal.

a) Sistema general de conexiones a "tierra".

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 correspondiente se señala la disposición de malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de coperweld. En el cálculo se supone que la máxima resistencia a tierra no rebasará 1 OHMS.

Los equipos conectados a "tierra" son: tanque de almacenamiento, bombas, compresor, tomas de recepción y suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

V.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO POR LÍNEAS DE PRODUCCIÓN, REACCIÓN PRINCIPAL Y SECUNDARIAS EN DONDE INTERVIENEN MATERIALES CONSIDERADOS DE ALTO RIESGO (ANEXAR DIAGRAMAS DE BLOQUES).

Las instalaciones motivo del presente estudio, corresponden a una planta de Almacenamiento para Suministro de Gas L. P. con capacidad total de 191,000 lts agua al 100%, en un tanque de almacenamiento el cual fue especialmente diseñada y construido para el almacenaje de Gas L. P.

El gas se surte a la planta mediante carros tanque propiedad de la empresa Petróleos Mexicanos. Del tanque estacionario se cargan pipas (auto tanques) para el abastecimiento de tanques domiciliarios y en un área diseñada para el efecto, se llenan cilindros portátiles de 20, y 30 kg para reparto domiciliario, mientras que en otra área se abastece a vehículos con motores de combustión interna (carburación).

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA PLANTA.

V.2.1. Procedimientos de operación:

Procedimiento de recepción vehículos de trasiego de Gas L.P., para suministro domiciliario:

- ☞ El vigilante permite el acceso al interior de la planta a los camiones repartidores de gas doméstico y auto – tanque, verificando que en su acceso cuente con el mata chispa instalado. El operador del vehículo se estaciona en el andén, apaga el motor, radio, luces y otros accesorios, y descarga los cilindros vacíos.
- ☞ Posteriormente el personal de llenado selecciona los cilindros a fin de detectar anomalías o desperfectos en los mismos; aquellos que presenten daños en la base, espiga, capuchón o indicios de corrosión se separan y son enviados al taller de mantenimiento, para su reparación. En caso de encontrarse en condiciones inadecuadas se envían al fondo de reposición de cilindros.
- ☞ Los cilindros que se encuentran en buenas condiciones pasan al área de llenado, donde son colocados en su báscula respectiva, se le enrosca la llenadera y se abre la válvula. Cuando alcanza el peso deseado, la válvula se cierra automáticamente. Se desacoplan y pasan al área de carga, donde el camión repartidor, que se encuentra vacío, estiba los cilindros llenos. Finalmente sale de la planta para realizar el reparto domiciliario.
- ☞ Los autos – tanque de abasto a tanques estacionarios se estacionan en la isla de llenado, apagan el motor, luces y cualquier accesorio eléctrico, se colocan las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje. El llenador verifica su contenido, presión y temperatura, acopla las mangueras de llenado, abre válvulas y arranca la bomba. Al alcanzar el volumen de 85%, apaga la bomba, cierra válvulas, desconecta

mangueras, quita cuñas y cable de aterrizaje e indica al operador que puede abandonar las instalaciones.

Procedimientos de descarga de remolque – tanque:

- ☞ La planta recibe el gas l. p. mediante auto – transportes cuya capacidad es de 45,000 litros al 100%, el cual requiere de un tiempo de 2.5 horas (150 minutos) para su total descarga. Los autos – transportes contienen un volumen máximo al 90% de su capacidad, por lo que traen 40,000 litros o sea 10,700 galones en promedio.

Existe un área de descarga, construida de concreto armado, que recibe tuberías de carga y descarga, los cuales salen de la zona de protección de los tanques y están bajo trincheras en la parte media, protegidas con drenaje; las tuberías son para líquido y vapor; se trata de una isla para protección contra choques metálicos y alguna mala operación en las maniobras de trasiego, se encuentra protegida con viguetas de acero fuertemente empotradas; cada toma cuenta en su extremo con válvulas de paso de acción manual, válvulas de exceso de flujo y adaptadores a las mangueras de trasiego.

Procedimientos de descarga al tanque de almacenamiento:

Para la operación de descarga se cuenta con personal que labora las 24 horas los 365 días del año.

- ☞ Al inicio de cada turno el personal de descarga revisará el espacio disponible de cada uno de los tanques de almacenamiento.
- ☞ Al llegar a la planta el auto–transporte se dirigirá al área de recepción, donde será recibido por el personal de descarga. El descargador revisará dicho documento para enterarse del tanto por ciento contenidos en el auto – transporte; también se cerciorará de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- ☞ Indica al operador del auto–transporte donde deberá estacionarse y verificará que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- ☞ Toma la lectura en porciento del contenido, así como la presión a la que viene.
- ☞ Coloca las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo; también coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- ☞ Acopla la manguera de líquido (normalmente de 551 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y color rojo.

- ☞ Posteriormente abrirá la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- ☞ Acopla la manguera de vapor, que está conectada a la tubería de color amarillo, abre la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- ☞ Selecciona en qué tanque de almacenamiento se descargará. Abre las válvulas tanto de líquido como de vapor del recipiente.
- ☞ En la línea del tanque hasta la estación de descarga se abren las válvulas correspondientes. Deberá cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.
- ☞ Accionará el interruptor que pone a funcionar la compresora por medio de su motor eléctrico.
- ☞ Durante la operación de descarga, el descargador por ningún motivo se retira de la isla y periódicamente verifica el contenido restante en el auto – transporte mediante el medidor rotatorio (rotogage) hasta que alcance el valor de cero.
- ☞ En cuanto el medidor rotatorio marque cero, el descargador apagará el motor de la compresora.
- ☞ Cerrará las válvulas de líquido de las mangueras, así como del auto – transporte y las retirará de la unidad.
- ☞ Se cerrará la válvula de vapor como en el apartado anterior y desacopla todas las líneas.
- ☞ Coloca los tapones respectivos en las tomas de líquidos y vapor del auto–transporte, así como en las mangueras, las cuales se colocarán en su lugar correspondiente y se retirarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- ☞ Informará al operador que la unidad ha sido descargada y pueda retirarse.

Procedimiento de llenado de auto – tanques:

- ☞ El operador estaciona el auto–tanque en el área de carga, donde el llenador sigue la secuencia de las siguientes operaciones:
- ☞ Verifica que las llaves de encendido del motor del auto–tanque no estén colocadas en el switch de encendido.
- ☞ Verifica que se encuentren colocadas correctamente las cuñas metálicas en las llantas traseras del vehículo y la pinza del cable de aterrizaje.

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

Procedimiento de llenado de cilindros portátiles:

- ☞ El vigilante permite el acceso al interior de la planta a los camiones repartidores de gas doméstico, verificando que en su acceso cuente con el mata chispa instalado. El operador del vehículo se estaciona en el andén, apaga el motor, radio, luces y otros accesorios, y descarga los cilindros vacíos.
- ☞ Posteriormente el personal de llenado selecciona los cilindros a fin de detectar anomalías o desperfectos en los mismos; aquellos que presenten daños en la base, espiga, capuchón o indicios de corrosión se

separan y son enviados al taller de mantenimiento para su reparación. En caso de encontrarse en condiciones inadecuadas se envían al fondo de reposición de cilindros.

- ☞ Los cilindros que se encuentran en buenas condiciones pasan al área de llenado, donde son colocados en su báscula respectiva, se enrosca la llenadera y abre la válvula. Cuando alcanza el peso deseado, la válvula se cierra automáticamente, pasan al área de carga, para estibarlos en el camión repartidor. Finalmente sale de la planta para realizar el reparto domiciliario.
- V.2.2.- Metabolismo industrial, Reacción principal y secundarias:**

En la planta no se realizará ningún proceso industrial, solo se almacena y se transvasa el Gas L. P.

La operación de la planta de almacenamiento y distribución para Gas L. P. es relativamente simple, ya que en ellas no se tiene ningún proceso de transformación de materiales, ni se lleva a cabo ninguna reacción química.

V.2.3.- Descripción de las líneas de producción, reacción principal y secundaria:

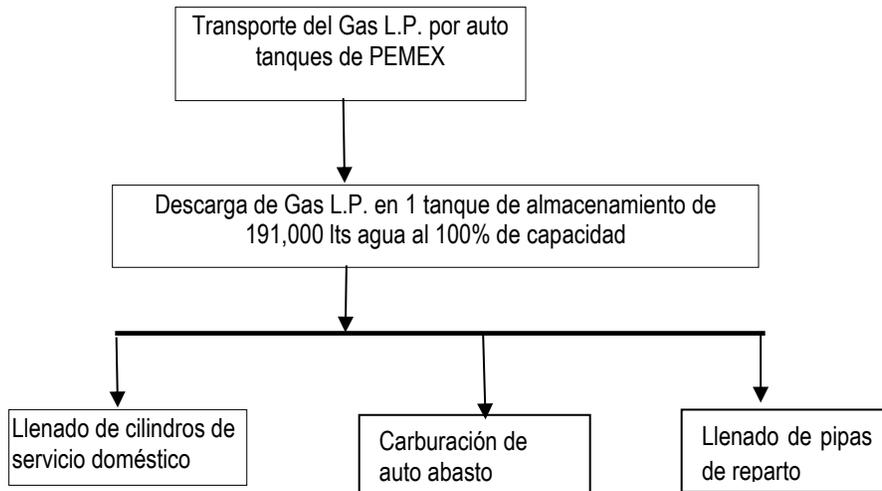
No está presente ninguna reacción ya que en la planta no se realiza ningún proceso industrial de transformación. El Gas L.P. no se combina con ninguna otra sustancia y solamente se transfiere de un recipiente a otro, por lo que no se presentan cambios químicos.

V.3 Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando: Sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m³/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.

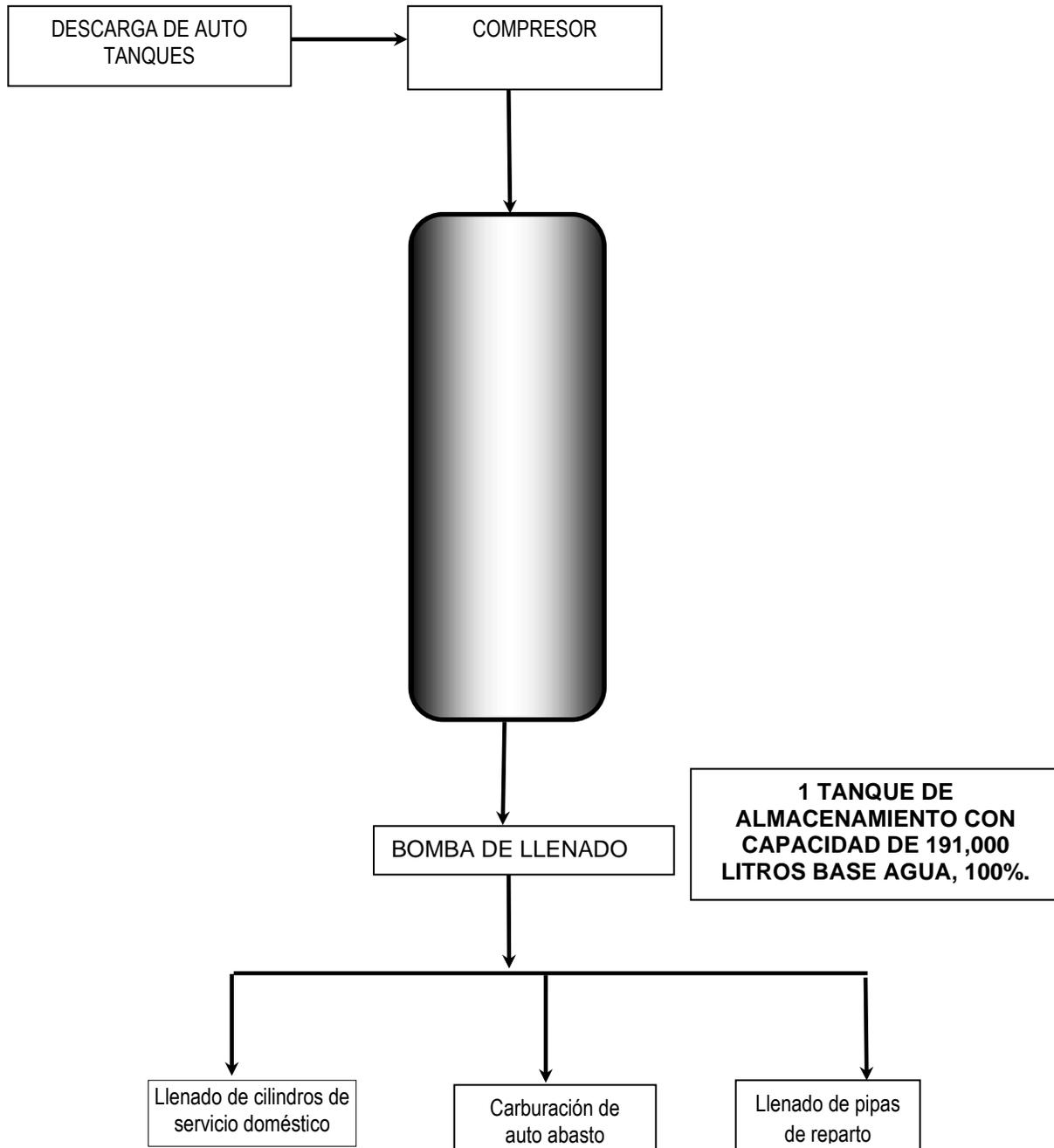
La única materia que se maneja en la planta es el Gas L. P. y no sufre ninguna transformación. Debido a que se realizan operaciones de transvase únicamente, no se generan productos ni subproductos.

Los movimientos de transferencia que sufre el Gas L.P. dentro de las instalaciones de la planta se pueden representar de manera simple mediante los siguientes diagramas de bloques y de flujo:

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



**DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO PARA GAS L. P**



V.4 PRESENTAR LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD (MSD), DE ACUERDO A LA NORMA-14 STPS-1994, "SISTEMA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RIESGOS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO" (FORMATO ANEXO NO. 2), DE AQUELLAS SUSTANCIAS CONSIDERADAS PELIGROSAS QUE PRESENTEN ALGUNA CARACTERÍSTICA CRETÍ.

Como se menciona líneas arriba, la única sustancia riesgosa que se maneja en estas instalaciones es el Gas L.P., del cual se presenta en anexo el formato No. 2 de la DGGIMAR y para la cual a continuación se presenta una ampliación sobre sus características físicas y químicas:

GAS L.P.

V.4.1.- Componentes riesgosos:

El componente riesgoso a utilizar en el proyecto será el Gas L.P. el cual está compuesto principalmente por Gas Propano y gas butano.

V.4.1.1.- Porcentaje y nombre de componentes riesgosos:

La composición de los componentes riesgosos es del 70% de Gas Propano y 29% de gas Butano, estando el resto conformado por vapor de agua, propileno, butano, butileno y/o isobutano.

V.4.1.2.- Numero CAS (Chemical Abstract Service):

74-98-6 para el Gas Propano.

68476-85-7 para el gas licuado de petróleo (gas L.P.).

V.4.1.3.- Número de Naciones Unidas:

UN1978 Gas Propano.

UN1075 Gas licuado de petróleo (Gas L.P.).

V.4.1.4.- Nombre del fabricante o importador:

Petróleos Mexicanos.

V.4.1.5.- En caso de emergencia comunicarse al teléfono o fax número:

Subsecretaría de Ecología del Estado.

V.4.2.- PRECAUCIONES ESPECIALES:

V.4.2.1.- En adición a la instrumentación y medidas de seguridad contempladas en el diseño, se toman precauciones específicas en el manejo y almacenamiento del gas, siendo estas las siguientes:

- Mantener los contenedores alejados de cualquier fuente de calor.
- Evitar que los contenedores sean golpeados.
- Mantener las válvulas de los contenedores cerradas tanto antes como después de ser llenados.

V.4.2.2.- Especificar cumplimiento de acuerdo con la regulación de transporte:

En relación al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se cumple con los siguientes:

Título Primero (disposiciones generales): Artículos. - 2º, 5º y 6º.

Capítulo I.-Clarificación de las sustancias peligrosas. Artículos. - 7º, 9º y 17º.

Título Segundo (del envase y embalaje).

Capítulo II (del etiquetado y marcado del envase y embalaje). Artículos. - 31º y 32º.

Título Tercero (de las características, especificaciones y equipamiento de los vehículos motrices y unidades de arrastre a utilizar):

Capítulo I.- De las características y especificaciones. Artículos. - 33º y 34º.

Capítulo II.- De la identificación de las unidades. Artículos. - 37º, 38º, 39º y 40º.

Título Cuarto. - De las condiciones de seguridad.

Capítulo I.- De la inspección de las unidades. Artículos. - 41º y 45º.

Capítulo II.- Del acondicionamiento de la carga. Artículos. - 46º, 47º, 48º y 49º.

Capítulo III.- De la documentación. Artículos. - 50º, 51º y 52º.

Título Quinto (del tránsito en vías de jurisdicción federal):

Capítulo I.- Del autotransporte. Artículos. - 58º, 59º, 60º, 61º, 62º, 63º, 64º, 65º, 66º, 67º y 68º.

Título Séptimo- De la responsabilidad.

Título Octavo- De las obligaciones específicas.

Capítulo I.- Del expedidor y destinatario del material y residuo peligroso. Artículos. - 114º y 115º.

Capítulo II.- Del autotransporte.

Artículo 118º y 119º.

V.4.2.3.- Especificar cumplimiento de acuerdo a la reglamentación ecológica:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Capítulo II.- Distribución de Competencias y Coordinación. Artículo 5.- Fracciones I. VI y VII.

Capítulo V.- Actividades consideradas como Altamente Riesgosa. Artículos. - 146 y 147.

Acuerdo por el cual la secretaría de desarrollo urbano y ecología expide el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Diario Oficial de la Federación el día 4 de mayo de 1992.

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Título IV- De las condiciones de seguridad.

Capítulo IV.- Del sistema nacional de emergencia en transportación de materiales y residuos peligrosos.
Artículos. - 54º, 55º, 56º y 57º.

V.4.2.4.- Otras precauciones:

En relación a precauciones en las actividades de operación de la planta, se dará cumplimiento a los establecidos por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en las normas oficiales mexicanas en seguridad, higiene y medio ambiente, siendo éstas las siguientes:

NOM-002-STPS-1993.- Concerniente a las condiciones de seguridad para la prevención contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1193.- Concerniente a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-010-STPS-1993.- Concerniente a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-022-STPS-1993.- Concerniente a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática representa un riesgo.

NOM-028-STPS-1993.- Código de colores de Seguridad para la identificación de productos conducidos en tuberías.

V.4.3.- PROPIEDADES FISICAS (los datos a continuación corresponden al Gas Propano, por constituir éste el mayor porcentaje en la composición del Gas Licuado de Petróleo):

V.3.3.1.- Nombre comercial y Químico:

- Gas licuado de petróleo.
- Nombre químico. - Gas propano.

V.4.3.2.- Sinónimos:

- Gas L.P.

V.4.3.3.- Formula química:

- CH₃, CH₂, CH₃.

Estado físico

- Gas a temperatura ambiente.

V.4.3.4.- Peso molecular:

- 44.09 (gr./gr.mol).

V.4.3.5.- Densidad a temperatura inicial:

- 0.54 gr./ml.
- 0.585 @ -45°C con relación al agua @ 4°C.

V.4.3.6.- Punto de ebullición:

- -42.22 °C.

V.4.3.7.- Calor de vaporización:

- 81.76 cal/gr. @ 25°C.

V.4.3.8.- Calor de combustión (como líquido):

- 21,490 Btu / lb.

V.4.3.9.- Calor de combustión (como gas):

- 21,490 Btu / lb.

V.4.3.10.- Temperatura del líquido en proceso:

- La temperatura del proceso corresponderá a la temperatura ambiente existente.

V.4.3.11.- Volumen a condiciones normales:

- La capacidad instalada de la planta de almacenamiento de Gas L.P. es de 191,000 litros (densidad 0.54, 103,140 kg) los cuales estarán contenidos en 1 tanque de almacenamiento de dicha capacidad al 100%, base agua.

V.4.3.12.- Volumen del proceso:

191,000 litros equivalentes a 103,140 kg conforme a lo especificado en el punto anterior.

V.4.3.13.- Presión de vapor (mm Hg a 20 °C):

- 6,536 mm de Hg @ 20°C (8.6 atmósferas).
- 205 PSIG @ 37.7°C.

V.4.3.14.- Densidad de vapor (aire = 1):

- 2.1.

V.4.3.15.- Reactividad en agua:

- Clasificado por la National Fire Protection Association con 0.

V.4.3.16.- Velocidad de evaporación (butil acetona = 1):

- Gas a temperatura ambiente.

V.4.3.17.- Temperatura de autoignición:

- Sin información.

V.4.3.18.- Temperatura de fusión:

- -187.7 °C.

V.4.3.19.- Densidad relativa:

- 0.54

V.4.3.20.- Solubilidad en agua:

- Ligeramente soluble ($6.5 \cdot 10^3 \text{cm}^3$), es decir; 6.5 cm³ de gas propano son solubles en 100 gr de agua a 18 °C.

V.4.3.21.- Estado Físico; Color y Olor:

- **Color.** - Incoloro.
- **Olor.** - Inodoro.

V.4.3.22.-Punto de inflamación:

- -104.4 °C.

V.4.3.23.- Porcentaje de volatilidad:

- 100%

V.4.3.24.- Otros datos:

- El Gas L. P., genera mezclas peligrosas al alcanzar una mezcla del 1.8 a 9.6% con el aire.

V.4.4.- RIESGOS PARA LA SALUD:

V.4.4.1.- Ingestión accidental:

- **Síntomas:** No aplica, ya que el Gas L. P. se presenta en forma gaseosa a temperatura ambiente.
- **Primeros auxilios:** no aplica.

V.4.4.2.- Contacto con los ojos:

- **Síntomas.** - Irritación moderada al contacto oftálmico.
- **Primeros auxilios:** Si el Gas L. P. entra en contacto con los ojos, enjuáguese de inmediato con agua limpia en abundancia por lo menos durante 15 minutos. Es conveniente levantar los párpados ocasionalmente para liberar residuos del Gas que pudieran alojarse debajo de ellos. En caso de exposición grave, proporciónese atención médica urgentemente.

V.4.4.3.- Contacto con la piel:

- **Síntomas.** - La exposición a chorros de Gas L. P. puede ocasionar quemaduras del tipo de las originadas por exposición a bajas temperaturas o congelamiento.
- **Primeros auxilios:** Si el Gas L. P. entra en contacto con la piel, enjuáguese de inmediato con agua limpia en abundancia por lo menos durante 15 minutos.
 - En caso de que el gas impregne la ropa, remuévase de inmediato y enjuáguese la piel de inmediato con agua limpia en abundancia por lo menos durante 15 minutos dando prioridad a las zonas más afectadas.
 - En caso de exposición grave, proporciónese atención medica urgentemente.

V.4.4.4.- Absorción:

- Sin información disponible.

V.4.4.5.- Inhalación:

- **Síntomas.** - La exposición al Gas L. P. ocasiona mareo, vértigos, somnolencia, pérdida del conocimiento y dificultad para respirar, e incluso la detención de la misma.
- **Primeros auxilios:** En caso de inhalación de Gas L. P., lleve a la persona afectada a un área de aire limpio y bien ventilado. Si se presenta dificultad para respirar aplique oxígeno, si llegara a detenerse la respiración, administre respiración artificial. Mantenga la persona intoxicada en reposo, y cobijada para mantener la temperatura corporal.
 - En caso de intoxicación grave, proporciónese atención médica urgentemente.

V.4.4.6.- Toxicidad:

- IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health Level) = 20,000 ppm
- TLV_{8hr} (Threshold Limit Values) =1,000 ppm (1800 mg/m³)
- TLV_{15 min.} (Threshold Limit Values) =1,250 ppm (2250 mg/m³)

V.4.4.7.- Daño genético:

- El Gas L. P. no es considerado como causante potencial de daños genéticos ni cancerígenos para el hombre, conforme lo establece la Secretaría de Trabajo y Previsión Social en la NOM-010-STPS-1993, concerniente a las condiciones de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación del medio ambiente laboral, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Julio de 1994. Con respecto al Gas Destilado de Petróleo dicha Secretaría especifica una CPT de 1,000 ppm (1,800 mg/m³) y una CCT de 1,250 ppm (2,250 mg/m³).

V.4.4.- RIESGO DE FUEGO O EXPLOSION:

La Memoria Técnico Descriptiva y Justificativa de la planta, especifica, en el Capítulo V.- Medidas de Seguridad y Contra Incendios, un conjunto de medidas a este respecto, cubriendo los siguientes temas:

- 1.- Rótulos de Prevención, Pintura de Protección y Colores de Identificación.
- 2.- Sistema de Seguridad por Medio de Extintores.
- 3.- Equipos de Seguridad.
- 4.- Herramientas y Ropa de los Operarios.
- 5.- Sistema Contra Incendios a Base de Agua por Aspersión.

La planta ya cuenta con un **PROGRAMA PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES**, elaborado conforme a la Guía para la Elaboración de Programas para la Prevención de Accidentes que maneja la SEMARNAT, el cual fue validado por la DGGIMAR y ahora también se actualiza y se presenta a la ASEA para su validación.

V.4.4.1.- Medios de extinción:

- (x) Niebla de agua.
- () Espuma.
- () Halón.
- (x) CO₂.
- (x) Químico seco.
- () Otros.

En caso de incendio, se deberá aplicar agua fría alrededor de los tanques de almacenamiento, y cualquier contenedor de gas, continuando ésta aun después de extinguido el fuego.

V.4.4.2.- Equipo especial de protección general para combate de incendio:

En caso de incendio se utilizarán durante su combate trajes para bomberos profesionales y equipos de aire autónomo de presión positiva (SCBA).

V.4.4.3.- Procedimiento especial de combate de incendio:

Es necesaria una continua vigilancia para evitar posibles incendios. En caso de presentarse una fuga de gas, ésta deberá atenderse inmediatamente para detenerla, evitando así el riesgo de incendio, usar agua atomizada o en chorros para dispersar el gas o vapor o el gas-líquido mientras se atiende la fuga. En caso de ocurrir una ignición del combustible, se habrá de aplicar agua a los contenedores de gas que pudieran calentarse debido al fuego para evitar su sobrecalentamiento. En caso de ocurrir una ignición y no disponer de agua para el enfriamiento de los recipientes y el combate al incendio, deberá evacuarse el área inmediatamente, ya que los recipientes pueden explotar debido al sobrecalentamiento.

V.4.4.4.- Condiciones que conducen a un peligro de fuego y de explosión no usual:

Los residuos de Gas L. P. Líquido o gaseoso en cualquier contenedor, representan un riesgo potencial de explosión o incendio, por lo cual no deberán exponerse a calor excesivo, flama, chispas o cualquier fuente de posible ignición, ni deberán efectuarse acciones de presurización, corte, soldadura, taladrado, etc., en los mismos.

V.4.4.5.- Productos de combustión:

La combustión incompleta del Gas L. P., produce partículas de humo, monóxido de carbono y aldehído. Lo anterior es característico en los motores de combustión interna que utilizan el Gas como combustible.

V.4.4.6.- Inflamabilidad:

- Límite superior. 9.60 %
- Límite inferior. 1.8 %.

Para que una mezcla de gas pueda producir un incendio o explotar debe encontrarse dentro de estos valores, caso contrario no representa una fuente de peligro.

V.4.6.- DATOS DE REACTIVIDAD:

V.4.6.1.- Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua y potencial de oxidación:

- Oxidante = 0

V.4.6.2.- Estabilidad de la sustancia:

- Estable.

V.4.6.3.- Condiciones a evitar:

- Calor extremo y posibles fuentes de ignición.

V.4.6.4.- Incompatibilidad (sustancias a evitar):

- Aire u Oxígeno, excepto cuando se busca la combustión del Gas.

V.4.6.5.- Descomposición de componentes peligrosos:

Los residuos de Gas pueden generar vapores tóxicos e inflamables en los contenedores fijos o móviles.

V.4.6.6.- Polimerización peligrosa:

- No sucede con este producto.

V.4.6.7.- Condiciones a evitar:

- Fuentes de calor, flamas o chispas.

V.4.6.8.- Corrosividad:

No se dispone de clasificación del Gas L. P. en función de su grado de corrosividad.

V.4.6.9.- Radiactividad:

No es radiactivo.

V.4.7.-RESIDUOS PRINCIPALES (características, volumen, emisiones atmosféricas, descarga de aguas residuales):

V.-4.7.1.- Residuos sólidos (industriales y/o domésticos):

Debido a que la planta no conlleva ningún tipo de proceso de transformación, la operación de la planta de almacenaje y distribución de Gas L. P. genera únicamente residuos provenientes de las funciones administrativas tales como de oficinas, comedor y sanitarios.

V.4.7.2.- Sistemas y tecnología de control y tratamiento (descripción general, características y capacidad):

Se cuenta con el servicio de recolección y disposición de basura por parte del municipio y empresas concesionadas por el mismo.

V.4.7.3.- Disposición final (volumen, composición y cuerpos receptores):

La disposición final de los residuos está a cargo y bajo responsabilidad del Gobierno Municipal de la localidad. Se estima que se genera un volumen de aproximadamente 6-9 Kg. de basura por día.

V.4.7.4.- Aguas tratadas:

Debido a que, la operación de la planta de almacenaje y distribución de Gas L. P. genera únicamente residuos provenientes de las funciones administrativas tales como de oficinas, comedor y sanitarios, solo se generan descargas de agua residual doméstica.

V.4.7.5.- Residuos sólidos:

Como se menciona en el punto anterior, solamente se generan residuos sólidos de origen doméstico.

V.4.7.6.- Factibilidad de reciclaje:

La separación de los desechos provenientes de oficinas y el comedor se separan en basura de papel, vidrio, metal y orgánica, y se disponen por separado para el posterior reciclaje de las materias que son aprovechables.

V.5. TIPO DE RECIPIENTES Y/O ENVASES DE ALMACENAMIENTO, ESPECIFICANDO: CARACTERÍSTICAS, CÓDIGO O ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN, DIMENSIONES, CANTIDAD O VOLUMEN MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO POR RECIPIENTE, INDICANDO LA SUSTANCIA CONTENIDA, ASÍ COMO LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD INSTALADOS EN LOS MISMOS.

En estas instalaciones, la única sustancia manejada es el Gas L.P y los equipos y maquinaria de proceso es la que se describió en este mismo capítulo.

- h) Esta Planta cuenta con un tanque de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especial para contener Gas L.P., el cual se localiza de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

- i) Se tiene montando sobre bases de concreto, de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, entre la placa de refuerzo y base, se utiliza material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.
- j) Cuenta con una zona de protección constituida por plataforma de concreto con altura de 0.60 m.
- k) El tanque tiene una altura de 2.00 m, medida de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.
- l) A un costado del tanque se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del mismo, también se cuenta con una escalerilla al frente, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- m) El tanque, escaleras y pasarelas metálicas cuentan con protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680.
- n) **El tanque instalado cuenta con las siguientes características:**

Marca:	Cytsa
Serie:	TP-87137
Norma:	NOM- X- 12-185
Capacidad:	191,000 lts agua al 100%
Año de fabricación:	1980
Diámetro:	3,380 mm
Longitud total:	22,880 mm
Presión de trabajo:	14 kg/cm ²
Factor de seguridad:	4
Forma de las cabezas:	Semi esféricas
Eficiencia:	100%
Espesor Lámina cabezas:	9.52 mm
Material lámina cabezas:	Acero -SA-455-2 A
Espesor lamina cuerpo:	16.66 mm.
Material lamina cuerpo	Acero SA-612-A
Coples	210 kg/cm ²
Tara	32,000 kg
No. De serie	93185 (T-I)

El tanque de almacenamiento cuenta con los siguientes accesorios:

- Un medidor rotatorio para nivel de líquido Marca Rego Modelo A9095RS.
- Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a + 50° C de 12.7 mm. de diámetro.
- Un manómetro Marca Eva con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm. de diámetro
- Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm. de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.

- Dos válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A7539V6 de 76 mm. (3") de diámetro, con capacidad 946 L.P.M. (250 G.P.M.)
- Una válvula de exceso de flujo para gas vapor Marca Rego Modelo A3292B de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 461 m³/hr. (16,300 ft³/hr).
- Una válvula de exceso de flujo para gas vapor Marca Rego Modelo ,43282C de 32 mm (1 1/4") de diámetro con capacidad de 254 m³/hr. (9,000 ft³/hr)
- Dos válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A3292C de 51mm. (2") de diámetro, con capacidad de 462 (122 G.P.M) cada una.
- Dos válvulas multiport Marca CMS Modelo 5850A de 101 mm. (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad O cada una, Marca Rego Modelo A3149G de 64 mm. (2 1/2") de diámetro, con capacidad de 294 m³/min. cada una.
- Una conexión soldada al tanque para cable a tierra".
- Dos tapones machos de acero de 51 mm. (2") de diámetro.
- Un tapón macho de acero de 76 mm. (3") de diámetro.
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm. (3") de diámetro.

2. MAQUINARIA.

La maquinaria para las operaciones básicas de trasiego es la siguiente:

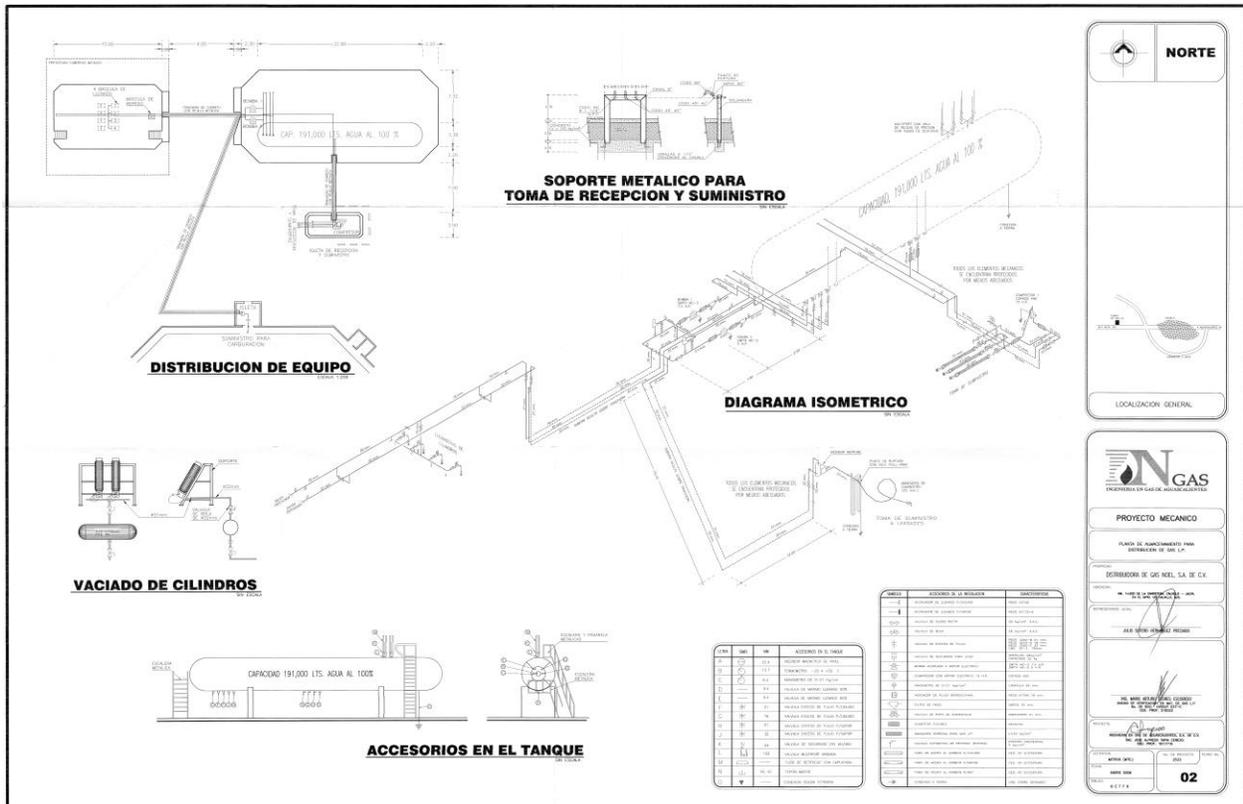
b) Bombas:

Número:	1
Operación básica	Llenado de cilindros
Marca	Smith
Modelo	MC-3
Motor eléctrico	7.5 HP
RPM	1800
Capacidad nominal	378 LPM (100 GPM)
Presión Diferencial de Trabajo	5 kg/cm ²
Tubería de succión	76 mm (3 pulg) de diámetro 51 mm (2") de diámetro
Tubería de descarga	76 mm (3 pulg) de diámetro
Número:	2
Operación básica	Carburación (vehículos de la empresa)
Marca	Smith
Modelo	MC-2
Motor eléctrico	5 HP
RPM	1800
Capacidad nominal	189 LPM (50 GPM)
Presión Diferencial de Trabajo	5 kg/cm ²
Tubería de succión	51 mm (2") de diámetro
Tubería de descarga	51 mm (2") de diámetro

b). COMPRESORES

Número	1
Operación básica	Descarga remolques tanque y de autos tanque
Marca	Corken
Modelo	490
Motor eléctrico	15 CF
RPM	695
Capacidad nominal	636 LPM (168 GPM)
Desplazamiento	53 m ³ /hr
Punto de compresión	1.49
Tubería de gas vapor	51 mm (2")
Tubería de gas líquido	51 mm (2") 76 mm (3")

Las bombas se encuentran ubicadas dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento y el compresor sobre una isleta o plataforma de concreto de 0.60 metros de altura y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.



Cada bomba y el compresor, junto con su motor, se encuentran cimentados a una base metálica, la que su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son los apropiados para operar en atmosferas de vapor combustibles y cuentan con interruptor auto matico de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquidos, se encuentra a una altura de 2.50 metros sobre nivel de piso.

6. CONTROLES MANUALES, AUTOMÁTICOS Y DE MEDICIÓN.

a. Controles manuales

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

b. Controles automáticos

A la descarga de cada bomba se encuentra una válvula de retorno automático de gas al tanque de almacenamiento de 38 mm (1 ½") de diámetro, para retorno de gas líquido excedente al tanque de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y esta calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm² (71 lb/in²).

c). Controles de medición

En las tomas de carburación y llenaderas se cuenta con medidores volumétricos de Gas L.P. para el control de suministro de Gas L.P.

Los medidores de líquido tienen las siguientes características:

	CARBURACIÓN
Marca:	Neptune (shlumberger industries)
Tipo:	4D
Diámetro de entrada:	32 mm.
Diámetro de salida:	32 mm.
Capacidad:	Max 113 L.P.M. Min. 45 LPM
Presión de trabajo:	24.6 Kg/cm ²
Registro Modelo	843
Capacidad de totalizador:	99,999,999 Lts.
Capacidad del registro-impresor:	99,999.9 Lts.

	LLENADO DE CILINDROS
Marca:	Neptune (shlumberger)
Tipo:	4D
Diámetro de entrada:	19 mm.
Diámetro de salida:	19 mm.

Capacidad:	Max 53 L.P.M. Min. 9 LPM
Presión de trabajo:	24.6 Kg/cm ²
Capacidad de totalizador:	999,999 Lts.

7. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL DISEÑO DE LA PLANTA

- a) Queda justificado en la Memoria Técnica que la capacidad total de almacenamiento es de 191,000 L agua, misma que se tiene en un solo recipiente especial para Gas LP. tipo intemperie cilíndrico-horizonta l Marca Cytsa.
- b) Capacidad de llenado o gasto en función de la probable operación. Experimentalmente se ha determinado que la capacidad de la bomba debe satisfacer el llenado máximo y que el flujo no exceda de 30 L.P.M., por recipiente portátil, por lo que, un recipiente de 30 Kg. ó 57 litros se llenará en 1.47 minutos aproximadamente. En este caso se cuenta con un solo múltiple de llenado con dos ramificaciones, uno con cuatro tomas para 4 basculas instaladas y otro con cuatro salidas taponeadas a futuro, por lo que se requiere un flujo de 120 L.P.M. (32 G.P.M.).
- c). Sistema de cierre de líneas a control remoto

Se instalaron 2 válvulas: en la línea de gas vapor y de gas líquido de la toma de recepción y suministro de gas, tipo bola, marca Worcester de 51 mm de diámetro nominal con una capacidad de presión de trabajo de 28 kg/cm². También se instalaron 4 válvulas internas integradas con un exceso de flujo; 2 de 51 mm y 2 de 76 mm en los coples inferiores del tanque de almacenamiento de gas.

Ambas son accionadas con un actuador neumático integrado de abrir/cerrar para paro de emergencia a control remoto. Los actuadores son accionados por medio de una presión de gas inerte, la cual se les hace llegar por medio de una tubería de 13 mm de diámetro de tubo galvanizado C-40, y es controlado para abrir / cerrar por medio de un actuador o válvula manual instalada a la salida del tanque contenedor de gas inerte, el que además para un mejor control está equipado con un manómetro de rango de 0 a 11.5 kg/cm².

En anexo se presenta el plano civil y el plano mecánico de la planta.

V.7 Condiciones de operación.

Las condiciones de operación de la planta son a la temperatura ambiente ya que no se realiza ningún proceso de transformación. Para efectos de cálculo se ha considerado que la planta trabaja a 25 °C

V.7.1 Balance de materia.

No aplica este apartado ya que como se mencionó anteriormente no hay reacciones químicas presentes. El mismo gas que se recibe y se almacena sale mediante las ventas.

La planta no realiza un proceso químico. Es una actividad comercial donde se maneja el Gas L.P. de la siguiente manera: auto tanques de PEMEX o sus concesionarios surten el gas a la planta donde se almacena de manera temporal y luego se llenan recipientes de 20 y 30 kg para ser utilizados en los hogares, también se llenan pipas para venta a tanques estacionarios y tanques en servicio de carburación a vehículos con motores de combustión interna.

V.7.2 Temperaturas y Presiones de diseño y operación.

Las operaciones se realizan a condiciones ambientales, es decir 25 °C y 1 atmósfera de presión aproximadamente. En el interior de los tanques de almacenamiento el combustible se mantiene a una temperatura de aproximadamente 15 °C en virtud de las condiciones de presión a las que se maneja.

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

El gas L.P. se maneja en estado líquido por efecto de presión a la que es sometido para mayor facilidad en su manejo.

V.8 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

Se trabaja por lotes. Cada tanque de almacenamiento se llena al 85 % de su capacidad, como máximo, de acuerdo a las recomendaciones de seguridad por PEMEX y luego se llenan los recipientes para su venta y cuando se llega al nivel señalado por las normas de seguridad se vuelve a llenar el tanque al 85%.

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

En anexo se presentan el diagrama civil, mecánico, contra incendio y estructural de la planta. No se cuenta con DTI's por no requerirse, dada la naturaleza de las instalaciones.

**CAPÍTULO VI, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.
CONTENIDO (DE ACUERDO A LA GUIA SEMARNAT-07-008 Nivel 2)**

- VI.1 Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.
- VI.2 Con base en los DTI's de la ingeniería de detalle, identificar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma.
- VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.
- VI.4 Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.).
- VI.5 Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.
- VI.6 Indicar claramente las recomendaciones técnico operativas resultantes de la aplicación de la(s) metodología(s) para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.
- VI.7 Presentar reporte del resultado de la última auditoría de seguridad practicada a la instalación, anexando en su caso, el programa calendarizado para el cumplimiento de las recomendaciones resultantes de la misma.
- VI.8 Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta o contará la instalación, consideradas para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.
- VI.9 Indicar las medidas preventivas o programas de contingencias que se aplicarán, durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente (sistemas anticontaminantes), incluidas aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

VI. RIESGO AMBIENTAL

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

En esta empresa no se ha presentado ningún accidente por el manejo de Gas L.P., por lo que no se cuenta con historial de accidentes.

Datos estadísticos de accidentes por Gas L.P.

No sólo en los hogares es el gas L.P. el combustible más utilizado, sino que también dentro del sector servicios tiene una relevancia notoria. De acuerdo a la Prospectiva de Gas Natural y Gas L.P. 2014 – 2028, en nuestro país el gas L.P. se usa en el 60% de las empresas de servicios, mientras que el 30% usa leña y sólo el 10% recurre al gas natural. El consumo de gas L.P. en México en 2013 fue de 286.5 mil barriles diarios. Esto equivale a 106 mil millones de pesos (a pesos corrientes de 2013) y a 0.7% del PIB del país en ese año

Durante el año de 1990 en todo el país las empresas distribuidoras de Gas L.-P. realizaron más de 174 millones de servicios, utilizando para ello 2,756 auto tanques y 7,458 camiones repartidores de cilindros de gas. Se estima que en todo el país existen 16.3 millones de cilindros portátiles y 2.8 millones de tanques domésticos estacionarios.

Datos estadísticos del CENAPRED para los años 1990 - 1993 sobre accidentes con Gas L.P. reportan las siguientes cifras:

Derrames	38
Fugas	18
Incendios	2
Explosiones	4
Fuego y explosión	1
Fuego e Incendio	1
Explosión e Incendio	1
Derrame e Incendio	1

Las causas principales que dieron origen a los accidentes reportados en el país, fueron provocadas por el arranque de los vehículos durante las operaciones de carga y descarga que ocasionaron la fuga de gas por la ruptura de tuberías y mangueras; otras causas fueron el mal estado de las válvulas de control por la falta de mantenimiento.

El riesgo en el manejo del Gas L.P., se encuentra en el hecho de su inadecuada utilización y de no contar con las medidas y equipo de seguridad necesario.

Consultando la literatura especializada, se encontró que la probabilidad de ocurrencia que presentan los riesgos principales en este tipo de instalaciones es de dos: fallas operativas y fallas humanas.

Las fallas operativas se refieren a las condiciones que prevalecen en la instalación y se atienden a través de un diseño adecuado y buenas prácticas de ingeniería por lo que la revisión de Normas, Códigos, Estándares y preceptos contenidos en las leyes y reglamentos que rigen la actividad, resulta obligada. Las fallas humanas son el resultado de una actuación errónea del personal y su prevención es con base en los programas de capacitación permanente.

FALLAS OPERATIVAS

CAUSA DEL ACCIDENTE	PROBABILIDAD DE FALLA
Falla de tanque	2×10^{-5} /año
Falla de válvula de desfogue para abrir	1×10^{-5} /año
Falla en el sistema electrónico	1×10^{-6} /hora
Rotura de conexión	1×10^{-8} /hora
Rotura de tanque	1×10^{-6} /año
Rotura de válvula	1×10^{-8} /hora
Fuga en empaque	2.6×10^{-3} /año
Fuga por soldadura	2.6×10^{-6} /año
Fuga de unión	2.6×10^{-4} /año
Fuga de tubería	8.6×10^{-8} /año
Fuga de válvula check	1.1×10^{-3} /año
Fuga de manguera	5×10^{-3} /año
Levantamiento de válvula de escape	1×10^{-4} /año
Rotura de válvula	8.8×10^{-5} /año
Rotura de tubería	8.8×10^{-7} /año
Rotura de válvula automática	3.652×10^{-7} /año
Accidente de transporte en el camino con derrame	1.6×10^{-8} /año km

FALLAS HUMANAS

CAUSA DEL ACCIDENTE	PROBABILIDAD DE FALLA
Falla en el sistema automático	1×10^{-4} /demanda
Falla del operador para observar	1×10^{-3} /demanda
Falla del operador para observar la alarma	3×10^{-4} /demanda
Falla del operador para actuar	3×10^{-4} /demanda
Errores humanos de omisión	10^{-2} /labor

FUENTE: ATALLAH, S. ASSESSING AND MANAGING INDUSTRIAL RISK. CHEMICAL ENGINEERING. SEPTEMBER 8, 1980.

De acuerdo al Chemical Abstracts Service (CAS) de los Estados Unidos a mediados del 2015 se alcanzó el registro de 100 millones de sustancias químicas a nivel mundial, de las cuales solo alrededor de 340 mil (0.34 %) están reguladas.

Entre las principales características del gas LP 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.

Entre las principales tragedias ocurridas en México se encuentran las siguientes que involucran el manejo de Gas L.P.:

- 19 de noviembre de 1984.- La explosión en cadena de varios contenedores de gas de Petróleos Mexicanos (Pemex) en el barrio de San Juanico del Estado de México deja medio millar de muertos, según las cifras oficiales.

- 22 de abril de 1992.- A 210 muertos se elevó el saldo de víctimas tras un incendio en un barrio de Guadalajara por varias explosiones en cadena después de una fuga de gas en el alcantarillado.

- Ecatepec, cerca de la capital mexicana, deja un saldo de 20 muertos, la mitad de ellos menores, además de 36 heridos. La explosión también dejó 45 viviendas afectadas.

VI.2 Con base en los DTÍ's de la ingeniería de detalle, identificar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma.

La identificación de riesgos consiste en establecer las posibilidades de que se presente un escenario de accidente por derrames y la consecuente, contaminación de agua, aire y suelo, o bien un incendio o una explosión, asociados con la realización de actividades que manejan sustancias riesgosas. Existen diversas técnicas para la identificación de riesgos de entre las cuales se seleccionan las técnicas Lista de Verificación y ¿Qué Pasa Si...?, por considerarse como las más idóneas, de acuerdo con las actividades que se realizan dentro de las instalaciones:

Lista de Verificación:

Mediante la aplicación de una serie de preguntas se trata de investigar si existen condiciones que hayan cambiado de aquéllas que se fijaron durante la etapa de diseño de las instalaciones. En apartado anexo se presentan los resultados de la aplicación de esta metodología.

¿QUE PASA SI.....? o (¿WHAT IF...?).

La técnica base utilizada para la evaluación de riesgos es la conocida como Qué pasa si... o What if... Esta técnica se utiliza para evaluar el campo de sistemas de protección de procesos y es un método de análisis de riesgo general que difiere de otros porque no es tan rígido y sistemático, y puede aplicarse tanto a una sección del proceso como a toda la unidad. Con este método se supone que ocurre una falla sin considerar que fue lo que la causó. Los resultados de la aplicación de esta técnica se muestran en anexo.

PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL ANALISIS.

El análisis de riesgos involucra la serie de pasos siguiente:

1. Identificación de riesgos; dadas las características de inflamabilidad y explosividad que tiene el Gas L.P. se consideró pertinente realizar esta actividad basado en la metodología ¿que pasa sí...?

El llevar a cabo las actividades de trasiego y almacenamiento de la "Planta de Distribución de Gas Licuado de Petróleo", propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V., requiere de un cierto grado de SEGURIDAD, precisamente por las actividades que desarrolla y es por esto que los

factores más significativos durante las principales operaciones fueron sometidas a un minucioso examen por parte de técnicos expertos en el manejo de este tipo de plantas, mediante una serie de preguntas clave que precisamente representan la esencia de la metodología ¿que pasa sí.....?. El uso de esta metodología, por lo tanto, tiene la finalidad de conocer los posibles riesgos a los que nos enfrentamos de manera cotidiana.

- 2 Una vez identificados el o los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia se someten a un procedimiento de evaluación individual para conocer su grado de afectación, es decir, se someten a una jerarquización para determinar su prioridad de atención.
- 3 Ya que se conocen los riesgos y se determina cual es el que tiene más alta probabilidad de presentarse, se realiza una cuantificación de la zona de afectación mediante la aplicación de un modelo de simulación de riesgos con computadora.
- 4 Por último, se realiza una evaluación de consecuencias, para determinar las áreas de riesgo y de amortiguamiento para cada uno de los eventos sujetos a análisis.

La experiencia en la elaboración de este tipo de Análisis de Riesgos, para plantas de almacenamiento de Gas L.P., nos llevó a la conclusión de que la metodología que nos ofrece mayor certeza en los resultados, al revisar las instalaciones de manera integral o por partes, es la que se presenta a continuación. Un grupo experto con amplios conocimientos en la materia, examinan intensivamente cada uno de los pasos que conforman la planta, para identificar riesgos y así evitar la afectación ya sea del personal o la propiedad. El grupo de trabajo hace énfasis en factores detectables a través de la observación primaria, tales como; cambios en la operación, efectividad en los dispositivos de prevención y control de incendios, etc.

El uso apropiado de la técnica de análisis propició que se hiciera una división en diferentes partes de cada una de las principales actividades. Después, se formó un grupo experto en cada una de estas actividades el cual tomó y analizó su parte correspondiente, por ejemplo; instrumentos, electricidad, trasvase, etc., y a cada paquete de actividades ya desglosado se les hizo las preguntas ¿que pasa sí...?, con el propósito de identificar fallas y/o errores en equipos, maquinaria e instalaciones en general con las que opera la planta.

De esta manera y con el personal citado, fue posible identificar las situaciones o acciones más riesgosas que se pueden presentar y generar accidentes y sus consecuencias, así como las medidas de seguridad apropiadas que nos permitió proponer alternativas dirigidas a la minimización de riesgos durante la operación y mantenimiento de la planta.

Mediante la aplicación de esta técnica de análisis de riesgo mejor conocida como ¿Que Pasa si...? o What if..., se identificó una serie de eventos potenciales de riesgo los cuales son utilizados para jerarquizar el riesgo por áreas, tomando en cuenta las principales actividades y equipos de la planta.

A continuación, se muestra un resumen de las principales causas que conducen a un accidente a partir de cualquiera de los elementos principales del sistema:

Riesgo de fugas en tanque de almacenamiento: Para que ocurra una fuga de gas masiva en el tanque principal, es necesario que se presente cualquiera de las siguientes condiciones: falla en el sistema de

alarma, falla en las válvulas, bombas, compresores o accesorios de tuberías; sobrepresión en el tanque de almacenamiento que originaría su ruptura ocasionando la liberación de su contenido y formándose nubes inflamables y/o explosivas.

Riesgo de fugas en tuberías. Se requiere de una eventualidad como; falla en las válvulas, falla en los coples y ruptura de tubos.

Riesgo de fugas en mangueras. Se requiere de una eventualidad como; falla en los coples, falla en el dosificador y/o ruptura de la manguera.

Riesgo de fugas durante la operación de abastecimiento. Se requiere de una eventualidad como inadecuada posición de la manguera de llenado, falla en las válvulas del tanque, ruptura de la manguera de llenado, exceso en el llenado del tanque.

Riesgo de fugas durante la operación de suministro. Se requiere de una eventualidad como inadecuada posición de la manguera despachadora, falla del automático en la manguera de suministro, exceso en el llenado del auto tanque, salida súbita del auto tanque sin retirar la manguera. Fugas de gas en llenaderas y descargaderas, fuga de gas en carros-tanques en sus rutas de transporte.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

Aplicación de la Técnica Que Pasa Si...

El análisis de riesgos considera una serie de situaciones establecidas, que pueden conducirnos a la presencia de eventos no deseados que denominamos consecuencias. Dentro de este análisis se presenta una serie de alternativas que representan la forma de minimizarlos o de ser posible eliminarlos bajo el título de "Medidas de mitigación".

Estos riesgos identificados, se minimizan con las medidas de seguridad que se han implementado para la planta, por lo que su probabilidad de ocurrencia es muy baja.

Dado que el mal manejo de la sustancia es una de las principales causas de que se presenten los accidentes, se tiene un programa de capacitación y adiestramiento para los trabajadores que manejan el Gas L.P. Se considera que el riesgo de mayor importancia, lo representa la formación de nubes inflamables y/o explosivas.

El incorporar las medidas de seguridad que se describen en el apartado correspondiente, no garantiza al 100% la seguridad de la empresa, ante las posibilidades fallas del equipo o humanas; sin embargo, existen márgenes y rangos de probabilidad de ocurrencia de accidentes que nos llevan a considerar "límites aceptables".

Jerarquización de riesgos.

La jerarquización de riesgos, es un aspecto fundamental a considerar para la atención de una emergencia y está fundamentada en la aplicación de las técnicas de identificación de riesgos y el valor de la medida o intensidad de los riesgos máximo probables identificados.

Una vez identificados los puntos de riesgo de una instalación en particular, se puede hacer uso de la técnica cuantitativa de matriz de frecuencia contra severidad (o cualquier otra aplicable), para poder jerarquizar y establecer el grado de importancia del riesgo de la instalación, tanto en su probable magnitud como en su ocurrencia, y obtener un índice global de todos los riesgos potenciales a los que está sujeta.

La combinación de los índices de frecuencia con los índices de severidad, al ser representados en una matriz, generan un Índice Global de Riesgo. A continuación, se describen los índices y la matriz de evaluación.

La ecuación general que se emplea para determinar el factor de Riesgo es la que se muestra en seguida:

$$R = F \times S$$

Donde:

R = Índice Global de Riesgo

F = Frecuencia: número de eventos esperados al año.

S = Severidad: porcentaje de pérdida por el evento.

Frecuencia. Los valores del Índice de Frecuencia están catalogados de acuerdo con la siguiente tabla:

INDICE DE FRECUENCIA (F)		
RANGO	FRECUENCIA	DESCRIPCION
4	Frecuente	Ocurre más de una vez al año
3	Poco frecuente	Ocurre una vez entre 1 y 10 años
2	Raro.	Ocurre una vez entre 10 y 100 años
1	Extremadamente Raro	Ocurre una vez entre 100 y 10,00 años o más

Severidad: La Severidad esta dada por la siguiente clasificación:

INDICE DE SEVERIDAD (S)		
EVENTO	PRIORIDAD	DESCRIPCION
4	Catastrófico	Fatalidad / daños irreversibles y pérdidas de producción mayores a USD \$ 1'000,000.00
3	Severa	Heridas Múltiples / daños mayores a propiedades y y pérdidas de producción entre USD \$ 100'000.00 y \$ 1'000,000.00
2	Moderada	Heridas Ligeras / daños menores a propiedades y pérdidas de producción entre USD \$ 10'000.00 y \$ 100,000.00
1	Ligera	No Hay Heridas / daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores a USD \$ 10'000.00

Índice de riesgo: Se clasifica de acuerdo con los siguientes valores:

INDICE DE RIESGO (R)		
RANGO	RIESGO	DESCRIPCION
1,2,3.	Aceptable	Rango general aceptable. No se requieren medidas de mitigación y abatimiento.
4 a 6	Aceptable con controles	Se debe revisar que los procedimientos de ingeniería y control se estén llevando a cabo en forma correcta y en su caso modificar los procedimientos de control del proceso.
7, 11	Indeseable	Se deben revisar tanto los procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar los procedimientos y controles en un periodo de 3 a 12 meses.
12 a16	Inaceptable	Se deben revisar tanto los procedimientos de ingeniería como administrativos, y en su caso modificar los procedimientos y controles en un periodo de 3 a 6 meses.

Aplicación de la Jerarquización de riesgos:

De acuerdo con la aplicación de la metodología utilizada ya descrita, En la tabla siguiente se presenta los resultados obtenidos de la aplicación de la jerarquización de riesgos.

En anexo se puede consultar las secciones ¿Qué pasa Si...? de identificación de riesgos realizado, de donde se toman los eventos de riesgo identificados para someterlos a la técnica de jerarquización antes descrita y cuyos resultados se muestran a continuación:

a). Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.

EVENTO / CAUSA	GRAVEDAD (P*)	FRECUENCIA (S*)	RIESGO (R*)
RECEPCION DEL GAS L.P.			
1. Entran los camiones a la planta sin mata chispas.	1	2	2
2. Los choferes de los vehículos, no apagan el motor o el sistema eléctrico durante las operaciones de trasiego.	2	2	4
3. No se inmoviliza la pipa al momento de realizar la operación de trasiego.	2	2	4
4. No hay extintores durante la descarga de Gas L.P.	2	1	2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO			
5. Las mangueras mediante las cuales se realizan las operaciones de recepción se desacoplan durante el llenado o se rompen.	3	3	9
6. La válvula de exceso de flujo no cierra oportunamente a la súbita ruptura de manguera o tubería.	3	2	6
7. Las válvulas de cierre rápido de los tanques de Gas L.P. no funcionan.	3	1	3
8. Existe una fuga en las líneas de conducción de gas.	3	2	6
9. Existe un funcionamiento incorrecto del compresor.	2	3	6
10. Existen fallas en las conexiones al sistema de "tierra".	3	2	6
11. Las válvulas de cierre rápido de los tanques de Gas L.P. no funcionan.	3	2	6
12. Falla la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión en el tanque de almacenamiento o auto tanque	3	3	9
13. Se presenta un impacto sobre tanque e isleta.	3	1	3
SUMINISTRO DEL GAS L.P.			
14. Se presenta el sobre llenado de algún auto-tanque de reparto	3	2	6
15. Se presenta el sobre llenado de algún cilindro portátil de Gas L.P.	3	2	6
16. Se presenta una fuga durante el llenado de un cilindro de uso doméstico.	3	3	9
17. Se cae un cilindro lleno de gas	3	2	6
18. Se genera una chispa derivada de alguna actividad de mantenimiento (reparación) o carga de energía estática en áreas que pueden contener atmósferas con vapores combustibles.	3	2	6
OPERACIÓN DE RUTINA EN LA PLANTA			
19. Se presenta un conato o incendio en alguna área de la planta.	3	2	6
20. Tienen acceso a la planta personas ajenas a la empresa. (aquí se incluyen las que tienen por objetivo causar disturbios o vandalismo)	3	1	3
PRESENCIA DE FENOMENOS NATURALES			
21. Se presenta Inundación de la planta.	3	2	6
22. Si durante una tormenta eléctrica cae un rayo en la instalación.	2	3	6
23. El personal que trabaja en la planta no está capacitado para realizar las actividades para las cuales fue contratado.	3	1	3
24. Ocurre un sismo de cualquier magnitud, principalmente superior a 5 grados en la escala de Ritche	3	2	6

Los riesgos identificados ocupan los siguientes casilleros en la tabla de jerarquización de riesgos:

MATRIZ DE JERARQUIZACION DE RIESGOS

	INDICE DE RIESGO.		SEVERIDAD			
			Ligero	Moderado	Severo	Catastrófico
			1	2	3	4
F R E C U E N T E	Frecuente	4				
	Poco Frecuente	3		8, 9, 22,	5, 12, 16	
	Raro	2	1,	2, 3	6, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 24	
	Extremadamente Raro	1		4	7, 13, 20, 23,	

La jerarquización del riesgo está en función de la combinación de los factores establecidos, considerando que, a mayor calificación, mayor riesgo y viceversa.

Del total de eventos de riesgo identificados (24 EVENTOS), 3 de ellos tienen un valor de riesgo nueve, 13 tienen valor de seis (para los cuales se debe revisar que los procedimientos de ingeniería y control se estén llevando a cabo en forma correcta y en su caso modificar los procedimientos de control del proceso); y los 8 restantes están por debajo de estos valores (rango general aceptable) y no se requieren medidas de mitigación y abatimiento.

De acuerdo al análisis previo se tiene que los eventos más probables y con mayor potencial de afectación, son los que tienen el valor más alto y son:

5. Las mangueras mediante las cuales se realizan las operaciones de recepción se desacoplan durante el llenado o se rompen.
12. Falla la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión en el tanque de almacenamiento o auto tanque
16. Se presenta una fuga durante el llenado de un cilindro de uso doméstico.

Las mangueras de llenado se utilizan durante la descarga de un auto tanque para llenar cada uno de los tanques de almacenamiento de la planta y también se utilizan para llenar pipas de reparto a domicilio que son vehículos de la empresa. De acuerdo con esto, se realizará la simulación de una fuga en cada una de estas áreas por fallas en acoplamiento de las mangueras correspondientes.

De acuerdo con estos resultados, los eventos con mayor probabilidad de llegar a presentarse son:

1. En la carga del tanque de almacenamiento.
2. En el muelle de llenado de auto tanques o pipas.
3. Durante el servicio de carburación.
4. Durante el llenado de un cilindro de uso doméstico.
5. Por apertura de la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión.

Evento Adicional: El evento máximo catastrófico (mayor afectación, pero menor probabilidad de ocurrencia) corresponde a una BLEVE o a la fuga masiva en tanque de almacenamiento (lleno al 85%). Este evento involucra el total del gas almacenado en el tanque de almacenamiento y lo simularemos considerando la máxima capacidad de llenado del tanque.

De acuerdo con la experiencia se sabe que las áreas más susceptibles de que se presenten las fallas son las siguientes:

Almacenamiento. En este tipo de instalaciones, los riesgos potenciales se presentan principalmente en almacenamiento y trasvase del Gas L.P.; los riesgos máximo probables de mayor importancia provienen principalmente de fugas originadas en las áreas de descarga de vehículos de suministro, en tanques de almacenamiento y durante la carga de vehículos de reparto.

Estas fugas son generalmente causadas por fallas en las válvulas del sistema, tales como las de llenado, de seguridad, de exceso de flujo, de retorno automático, válvulas globo, de 4 vías, etc. La magnitud de dichas fugas es equivalente a un orificio pequeño (0.5 a 1 cm de diámetro en promedio y un tamaño máximo que equivale al diámetro de la línea donde se encuentran instalados estos elementos), y su duración depende de las medidas de atención que se tengan instrumentadas.

Una causa potencial de fugas en los tanques de almacenamiento es la presencia de corrosión, así como la sobrepresión, aunque la experiencia nos muestra que estos eventos son de muy baja probabilidad. Al respecto, podemos mencionar que eventualmente podrían existir descargas por las válvulas de alivio cuando se presenta una sobrepresión en los tanques de almacenamiento, situación que podría durar desde unos pocos segundos hasta un tiempo más prolongado en el que se libera el exceso de presión que se forma en el interior del tanque, dicha situación es también de baja probabilidad de ocurrencia.

Transporte. En el transporte, el factor de mayor potencial es el de accidente vial, aunque también existe riesgo potencial de fugas de Gas por otras causas. Estos riesgos no son analizados dentro del presente estudio por ser materia competencia de la SCT.

Los riesgos máximo-probables identificados dentro de las instalaciones, están asociados con la carga de vehículos donde la fuga puede ser debida a mal acoplamiento de manguera, rotura o fuga de manguera y corrosión en depósito, principalmente. Otro factor sería por las mismas causas en áreas de carburación.

El riesgo de las fugas de Gas L. P. antes mencionadas, consiste en que el gas puede liberarse del recipiente que lo contiene y luego puede incendiarse o explotar, con sus correspondientes consecuencias.

Fuga o Derrama de productos tóxicos: El Gas L. P. puede llegar a derramarse en estado líquido, pero debido a su bajo punto de ebullición (-42.22 °C.), al ser liberado a la atmósfera, se evapora inmediatamente. El riesgo que tienen las fugas de este producto proviene de su potencialidad incendiaria y explosiva, más que de su carácter de toxicidad.

Incendio/Explosión: Como se menciona en los puntos anteriores, el riesgo potencial del Gas L. P. proviene de su capacidad incendiaria y explosiva. Después de una liberación de gas existe la

probabilidad de que encuentre una fuente de calor y, en consecuencia, se produzca una explosión si se acumula el gas en ambientes cerrados, o bien si está presente una cantidad muy alta de gas en una nube formada en espacios abiertos.

Después de la prevención, el factor de mayor importancia con relación al ataque a contingencias producidas por los incendios y/o explosiones es el factor tiempo.

Todos los incendios se originan en pequeña escala, propagándose posteriormente conforme a las características del producto y a las condiciones del medio, las cuales pueden ser adversas o favorables para la propagación del mismo. De ahí, la gran importancia de detectar el incendio en cuanto se inicie, lo que permite que pueda ser extinguido de manera sencilla y rápida, si se cuenta con los equipos de extinción adecuados en los lugares apropiados y con el debido conocimiento y entrenamiento para su combate.

La clave en la atención es la rapidez en el combate del fuego, siendo los primeros minutos los de mayor importancia: lo que se haga o se deje de hacer en ese corto lapso, puede ser la diferencia entre el control o la propagación del incendio. Un factor determinante en el combate de incendios es la comprensión de sus causas, su comportamiento y las medidas para su control.

La explosión es una reacción de combustión de la mezcla Aire-Gas (vapor) que se propaga a gran velocidad, liberando de manera repentina una gran cantidad de energía, lo cual produce ondas de sobrepresión. Para que exista combustión (fuego o explosión), se requieren los siguientes elementos en proporciones adecuadas:

- Combustible. - Cualquier sustancia o material capaz de arder, de quemarse.
- Calor. - Suficiente para que el material alcance su temperatura de ignición.
- Oxígeno. - Elemento indispensable para la reacción de combustión.

Si alguno de estos elementos falta, o es insuficiente, la combustión se extinguirá.

Existen distintas clases de combustiones, dependiendo del material o sustancia que las origine, por lo que los medios y métodos para combatir el fuego deberán ser los apropiados para el tipo de combustión de que se trate. En el caso de Gas L. P., el fuego sería de la CLASE B; originados por líquidos, grasas y gases inflamables.

En caso de incendio y/o explosión, el personal de la planta deberá detonar el sistema de alarma que pone en marcha el programa de Prevención de Accidentes, e iniciar de inmediato el combate al incendio para evitar su propagación, poniendo especial énfasis en la identificación y corrección de las causas del siniestro. De juzgarse necesario, habrá de iniciarse la evacuación ordenada y expedita del personal, hasta la llegada de las autoridades, quienes se harán cargo del siniestro.

DESCRIPCION DE EVENTOS Y MEMORIA DE CALCULO DEL MATERIAL FUGADO.

Bajo condiciones normales de operación, la ocurrencia de eventos accidentales en las distintas áreas de las instalaciones que conforman la Planta de Almacenamiento y Suministro de Gas L.P. es poco

probable debido a los procedimientos de manejo de Gas L.P. que se tienen establecidos, los cuales se presentan en el capítulo anterior del presente documento.

Por otra parte, los datos estadísticos con que se cuenta en la actualidad demuestran que el manejo de Gas L.P. es uno de los más seguros siempre y cuando se sigan las reglas y procedimientos de seguridad establecidas.

La planta de almacenamiento en sus distintas secciones, cuentan con válvulas de cierre para impedir el paso del gas cuando las circunstancias lo requieran. Para evitar problemas de sobrepresión y flujo excesivo o bajo flujo, de acuerdo al diseño, se instalaron válvulas automáticas reguladoras de presión, así como indicadores y controles de temperatura y de flujo. En caso de una falla en el sistema se acciona el interlock y de inmediato se suspende el abastecimiento de combustible.

Criterios para definir los tiempos de duración de las fugas.

Como consideración general se toma la existencia de válvulas operadas remotamente con detectores, como criterio para asignar el tiempo de duración de la fuga; esto en virtud de que la Planta cuenta con un sistema de paro automático en el cual las válvulas actúan de forma inmediata ante la ocurrencia de una liberación de gas L.P.

Se toman los criterios de tiempo recomendados por el "Guidelines for Quantitative Risk Assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO y se indican en la Tabla siguiente:

Alimentando datos al programa ALOHA versión 5.4.7, con la cantidad de material que se fuga de acuerdo a los criterios seleccionados, tendremos el resultado de cálculo del propio programa, y las distancias de afectación.

Tabla Criterios para Asignar Tiempos de Duración de las Fugas.

Situación	Duración de la fuga de escape	
	Ruptura total	Ruptura parcial
Válvula operada remotamente y existencia de detectores.	2 minutos	5 minutos
Válvula manual y existencia de detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula operada remotamente sin detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula manual sin detectores.	10 minutos	20 minutos

De los eventos de riesgo identificados a través de las metodologías ¿Qué pasa si...? y Lista de Verificación, se consideró que las situaciones por manejo de Gas L.P. en el interior de la planta que representan la máxima probabilidad de ocurrencia y que tienen el factor de credibilidad más alto para llegar a ocasionar un daño a la propiedad y a su entorno está representado por los eventos máximo probables de riesgo que se presentaron líneas arriba y que se describen a continuación:

- 1). Fuga por manguera durante la carga del tanque de almacenamiento de 191,000 lts agua lleno al 100%.**

Se considera que el material que fuga es el que está contenido en el tramo de manguera de descarga que es de aproximadamente 11 metros, ya que al momento de producirse la fuga se acciona la válvula de corte automática. Sin embargo, a fin de simular el peor caso creíble, simularemos considerando una fuga continua de 10 minutos de acuerdo con los criterios para definir los tiempos de duración de las fugas, presentado líneas arriba:

Memoria de Cálculo del Material Fugado:

$$Q = (0.0316) (Cd) (Ar) \rho [2(P1-Pa) / (\rho + 2gh)]^{0.5}$$

En donde:

	Constante	(0.0316)
(Cd)	Coefficiente de descarga	0.64
(Ar)	Área de la fuga	$2.59 \times 10^{-2} \text{ m}^2$
ρ	Densidad del gas	540 kg/m^3
g	constante gravitacional	9.81 m/seg^2
P1	Presión de operación	$1'418,938.48 \text{ N/m}^2$
P	Presión ambiente	$78,052 \text{ Nm}^2$
h	Altura de la fuga	1.00 m

Sustituyendo valores:

$$Q = (0.0316) (0.64) (0.00259) (540) [2(1'418,938.48 - 78,052) / (540 + 2*9.81*1.0)]^{0.5}$$
$$Q = 1.958 \text{ kg/seg}$$

2). Fuga por manguera durante la carga de un auto tanque (pipa) de reparto domiciliario.

La descarga del tanque de almacenamiento para carga de auto tanques o pipas de reparto domiciliario se realiza mediante compresor, igual que en el caso anterior, y en consideración a los criterios de tiempo recomendados por el "Guidelines for Quantitative Risk Assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO se toma un tiempo de 5 minutos para este evento.

Se considera que el material que fuga es el que está contenido en el tramo de manguera total (aproximadamente 11 metros), ya que al momento de producirse la fuga se acciona la válvula de corte automática. No obstante, igual que en el caso anterior a fin de simular el peor caso creíble, simularemos considerando una fuga continua durante 5 minutos.

Memoria de Cálculo del Material Fugado:

$$Q = (0.0316) (Cd) (Ar) \rho [2(P1-Pa) / (\rho + 2gh)]^{0.5}$$

En donde:

(0.0316)	Constante	(0.0316)
(Cd)	Coefficiente de descarga	0.64
(Ar)	Área de la fuga	$0.6475 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

ρ	Densidad del gas	540 kg/m ³
g	constante gravitacional	9.81 m/seg ²
P_1	Presión de operación	169,886.82 Nm ²
P	Presión ambiente	78,052 Nm ²
h	Altura de la fuga	1.00 m

Sustituyendo valores:

$$Q = (0.0316) (0.64) (0.0006475) (540) [2(169,886.82-78,052) / (540 + 2*9.81*1.0)]^{0.5}$$

$$Q = 0.4895 \text{ kg/seg}$$

3). Fuga durante la carga de un vehículo en servicio de carburación.

En este evento se supone que, por un golpe accidental o el mal estado físico del tanque fijo montado en un vehículo de combustión interna durante la carburación, se fuga el material cuando ya se encuentra lleno al 100% de su capacidad (80 litros) y que de inmediato encuentra una fuente de calor provocando el incendio del material presente en la nube que se forma o bien su explosión en el aire.

Capacidad del tanque	80 lts
$\delta = m/v$ $m = \delta * v$	$80 * 0.54 = 43.2 \text{ kg}$

Se considera que el Gas L.P. que se fuga es en forma de puff, o sea que escapa de manera instantánea y forma una nube en la atmosfera que se incendia o explota al contacto con una fuente de ignición presente.

4) Fuga durante el llenado de un cilindro de uso doméstico.

En el presente caso consideramos que se forma un pequeño orificio y no se detecta pronto sino hasta que se rompe la línea y entonces se fuga todo el gas que alimenta la bomba.

Se considera una emisión equivalente a la capacidad de un cilindro de uso doméstico de 30 kg.

$$\text{Volumen fugado} = (30 \text{ kg}) = 30 / 0.54 = 55.55 \text{ lts.}$$

Se considera que el Gas L.P. se fuga es en forma de puff, o sea que escapa de manera instantánea y forma una nube en la atmosfera que se incendia o explota al contacto con una fuente de ignición presente.

5) Se activa la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión.

Cuando se presenta este tipo de evento, la presión excedente obliga a que se desfogue por el punto más débil que en este caso corresponde a la válvula de relevo de seguridad que se encuentra instalada en la parte superior del tanque precisamente para cumplir con este fin determinado.

En este caso, la presión que se libera corresponde a la necesaria para mantener el equilibrio de las fases vapor/líquido dentro del tanque de almacenamiento. Si no existe una fuente de calor incidiendo sobre el sistema la corriente pronto recupera el equilibrio al liberarse el excedente de presión, lo cual se consigue después de unos pocos segundos. Si el gas en el interior del tanque se sigue calentando por una fuente externa, entonces el gas que se necesita desfogar durará por tiempo indeterminado hasta que se alcance el equilibrio vapor/líquido, lo cual ocurre hasta que se deja de calentar el gas o se elimina todo el contenido del recipiente.

El tiempo de duración de la fuga es considerado es de 5 minutos de acuerdo con las recomendaciones de la tabla para determinar el tiempo de fuga.

Memoria de Cálculo del Material Fugado:

$$Q = Y C_d A_r P_1 \left[\frac{M_y}{RT_1} \right] \left[\frac{2}{\gamma+1} \right] \left(\frac{\gamma}{1+\gamma} \right)^{1/\gamma}$$
$$Q = (0.0316) (C_d) (A_r) \rho \left[\frac{2(P_1 - P_a)}{\rho + 2gh} \right]^{0.5}$$

En donde:

En donde:

Q	gasto	¿?
	Constante	(0.0316)
(Cd)	Coefficiente de descarga	1.0
(Ar)	Área de escape	1.842 x 10 ⁻⁴ Nm ²
γ	Emisión de flujo crítico	600 kg/m ³
P1	Presión max. de liberación	169,886.82 Nm ²
T	Temp. A cond. normales	293 °K
R	Cte. De los gases ideales	8.314 J/(gr-mol) (°K)
g	Radio de calor espec. Del gas	1.11 (Crane- 1981)
M	Peso molecular	58

$$Q = (0.0316) (1.0) (0.0001842) (540) \left[\frac{2 (169,886.82 - 78,052)}{(540 + 2*9.81*1.0)} \right]^{0.5}$$

$$Q = 0.2176 \text{ kg/seg}$$

Evento Máximo Catastrófico: BLEVE o fuga del contenido total del tanque de almacenamiento lleno al 85% de su capacidad máxima de llenado.

La capacidad de almacenamiento del tanque de almacenamiento es de 191,000 litros base agua, lleno al 100%, equivalente a 103,140 kg, misma que se tiene en un recipiente especial para contener Gas LP., tipo intemperie cilíndrico-horizontal. La suposición implica que se presentan las condiciones necesarias para que se presente una BLEVE

Falla Mecánica del tanque: El tanque tiene diversos accesorios necesarios para poder cargarlo y descargarlo. Cuenta con válvulas, bridas y línea de llenado, válvulas, bridas y línea de presurización y salida de gases, instrumentos de medición de nivel, temperatura y presión, así como válvulas de seguridad. Cualquiera de estos elementos tiene probabilidad de una falla estructural. Por lo general,

las probabilidades de este tipo de eventos son bajas, sin embargo, deben tomarse en cuenta para la realización de un análisis completo. En el presente caso, se considera que una fuga por estos accesorios podrá estar constituida por Gas LP en fase gas y en fase líquida, dependiendo del accesorio defectuoso.

Existe una cierta probabilidad de falla espontánea de un recipiente debido a defectos en la placa de acero o problemas desarrollados a lo largo de la vida del tanque. Estos problemas involucran corrosión interna o "cracking" de los materiales debido a concentración de esfuerzos u otros agentes. La probabilidad estimada de un evento de esta naturaleza es del orden de 3×10^{-6} /año.

Este evento se considera como de muy baja probabilidad. Se presenta la simulación para conocer el escenario catastrófico que pudiera llegar a tener las máximas afectaciones en caso de presentarse. La simulación se lleva a cabo tomando en cuenta las recomendaciones de la Risk Management Program en el Análisis de Consecuencias fuera del sitio de una Instalación por la Liberación de Sustancias, reguladas en la Sección 112 (r) del Acta Aire Limpio.

La probabilidad de que se llegue a presentar una BLEVE es la más remota de los posible eventos máximo probables. La BLEVE requiere que el gas contenido en el recipiente sea calentado para que entre en ebullición. En esta planta se tiene instalado un sistema de diluvio para enfriar el tanque en caso de que comience a incrementarse su temperatura.

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

Como se mencionó anteriormente, el máximo evento de riesgo está representado por la fuga de gas y su consecuente explosión; o el incendio de la masa liberada.

Para que suceda una explosión, se requiere que existan tres factores muy importantes, como son: una fuga considerable, que la concentración del gas en el aire se encuentre entre los valores límite inferior y superior de explosividad (1.8 y 9.6% de gas) y que exista una fuente de ignición en el sitio. Si se dan estas condiciones, entonces podemos tener una manifestación como las que se mencionan a continuación.

Riesgos ligados al Gas Licuado del Petróleo:

Ocurrencia de un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion): nombre con el que se designa una liberación brutal hacia la atmósfera de gas licuado que se evapora e inflama por una fuente externa de ignición, tras la ruptura de un tanque de almacenamiento, resultado de la fusión o perforación de la cubierta de metal. Los efectos son preponderantemente térmicos y resultado de las ondas de choque por la presión generada, manifestándose en áreas circulares en torno a las instalaciones y son independientes de las condiciones meteorológicas.

Ocurrencia de UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion): término aplicado a la explosión de una nube o capa de gas combustible o vapores, tras la ruptura de un ducto o liberación de un recipiente. Los efectos serán esencialmente resultado de las ondas de choque por la presión generada.

La inhalación del gas también puede provocar daños severos o irreversibles, e incluso la muerte, en el área hacia donde se dirige la pluma de gas movida por el viento cuando está presente una gran cantidad de gas en la liberación.

SIMULACION DE ÉL O LOS EVENTOS MAXIMOS DE RIESGO.

Con base en el análisis realizado, se ha determinado que los riesgos principales corresponden a la fuga del gas por manguera durante la carga de un tanque de almacenamiento o de un auto tanque (pipa) de transporte. Se considera que la fuga ocurre a través de mangueras de 4" de diámetro, siendo éste el riesgo máximo probable considerado, junto con la hipotética fuga del contenido de un cilindro de 30 kg para reparto domiciliario y la fuga del contenido de un tanque de almacenamiento a través de una válvula de relevo de seguridad de 2" de diámetro, los cuales se sometieron a simulación matemática.

A fin de contar con los elementos de juicio para regular los futuros posibles asentamiento en las inmediaciones del sitio de ubicación de la planta, también se simulo el evento catastrófico máximo creíble el cual corresponde a la liberación de todo el contenido de gas que se encuentra en un tanque de almacenamiento y su consecuente explosión.

La determinación de la zona potencialmente afectable originada por un incendio/explosión, se determinó aplicando el Modelo de Simulación del Programa ALOHA, mismo que se considera el más apropiado para la simulación de consecuencias por accidentes de sustancias inflamables y explosivas que pueden originar explosiones y por ende presentar efectos por radiación térmica.

Para determinar las zonas de afectación se utilizan 2 modelos de simulación de riesgo: el programa ALOHA versión 5.4.7 es empleado cuando se analizan los efectos de nubes explosivas, mientras que el modelo DGGIMAR es utilizado para determinar las corridas bajo el criterio de inflamabilidad.

El programa DGGIMAR es una herramienta que la SEMARNAT ha puesto a disposición de los usuarios en su página de internet, mientras que el programa ALOHA es un modelo que recomienda su contraparte en los Estados Unidos como lo es la EPA.

En el presente capítulo, párrafos subsecuentes, se muestran los resultados de estas corridas.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA COMPUTARIZADO DE SIMULACIÓN DE RIESGOS ALOHA

El modelo ALOHA se utiliza para determinar afectaciones por la liberación de sustancias tóxicas al ambiente. Se usa principalmente para casos de liberación PUFFF (liberación masiva de material confinado).

El programa tiene integrada una base de datos de sustancias químicas riesgosas con sus principales propiedades químicas y sus valores IDLH y TLV o equivalente. El programa incorpora datos sobre el sitio de ubicación de la empresa (pero solo considera cuando la ubicación es en los USA, por lo que

para poder ser aplicado en el territorio mexicano es necesario incorporar los datos del sitio de ubicación.

De cualquier manera, el programa muestra el comportamiento de la nube una vez que ha sido liberada del recipiente que la contiene, lo cual nos aporta zonas de afectación que pueden ser definidas en el Lay Out de la planta que se esté analizando y si se cuenta con fotografías aéreas también nos indicará las posibles afectaciones a las actividades que se ubiquen en el entorno.

Organización Básica del Programa.

Para operar el programa ALOHA, es necesario ejecutar los siguientes pasos básicos.

- A). Indicar la ciudad donde el accidente químico ocurrió, así como la hora y fecha.
- B). Elegir el químico de interés de la librería de ALOHA.
- C). Ingresar la información acerca de las condiciones del medio ambiente.
- D). Describir cómo el químico está escapando de su medio de contención.
- E). Solicitar al programa el desplegar el comando footprint, mostrando el área donde la concentración química en el aire se podría volver suficientemente elevada, para convertirse en peligrosa para la salud de las personas.

ALOHA simula la dispersión de la nube contaminante en el aire de la atmósfera y despliega un diagrama que muestra una vista por encima del área en la que se predice que las concentraciones del gas alcanzarán niveles de peligrosidad.

Existen 2 modelos de dispersión en ALOHA: Gaussiano y Gas pesado.

La ecuación Gaussiana. ALOHA utiliza el modelo Gaussiano para predecir cómo los gases que se están tratando tan volátiles como el aire se dispersarán en la atmósfera. Como los gases volátiles neutros tienen la misma densidad que el aire. De acuerdo con este modelo, el viento y la turbulencia atmosférica son las fuerzas que mueven las moléculas de un gas liberado a través del aire. Así como una nube escapa con dirección del viento, la turbulencia atmosférica causa que esta se disperse con el viento cruzado y con dirección hacia arriba.

De acuerdo con la modelación Gaussiana, la gráfica de la concentración del gas sin ninguna rebanada de viento cruzado la nube del contaminante se mira como la curva de una campana, elevada en el centro (donde la concentración es la más alta) y baja en los lados (donde la concentración es la menor). Justo en el punto de la liberación, la concentración del gas contaminante es demasiado alta, y el gas no se ha mezclado muy lejos en los vientos cruzados y con dirección hacia arriba, así que la gráfica de concentración en una rebanada de viento cruzado de la nube cercana a la fuente, se miraría como un pico. Así como la nube del contaminante es arrastrada por las corrientes de aire alejándola de la fuente, esta se esparce y la gráfica de campana comienza a tomar forma, pero mientras más se dispersa la gráfica de campana se vuelve más chata.



Distribución Gaussiana

Dispersión Gaussiana

Gases Pesados: Cuando un gas que es más pesado que el aire es liberado, este inicialmente se comporta de manera muy diferente que los gases volátiles neutros, el gas pesado inicialmente baja o se hunde, debido a que es más pesado que el aire que se encuentra a su alrededor. Así como la nube del gas se puede mover en dirección del viento, la gravedad hace que esta se disperse; esto puede causar que algo del vapor viaje hacia arriba de su punto de salida. Mientras mas se aleje en dirección del viento, la nube comienza a ser mas diluida y su densidad se aproxima a la del aire, y esta comienza a parecerse a la de un gas neutralmente volátil. Esto comienza a tomar lugar cuando la concentración del gas pesado en el aire que se encuentra alrededor se encuentra por debajo del 1 por ciento. Para muchas fugas pequeñas esto podría ocurrir en las primeras par de yardas. Para prolongadas fugas, esto podría pasar a una distancia mucho mayor en dirección del viento.

La estabilidad seleccionada está basada en la siguiente clasificación:

Clasificación de Estabilidad de Pasquill

Velocidad de viento en m/s	Día			Noche	
	Radiación Solar Incidente			Nubosidad mayor o igual a 4/8	Nubosidad menor a 4/8
	Fuerte	Moderada	Ligera		
+ Nota para los números	(1) +	(2) +	(3) +	(4) +	(5) +
< 2	A	A-B	B	F	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Nota: Radiación solar fuerte significa: ≥ 600 W/m²

Radiación solar moderada significa entre: 300 y 600 W/m²

Radiación solar ligera significa: < 300 W/m²

Cielos despejados, una altura solar mayor de 60 grados sobre el horizonte, típicos de una tarde soleada de verano. Una atmósfera muy convectiva.

Un día de verano con algunas nubes dispersas.

Típico de una soleada tarde de otoño, un día de verano con bajas nubes dispersas, un día de verano con cielos despejados y una altura del sol de 15 a 35 grados sobre el horizonte.

Se puede usar también para un día de invierno.

(Fuente: Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias)

Las consideraciones que se tomarán para definir la zona de alto riesgo y de seguridad, e interpretar los resultados de la simulación son las siguientes:

Niveles de radiación por incendio

CRITERIO	EQUIVALENCIA
1.4 kW/m ² (440 BTU/h/ft ²).	Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día. No causará incomodidad durante exposición prolongada. Este límite se considera como zona de amortiguamiento.
5.0 kW/m ² (1,500 BTU/h/ft ²)	Nivel de radiación térmica suficiente para causar dolor al personal si no se protege adecuadamente en 8 segundos, sufriendo quemaduras hasta de 2o grado, sin protección adecuada. Esta radiación será considerada como límite de zona de alto riesgo.

Niveles de radiación por explosividad

CRITERIO	EQUIVALENCIA
Zona de Riesgo 1.00 lb/in ²	Es la onda de sobrepresión capaz de causar daños irreversibles y aun la muerte a una persona.
Zona de amortiguamiento 0.5 lb/in ²	Es la onda de sobrepresión capaz de causar daños semejantes a rompimiento de ventanas, por lo que sirve como valor de protección a las personas.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación del modelo ALOHA, los radios de afectación son las zonas de influencia por el incendio y la explosión de la materia prima riesgosa que se maneja en la planta.

Toda el área que corresponde a los eventos de alto riesgo se conoce como Poligonal de Riesgo de la Planta; y, asimismo, toda el área que corresponde a los eventos de amortiguamiento, se conoce como Poligonal de Amortiguamiento.

La poligonal de riesgo y la poligonal de amortiguamiento corresponde, a la zona de protección de la planta y es la base del Programa para la Prevención de Accidentes. Estas zonas de riesgo y amortiguamiento están representadas más adelante, considerando los criterios emitidos por la SEMARNAT y como ya se ha venido mencionando en los párrafos anteriores.

A efecto de identificar y evaluar los daños potenciales que pudieran presentarse en caso de ocurrir él o los Eventos Máximos Probables de Riesgo, se realizaron las simulaciones utilizando el Modelo Matemático de Evaluación de Daños Provocados Por Nubes Inflamables y el de Nubes Explosivas arriba descrito.

La capacidad instalada de la planta de Gas L.P. es de 175,000 litros, contenida en 1 tanque de dicha capacidad en litros agua al 100%. A efectos de disminuir el riesgo potencial, y conforme a las políticas de PEMEX, la gerencia de Distribuidora de Gas Noel, S.A. DE C.V., tiene establecido como máximo nivel de almacenamiento total, equivalente al 85 % de la capacidad instalada, o sea 148,750 litros que equivalen a 80,325 kg).

Para llevar a cabo las simulaciones de riesgo de los eventos de riesgo seleccionados se tomaron en cuenta los siguientes datos.

Datos alimentados al modelo:

Peso molecular del gas	44 lb/lb-mol
Calor de combustión	21,490 btu/lb
Límite inferior de explosividad	1.9%
Límite superior de inflamabilidad	9.5%
Zona de Riesgo por radiación	1.4 kW/m ² (440 BTU/h/ft ²).
Zona de amortiguamiento por radiación	5.0 kW/m ² (1,500 BTU/h/ft ²)
Zona de Riesgo por explosividad	1.00 lb/in ²
Zona de amortiguamiento por explosividad	0.5 lb/in ²
Altura de la nube	10 ft
Tipo de sustancia	Gas en estado líquido por efecto de alta presión.
Densidad a temperatura del proceso	0.54 gr/ml
Temperatura de ebullición	-42.1 °C
Temperatura del proceso	25 °C
Temperatura ambiente	25 °C
Velocidad del viento	1.5 m/seg
Presión de operación	14.00 kg/cm ²

Las modelaciones bajo el criterio de inflamabilidad utilizando los valores Límite Inferior y Limite Superior de Inflamabilidad/explosividad, así como las modelaciones por explosividad se han realizado utilizando el programa ALOHA versión 5.4.7

Las modelaciones por inflamabilidad utilizando los valores 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²) para la zona de riesgo y 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²) para la zona de amortiguamiento, se hicieron con el programa DGGIMAR que maneja la SEMARNAT.

MODELACIÓN DE LOS EVENTOS MÁXIMO PROBABLES DE RIESGO BAJO EL CRITERIO DE INFLAMABILIDAD CON LOS VALORES 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE RIESGO Y 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO EN EL MODELO DGGIMAR.

1). Fuga por manguera durante la carga del tanque de almacenamiento de 191,000 lts agua lleno al 100%.

El tiempo de fuga considerado es de 10 minutos

Q = 1.958 kg/seg

= (1.958 / 0.54) x 60 seg x 10 min = 3.626 lt /seg x 60 x 10 = 804.44 litros = 2.175 m³

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface. The 'Eventos' tab is active, displaying various input fields:

- Sustancia química: Gas L.P.
- Evento: Dardo de fuego
- Altura sobre el nivel del mar: 1640 m
- Temperatura ambiente: 298 K
- Velocidad del viento: [] m/s
- Condiciones atmosféricas:
 - Nivel de radiación solar: []
 - Nubosidad: []
 - Estabilidad: []
- Temperatura de operación: 298 K
- Presión de operación: 1418.9 kPa
- Volumen de operación: 2.175 m³
- Conoce la velocidad de descarga?: [] Si [x] No
- Cuenta con dique de contención?: [] Si [x] No
- Nivel en tanque: [] m
- Diámetro de la descarga: 101.6 mm
- Gasto másico: [] kg/s
- Superficie del dique: [] m²

RESULTADOS

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface with the 'Resultados' tab active. A table displays the results of the simulation:

Sustancia	Cantidad (kg)	Velocidad de Descarga (kg/seg)	Estabilidad	Evento	Zona de Riesgo	Zona de Amortiguamiento (m)
Gas L.P.	67.27	34.08		Dardo	41.8	78.99

DARDO DE FUEGO

INFORMACION DE LA SUSTANCIA

Gas L.P.	
Peso molecular	[g/gmol] = 54.00
Calor de combustión	[kJ/kg] = 46,012.90
Límite inferior de inflamabilidad	[%] = 1.90

CONDICIONES AMBIENTALES

Altura sobre el nivel del mar	[m] = 1,640.00
Temperatura ambiente	[K] = 298.00
Presión atmosférica	[kPa] = 83.00

CONDICIONES DE OPERACION

Temperatura de operación	[K] = 298.00
Presión de operación	[kPa] = 1,418.94
Volumen del tanque	[m ³] = 2.18
Contenido del tanque	[kg] = 67.27

CONDICIONES DE DESCARGA

Coefficiente de descarga	= 1.00
Diámetro de la descarga	[mm] = 101.60
Area de descarga	[m ²] = 0.008107
Velocidad de descarga	[kg/s] = 34.08
Duración de la descarga	[min] = 0.03

RESULTADOS

Longitud del dardo de fuego	[m] = 59.94
Distancia para 5.0 kW/m ²	[m] = 41.80
Distancia para 1.4 kW/m ²	[m] = 78.99

2). Fuga por manguera durante la carga de un auto tanque (pipa) de reparto domiciliario.

El tiempo de fuga considerado es de 10 minutos

$$Q = 0.4895 \text{ kg/seg}$$

$$Q = (0.4895 / 0.54) \times 60 \text{ seg} \times 10 \text{ min} = 0.906 \text{ lt /seg} \times 60 \times 10 = 402.22 \text{ litros} = 0.544 \text{ m}^3$$

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface. The 'Eventos' tab is active, displaying various input fields for a gas leak event. The 'Sustancia química' is set to 'Gas L.P.' and the 'Evento' is 'Dardo de fuego'. Other parameters include 'Altura sobre el nivel del mar' (1640 m), 'Temperatura ambiente' (298 K), and 'Velocidad del viento' (0 m/s). Under 'Condiciones atmosféricas', 'Día' is selected, 'Nivel de radiación solar' is 'Elevado', 'Nubosidad' is 'Más del 50%', and 'Estabilidad' is set to a dropdown menu. Operational parameters include 'Temperatura de operación' (298 K), 'Presión de operación' (1418.9 kPa), and 'Volumen de operación' (0.544 m³). Safety-related questions are answered 'No' for 'Conoce la velocidad de descarga?' and 'Cuenta con dique de contención?'. Other fields include 'Diámetro de la descarga' (101.6 mm), 'Gasto másico' (0 kg/s), 'Nivel en tanque' (0 m), and 'Superficie del dique' (0 m²).

RESULTADOS

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface with the 'Resultados' tab active. A table displays the results of the evaluation for two gas leak events.

Sustanci	Cantidad (kg)	Velocidad de Descarga (kg/seg)	Estabilidad	Even	Zona de Riesgo	Zona de Amortiguamiento (m)
Gas L.P.	67.27	34.08		Dard	41.8	78.99
Gas L.P.	16.82	34.08		Dard	41.8	78.99

DARDO DE FUEGO

INFORMACION DE LA SUSTANCIA

Gas L.P.

Peso molecular [g/gmol] = 54.00

Calor de combustión [kJ/kg] = 46,012.90

Límite inferior de inflamabilidad [%] = 1.90

CONDICIONES AMBIENTALES

Altura sobre el nivel del mar [m] = 1,640.00

Temperatura ambiente [K] = 298.00

Presión atmosférica [kPa] = 83.00

CONDICIONES DE OPERACION

Temperatura de operación [K] = 298.00

Presión de operación [kPa] = 1,418.94

Volumen del tanque [m³] = 0.54

Contenido del tanque [kg] = 16.82

CONDICIONES DE DESCARGA

Coefficiente de descarga = 1.00

Diámetro de la descarga [mm] = 101.60

Area de descarga [m²] = 0.008107

Velocidad de descarga [kg/s] = 34.08

Duración de la descarga [min] = 0.01

RESULTADOS

Longitud del dardo de fuego [m] = 59.94

Distancia para 5.0 kW/m² [m] = 41.80

Distancia para 1.4 kW/m² [m] = 78.99

3). Fuga durante la carga de un vehículo en servicio de carburación.

$$\delta = m/v$$

$$m = \delta * v$$

Volumen = 80 lt

$m = 0.54 * 80 = 43.2 \text{ kg}$

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface. The 'Eventos' tab is active, displaying various input fields for a gas leak event. The 'Sustancia química' is set to 'Gas L.P.' and the 'Evento' is 'Dardo de fuego'. Other parameters include 'Altura sobre el nivel del mar' (1640 m), 'Temperatura ambiente' (298 K), and 'Velocidad del viento'. A section for 'Condiciones atmosféricas' includes options for 'Nivel de radiación solar' (Día, Elevado, Moderado, Bajo, Noche), 'Nubosidad' (Más del 50%, Menos del 50%), and 'Estabilidad'. Operational parameters include 'Temperatura de operación' (298 K), 'Presión de operación' (1418.9 kPa), and 'Volumen de operación' (0.080 m³). There are also checkboxes for 'Conoce la velocidad de descarga?' and 'Cuenta con dique de contención?'. Finally, 'Diámetro de la descarga' is 101.6 mm, and 'Gasto másico' is left blank.

RESULTADOS

The screenshot shows the 'Resultados' tab of the 'Evaluación de Consecuencias' software. It displays a table with the following data:

Sustanci	Cantidad (kg)	Velocidad de Descarga (kg/seg)	Estabilidad	Even	Zona de Riesgo	Zona de Amortiguamiento (m)
Gas L.P.	67.27	34.08		Dard	41.8	78.99
Gas L.P.	16.82	34.08		Dard	41.8	78.99
Gas L.P.	2.47	34.08		Dard	41.8	78.99

DARDO DE FUEGO

INFORMACION DE LA SUSTANCIA

Gas L.P.
Peso molecular [g/gmol] = 54.00
Calor de combustión [kJ/kg] = 46,012.90
Límite inferior de inflamabilidad [%] = 1.90

CONDICIONES AMBIENTALES

Altura sobre el nivel del mar [m] = 1,640.00
Temperatura ambiente [K] = 298.00
Presión atmosférica [kPa] = 83.00

CONDICIONES DE OPERACION

Temperatura de operación [K] = 298.00
Presión de operación [kPa] = 1,418.94
Volumen del tanque [m³] = 0.08
Contenido del tanque [kg] = 2.47

CONDICIONES DE DESCARGA

Coefficiente de descarga = 1.00
Diámetro de la descarga [mm] = 101.60
Area de descarga [m²] = 0.008107
Velocidad de descarga [kg/s] = 34.08
Duración de la descarga [min] = 0.00

RESULTADOS

Longitud del dardo de fuego [m] = 59.94
Distancia para 5.0 kW/m² [m] = 41.80
Distancia para 1.4 kW/m² [m] = 78.99

4) Fuga durante el llenado de un cilindro de uso doméstico.

$$\delta = m/v$$

$$v = m/\delta$$

Volumen fugado = $30 / 0.54 = 55.55$ lts.

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface. It is divided into two main sections: 'Eventos' and 'Resultados'. In the 'Eventos' section, the following parameters are set: 'Sustancia química' is 'Gas L.P.', 'Evento' is 'Dardo de fuego', 'Altura sobre el nivel del mar' is '1640 m', 'Temperatura ambiente' is '298 K', 'Temperatura de operación' is '298 K', 'Presión de operación' is '1418.9 kPa', 'Volumen de operación' is '0.05555 m³', 'Diámetro de la descarga' is '101.6 mm', and 'Gasto másico' is empty. Under 'Condiciones atmosféricas', 'Día' is selected, 'Nivel de radiación solar' is 'Elevado', 'Nubosidad' is 'Más del 50%', and 'Estabilidad' is set to a dropdown menu. There are also checkboxes for 'Conoce la velocidad de descarga?' and 'Cuenta con dique de contención?', both with 'No' selected. The 'Resultados' section is currently empty.

RESULTADOS

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface with the 'Resultados' section active. It displays a table with the following data:

Sustancia	Cantidad (kg)	Velocidad de Descarga (kg/seg)	Estabilidad	Even	Zona de Riesgo	Zona de Amortiguamiento (m)
Gas L.P.	67.27	34.08		Dardo	41.8	78.99
Gas L.P.	16.82	34.08		Dardo	41.8	78.99
Gas L.P.	2.47	34.08		Dardo	41.8	78.99

DARDO DE FUEGO

INFORMACION DE LA SUSTANCIA

Gas L.P.

Peso molecular [g/gmol] = 54.00

Calor de combustión [kJ/kg] = 46,012.90

Límite inferior de inflamabilidad [%] = 1.90

CONDICIONES AMBIENTALES

Altura sobre el nivel del mar [m] = 1,640.00

Temperatura ambiente [K] = 298.00

Presión atmosférica [kPa] = 83.00

CONDICIONES DE OPERACION

Temperatura de operación [K] = 298.00

Presión de operación [kPa] = 1,418.94

Volumen del tanque [m³] = 0.06

Contenido del tanque [kg] = 1.72

CONDICIONES DE DESCARGA

Coefficiente de descarga = 1.00

Diámetro de la descarga [mm] = 101.60

Area de descarga [m²] = 0.008107

Velocidad de descarga [kg/s] = 34.08

Duración de la descarga [min] = 0.00

RESULTADOS

Longitud del dardo de fuego [m] = 59.94

Distancia para 5.0 kW/m² [m] = 41.80

Distancia para 1.4 kW/m² [m] = 78.99

5) Se activa la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión.

El tiempo de fuga considerado es de 5 minutos

$$Q = 0.2176 \text{ kg/seg}$$

$$Q = (0.0525 / 0.54) \times 60 \text{ seg} \times 5 \text{ min} = 29.16 \text{ lt} = 0.121 \text{ m}^3$$

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface. The 'Eventos' tab is active, and the 'Resultados' tab is also visible. The interface includes the following fields and options:

- Sustancia química:** Gas L.P.
- Evento:** Dardo de fuego
- Altura sobre el nivel del mar:** 1640 m
- Temperatura ambiente:** 298 K
- Velocidad del viento:** [Empty] m/s
- Condiciones atmosféricas:**
 - Nivel de radiación solar: Día Elevado Moderado Bajo Noche
 - Nubosidad: Más del 50 % Menos del 50 %
 - Estabilidad: [Dropdown menu]
- Temperatura de operación:** 298 K
- Presión de operación:** 1418.9 kPa
- Volumen de operación:** 0.121 m³
- Conoce la velocidad de descarga?:** Si No
- Cuenta con dique de contención?:** Si No
- Nivel en tanque:** [Empty] m
- Diámetro de la descarga:** 101.6 mm
- Gasto másico:** [Empty] kg/s
- Superficie del dique:** [Empty] m²

RESULTADOS

The screenshot shows the 'Evaluación de Consecuencias' software interface with the 'Resultados' tab active. The results are displayed in a table:

Sustanci	Cantidad (kg)	Velocidad de Descarga (kg/seg)	Estabilidad	Even	Zona de Riesgo	Zona de Amortiguamiento (m)
Gas L.P.	67.27	34.08		Dardc	41.8	78.99
Gas L.P.	16.82	34.08		Dardc	41.8	78.99
Gas L.P.	2.47	34.08		Dardc	41.8	78.99

DARDO DE FUEGO

INFORMACION DE LA SUSTANCIA

Gas L.P.
 Peso molecular [g/gmol] = 54.00
 Calor de combustión [kJ/kg] = 46,012.90
 Límite inferior de inflamabilidad [%] = 1.90

CONDICIONES AMBIENTALES

Altura sobre el nivel del mar [m] = 1,640.00
 Temperatura ambiente [K] = 298.00
 Presión atmosférica [kPa] = 83.00

CONDICIONES DE OPERACION

Temperatura de operación [K] = 298.00
 Presión de operación [kPa] = 1,418.94
 Volumen del tanque [m³] = 0.12
 Contenido del tanque [kg] = 3.74

CONDICIONES DE DESCARGA

Coefficiente de descarga = 1.00
 Diámetro de la descarga [mm] = 101.60
 Area de descarga [m²] = 0.008107
 Velocidad de descarga [kg/s] = 34.08
 Duración de la descarga [min] = 0.00

RESULTADOS

Longitud del dardo de fuego [m] = 59.94
 Distancia para 5.0 kW/m² [m] = 41.80
 Distancia para 1.4 kW/m² [m] = 78.99

TABLA DE RESULTADOS

DISTANCIAS DE AFECTACION POR INCENDIO					
<i>Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²) para la zona de riesgo y 5.0 kW/m² (1500 BTU/h/ft²) para la zona de amortiguamiento</i>					
	Evento 1 1.958 kg/seg	Evento 2 0.4895 kg/seg	Evento 3 80 lts	Evento 4 30 kg	Evento 5 0.2176 kg/seg
Zona de Riesgo	41.80 m	41.80 m	41.80 m	41.80 m	41.80 m
Zona de Amortiguamiento	78.99 m	78.99 m	78.99 m	78.99 m	78.99 m

MODELACIÓN DE LOS EVENTOS MÁXIMO PROBABLES DE RIESGO BAJO EL CRITERIO DE EXPLOSIVIDAD CON LOS VALORES 1 LB/IN² PARA LA ZONA DE RIESGO Y 0.5 LB/IN² PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO EN EL MODELO ALOHA.

Location Input

Enter full location name:

Location is

Is location in a U.S. state or territory ?

In U.S. Not in U.S.

Enter approximate elevation

Elevation is ft m

Enter approximate location

	deg.	min.		
Latitude	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="50"/>	<input checked="" type="radio"/> N	<input type="radio"/> S
Longitude	<input type="text" value="102"/>	<input type="text" value="44"/>	<input type="radio"/> E	<input checked="" type="radio"/> W

Atmospheric Options

Wind Speed is : knots mph meters/sec

Wind is from : Enter degrees true or text (e.g. ESE)

Measurement Height above ground is:

  OR enter value : feet meters

Ground Roughness is :

Open Country OR Input Roughness (Z₀) :

Urban or Forest Open Water

Select Cloud Cover :

			
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
complete cover	partly cloudy	clear	

OR enter value : [0 - 10]

Atmospheric Options 2

Air Temperature is : Degrees F C

Stability Class is : A B C D E F

Inversion Height Options are :

No Inversion Inversion Present, Height is : feet meters

Select Humidity :

   OR enter value : %
wet medium dry (0 - 100)

EVENTO 1 FUGA DURANTE LA CARGA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

CASO: NUBE EXPLOSIVA

Direct Source

Select source strength units of mass or volume: Help

grams kilograms pounds tons(2,000 lbs)
 cubic meters liters cubic feet gallons

Select an instantaneous or continuous source: Help

Instantaneous source Continuous source

Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE: Help

kilograms/sec
 kilograms/min for minutes (1-60)
 kilograms/hr

Enter source height (0 if ground source): feet meters Help

OK Cancel

Hazard To Analyze

Scenario:
Flammable chemical escaping directly into atmosphere.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

Toxic Area of Vapor Cloud

Flammable Area of Vapor Cloud

Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK Cancel Help

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition: Help

unknown (show composite threat zone from all possible ignition times)
 known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition: Help

ignited by spark or flame
 ignited by detonation

OK Cancel

Overpressure Level of Concern

Select Overpressure Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: 1.0 psi = shatters glass

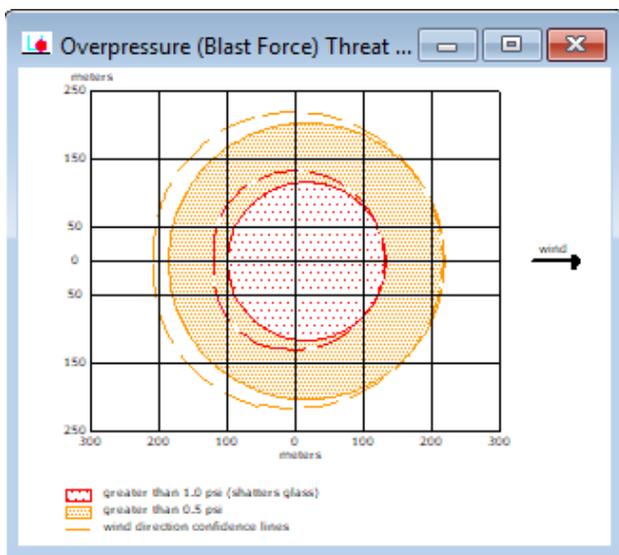
Orange Threat Zone
LOC: User specified

0.5 psi
 atm
 Pa

Yellow Threat Zone
LOC: [none]

Show wind direction confidence lines:
 only for longest threat zone
 for each threat zone

OK Cancel Help



ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: CALVILLO, AGS., MEXICO
 Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
 Time: September 6, 2018 1021 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -46.5° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
 Air Temperature: 25° C Stability Class: B
 No Inversion Height Relative Humidity: 5%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 1.958 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 10 minutes
 Release Rate: 117 kilograms/min
 Total Amount Released: 1,175 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Type of Ignition: ignited by detonation
 Model Run: Heavy Gas
 Red : 132 meters --- (1.0 psi = shatters glass)
 Orange: 220 meters --- (0.5 psi)

EVENTO 2 FUGA DURANTE LA CARGA DE UNA PIPA DE REPARTO

CASO: NUBE EXPLOSIVA

Direct Source

Select source strength units of mass or volume: Help

grams kilograms pounds tons(2,000 lbs)
 cubic meters liters cubic feet gallons

Select an instantaneous or continuous source: Help

Instantaneous source Continuous source

Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE: Help

kilograms/sec
 kilograms/min for minutes (1-60)
 kilograms/hr

Enter source height (0 if ground source): feet meters Help

Hazard To Analyze

Scenario:
Flammable chemical escaping directly into atmosphere.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

Toxic Area of Vapor Cloud

Flammable Area of Vapor Cloud

Blast Area of Vapor Cloud Explosion

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition: Help

unknown (show composite threat zone from all possible ignition times)
 known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition: Help

ignited by spark or flame
 ignited by detonation

OK Cancel

Overpressure Level of Concern

Select Overpressure Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: 1.0 psi = shatters glass

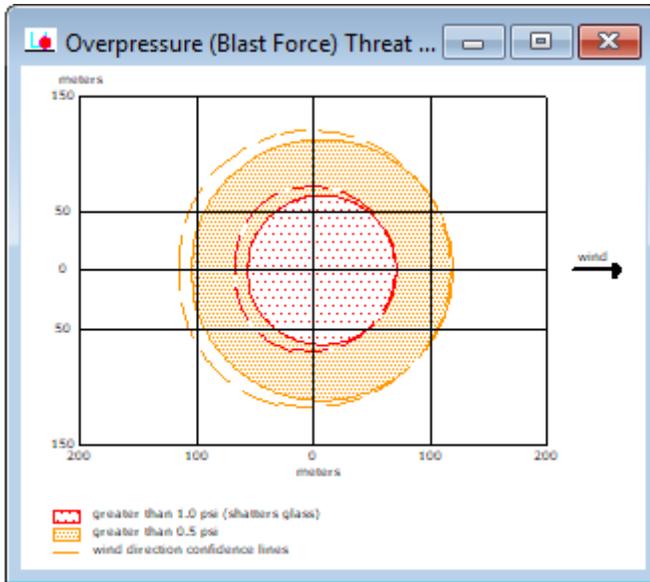
Orange Threat Zone
LOC: User specified

0.5 psi
 atm
 Pa

Yellow Threat Zone
LOC: [none]

Show wind direction confidence lines:
 only for longest threat zone
 for each threat zone

OK Cancel Help



ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

File Edit SiteData Setup Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: CALVILLO, AGS., MEXICO
 Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
 Time: September 6, 2018 1021 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -46.5° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
 Air Temperature: 25° C Stability Class: B
 No Inversion Height Relative Humidity: 5%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 0.4895 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 10 minutes
 Release Rate: 29.4 kilograms/min
 Total Amount Released: 294 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Type of Ignition: ignited by detonation
 Model Run: Heavy Gas
 Red : 72 meters --- (1.0 psi = shatters glass)
 Orange: 120 meters --- (0.5 psi)

EVENTO 3: FUGA DURANTE LA CARGA DE UN VEHÍCULO EN CARBURACIÓN

CASO: EXPLOSION.

Direct Source

Select source strength units of mass or volume: Help

grams kilograms pounds tons(2,000 lbs)
 cubic meters liters cubic feet gallons

Select an instantaneous or continuous source: Help

Instantaneous source Continuous source

Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE: Help

liters

Enter source height (0 if ground source): feet meters Help

Hazard To Analyze

Scenario:
Flammable chemical escaping directly into atmosphere.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

Toxic Area of Vapor Cloud

Flammable Area of Vapor Cloud

Blast Area of Vapor Cloud Explosion

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition: Help

unknown [show composite threat zone from all possible ignition times]
 known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition: Help

ignited by spark or flame
 ignited by detonation

OK Cancel

Overpressure Level of Concern

Select Overpressure Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: 1.0 psi = shatters glass

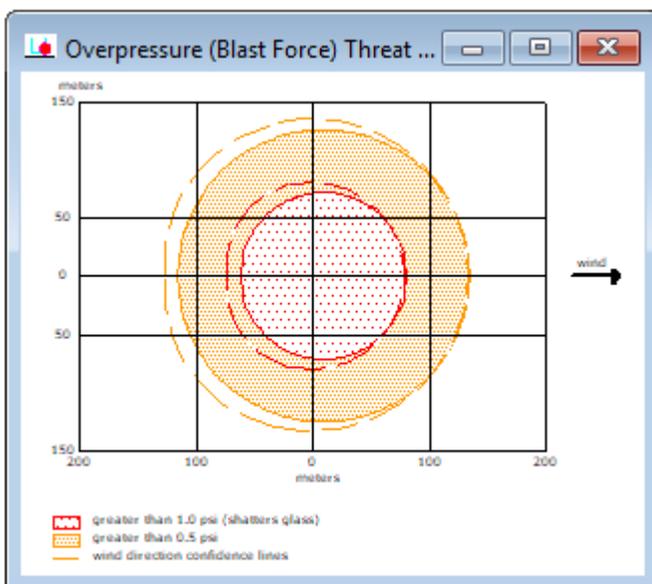
Orange Threat Zone
LOC: User specified

0.5 psi
 atm
 Pa

Yellow Threat Zone
LOC: [none]

Show wind direction confidence lines:
 only for longest threat zone
 for each threat zone

OK Cancel Help



ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: CALVILLO, AGS., MEXICO
 Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
 Time: September 6, 2018 1021 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -46.5° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
 Air Temperature: 25° C Stability Class: B
 No Inversion Height Relative Humidity: 5%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 80 liters Source Height: 0
 Source State: Liquid
 Source Temperature: equal to ambient
 Release Duration: 1 minute
 Release Rate: 655 grams/sec
 Total Amount Released: 39.3 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Type of Ignition: ignited by detonation
 Model Run: Heavy Gas
 Red : 81 meters --- (1.0 psi = shatters glass)
 Orange: 134 meters --- (0.5 psi)

EVENTO 4: FUGA DURANTE LA CARGA DE UN CILINDRO DE USO DOMESTICO.

CASO: EXPLOSION.

Direct Source

Select source strength units of mass or volume: Help

grams kilograms pounds tons(2,000 lbs)
 cubic meters liters cubic feet gallons

Select an instantaneous or continuous source: Help

Instantaneous source Continuous source

Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE: Help

kilograms

Enter source height (0 if ground source): feet meters Help

OK Cancel

Hazard To Analyze

Scenario:
Flammable chemical escaping directly into atmosphere.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

Toxic Area of Vapor Cloud

Flammable Area of Vapor Cloud

Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK Cancel Help

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition: Help

unknown (show composite threat zone from all possible ignition times)
 known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition: Help

ignited by spark or flame
 ignited by detonation

OK Cancel

Overpressure Level of Concern

Select Overpressure Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: 1.0 psi = shatters glass

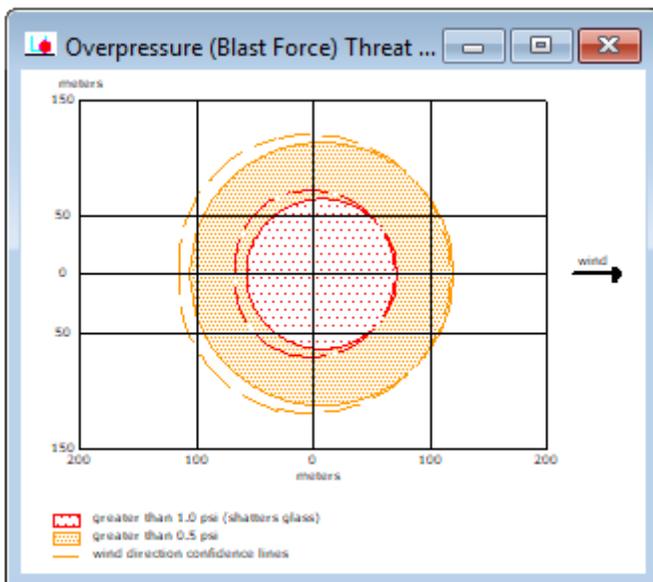
Orange Threat Zone
LOC: User specified

0.5 psi
 atm
 Pa

Yellow Threat Zone
LOC: [none]

Show wind direction confidence lines:
 only for longest threat zone
 for each threat zone

OK Cancel Help



ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: CALVILLO, AGS., MEXICO
 Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
 Time: September 6, 2018 1021 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -46.5° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
 Air Temperature: 25° C Stability Class: B
 No Inversion Height Relative Humidity: 5%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 30 kilograms Source Height: 0
 Release Duration: 1 minute
 Release Rate: 500 grams/sec
 Total Amount Released: 30.0 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Type of Ignition: ignited by detonation
 Model Run: Heavy Gas
 Red : 72 meters --- (1.0 psi = shatters glass)
 Orange: 121 meters --- (0.5 psi)

EVENTO 3: Fuga durante la carga de un vehículo de carburación.

Área de EXPLOSION.

Direct Source

Select source strength units of mass or volume: Help

grams kilograms pounds tons(2,000 lbs)
 cubic meters liters cubic feet gallons

Select an instantaneous or continuous source: Help

Instantaneous source Continuous source

Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE: Help

liters

Enter source height (0 if ground source): feet meters Help

OK Cancel

Volume Input Information

Is the chemical stored as a gas or liquid ?

Gas Liquid

Enter the temperature at which the chemical is stored.

Ambient temperature
 Chemical temperature is degrees F C

OK Cancel Help

Hazard To Analyze

Scenario:
Flammable chemical escaping directly into atmosphere.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

- Toxic Area of Vapor Cloud
- Flammable Area of Vapor Cloud
- Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK

Cancel

Help

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition:

Help

- unknown [show composite threat zone from all possible ignition times]
- known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition:

Help

- ignited by spark or flame
- ignited by detonation

OK

Cancel

Overpressure Level of Concern

Select Overpressure Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: 1.0 psi = shatters glass

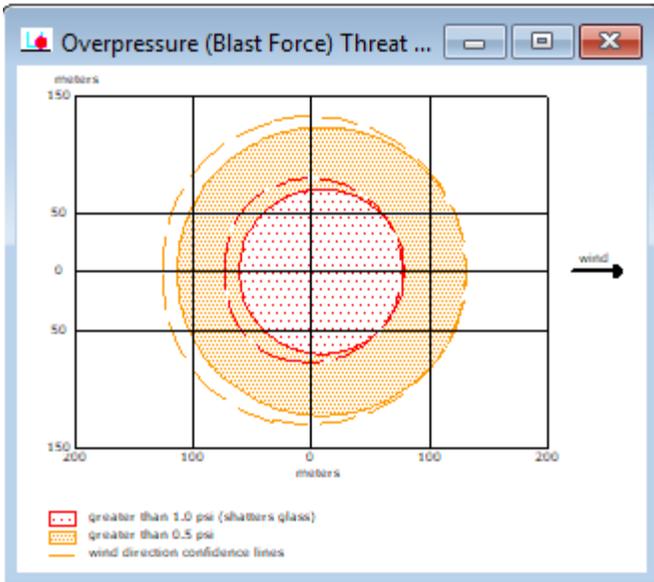
Orange Threat Zone
LOC: User specified

0.5 psi
 atm
 Pa

Yellow Threat Zone
LOC: (none)

Show wind direction confidence lines:
 only for longest threat zone
 for each threat zone

OK Cancel Help



 ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

 File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: SAN FCO DE LOS ROMO, AGS., MEXICO
Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
Time: August 15, 2018 0930 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Ambient Boiling Point: -47.2° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 3 tenths
Air Temperature: 25° C Stability Class: B
No Inversion Height Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 80 liters Source Height: 0
Source State: Liquid
Source Temperature: equal to ambient
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 655 grams/sec
Total Amount Released: 39.3 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by detonation
Model Run: Heavy Gas
Red : 79 meters --- (1.0 psi = shatters glass)
Orange: 132 meters --- (0.5 psi)

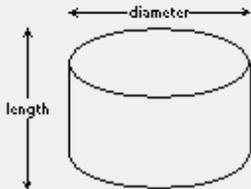
EMC EVENTO MAXIMO CATASTROFICO EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 250.000 LITROS

Tank Size and Orientation

Select tank type and orientation:

Horizontal cylinder Vertical cylinder Sphere

Enter two of three values:

 diameter feet meters
length
volume liters cu meters

Chemical State and Temperature

Enter state of the chemical:

Tank contains liquid
 Tank contains gas only
 Unknown

Enter the temperature within the tank:

Chemical stored at ambient temperature
 Chemical stored at degrees F C

Liquid Mass or Volume

Enter the mass in the tank OR volume of the liquid

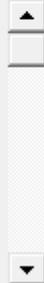
The mass in the tank is:

122,761

- pounds
- tons(2,000 lbs)
- kilograms

OR

Enter liquid level OR volume



The liquid volume is:

66,043

- gallons
- cubic feet
- liters
- cubic meters

100.0

% full by volume

OK

Cancel

Help

Type of Tank Failure

Scenario:

Tank containing a pressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

- Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere
- Leaking tank, chemical is burning as a jet fire
- BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

Potential hazards from chemical which is burning as it leaks from tank:

- Thermal radiation from jet fire
- BLEVE (if heat causes the tank to fail)
- Downwind toxic effects of fire byproducts (cannot be modeled by ALOHA)

OK

Cancel

Help

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting



Circular opening



Rectangular opening

Opening diameter:

2

- inches
- feet
- centimeters
- meters

Is leak through a hole or short pipe/valve?

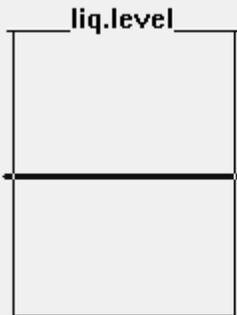
- Hole
- Short pipe/valve

OK

Cancel

Help

Height of the Tank Opening



The bottom of the leak is:

13.9

- in
- ft
- cm
- m

above the bottom of the tank

OR

50

% of the way to the top of the tank

OK

Cancel

Help

Thermal Radiation Level of Concern

Select Thermal Radiation Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC:

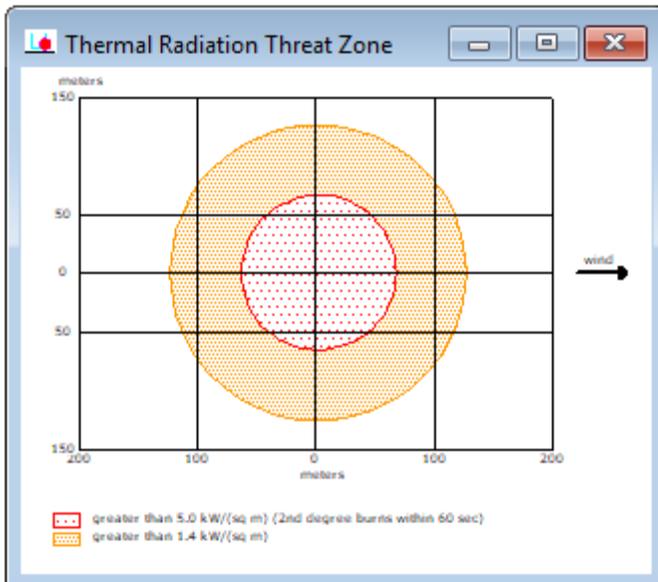
Orange Threat Zone

LOC:

kW/(sq m)
 W/(sq m)
 J/(sec sq m)

Yellow Threat Zone

LOC:



 ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: SAN FCO DE LOS ROMO, AGS., MEXICO
 Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
 Time: August 15, 2018 0930 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -47.2° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 3 tenths
 Air Temperature: 25° C Stability Class: B
 No Inversion Height Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in vertical cylindrical tank
 Flammable chemical is burning as it escapes from tank
 Tank Diameter: 3.38 meters Tank Length: 27.9 meters
 Tank Volume: 250 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 25° C
 Chemical Mass in Tank: 122,761 kilograms
 Tank is 100% full
 Circular Opening Diameter: 2 inches
 Opening is 13.9 meters from tank bottom
 Max Flame Length: 31 meters
 Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Burn Rate: 2,250 kilograms/min
 Total Amount Burned: 97,441 kilograms
 Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
 Red : 68 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
 Orange: 127 meters --- (1.4 kW/(sq m))

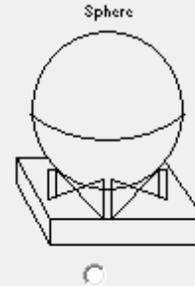
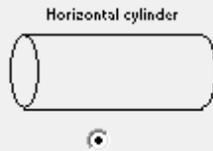
Tabla de Resultados de las Simulaciones de Riesgos por Explosión:

DISTANCIAS DE AFECTACION POR EXPLOSION					
	Evento 1 1.958 kg/seg	Evento 2 0.4895 kg/seg	Evento 3 80 lts	Evento 4 30 kg	Evento 5 0.2176 kg/seg
Zona de Riesgo	132 m	72 m	81 m	72 m	79 m
Zona de Amortiguamiento	220 m	120 m	134 m	121 m	132 m

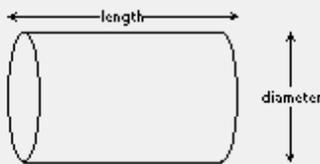
EVENTO BLEVE

Tank Size and Orientation

Select tank type and orientation:



Enter two of three values:



diameter

length

volume

feet meters

gallons cu feet

OK

Cancel

Help

Chemical State and Temperature

Enter state of the chemical:

Help

- Tank contains liquid
- Tank contains gas only
- Unknown

Enter the temperature within the tank:

Help

- Chemical stored at ambient temperature
- Chemical stored at degrees F C

OK

Cancel

Liquid Mass or Volume

Enter the mass in the tank OR volume of the liquid

The mass in the tank is:

93,789

- pounds
- tons(2,000 lbs)
- kilograms

OR

Enter liquid level OR volume



The liquid volume is:

191,000

- gallons
- cubic feet
- liters
- cubic meters

100.0

% full by volume

OK

Cancel

Help

Type of Tank Failure

Scenario:

Tank containing a pressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

- Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere
- Leaking tank, chemical is burning as a jet fire
- BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

Potential hazards from BLEVE:

- Thermal radiation from fireball and pool fire
- Hazardous fragments and blast force from explosion
[cannot be modeled by ALOHA]
- Downwind toxic effects of fire byproducts
[cannot be modeled by ALOHA]

OK

Cancel

Help

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

 ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: CALVILLO, AGS., MEXICO
Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
Time: September 6, 2018 1021 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Ambient Boiling Point: -46.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 25° C Stability Class: B
No Inversion Height Relative Humidity: 5%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 3.38 meters Tank Length: 21.3 meters
Tank Volume: 191,000 liters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 25° C
Chemical Mass in Tank: 93,789 kilograms
Tank is 100% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 264 meters Burn Duration: 16 seconds

CASO: INCENDIO (JET FIRE)

Type of Tank Failure

Scenario:
Tank containing a pressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere

Leaking tank, chemical is burning as a jet fire

BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

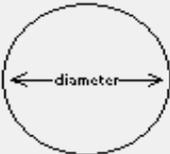
Potential hazards from chemical which is burning as it leaks from tank:

- Thermal radiation from jet fire
- BLEVE
(if heat causes the tank to fail)
- Downwind toxic effects of fire byproducts
(cannot be modeled by ALOHA)

OK Cancel Help

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting

Circular opening Rectangular opening

Opening diameter: inches
 feet
 centimeters
 meters

Is leak through a hole or short pipe/valve?

Hole Short pipe/valve

OK Cancel Help

EXPLOSION NO CONFINADA

Type of Tank Failure

Scenario:
Tank containing a pressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere

Leaking tank, chemical is burning as a jet fire

BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

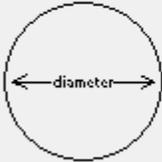
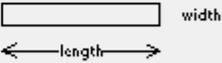
Potential hazards from flammable chemical which is not burning as it leaks from tank:

- Downwind toxic effects
- Vapor cloud flash fire
- Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

OK Cancel Help

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting

Circular opening Rectangular opening

Opening diameter: inches

feet

centimeters

meters

Is leak through a hole or short pipe/valve?

Hole Short pipe/valve

OK Cancel Help

Hazard To Analyze

Scenario:

Flammable chemical escaping from tank.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

- Toxic Area of Vapor Cloud
- Flammable Area of Vapor Cloud
- Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK

Cancel

Help

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition:

Help

- unknown (show composite threat zone from all possible ignition times)
- known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition:

Help

- ignited by spark or flame
- ignited by detonation

OK

Cancel

Overpressure Level of Concern

Select Overpressure Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: 1.0 psi = shatters glass

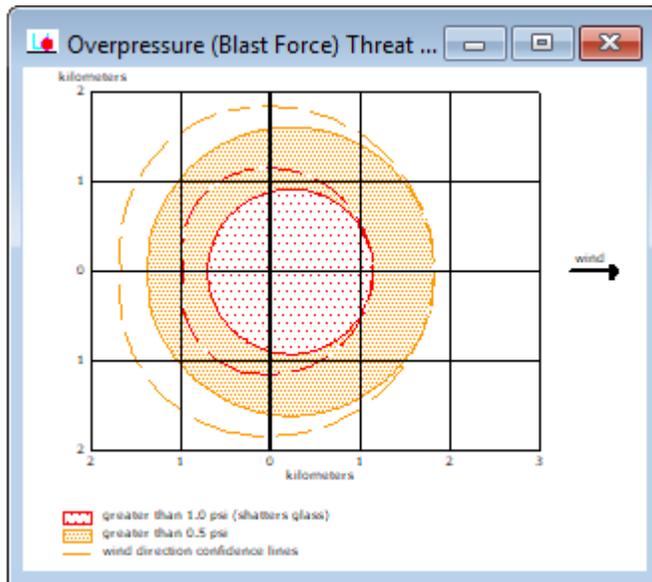
Orange Threat Zone
LOC: User specified

0.5 psi
 atm
 Pa

Yellow Threat Zone
LOC: (none)

Show wind direction confidence lines:
 only for longest threat zone
 for each threat zone

OK Cancel Help



Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

 ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

 File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: CALVILLO, AGS., MEXICO
Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
Time: September 6, 2018 1021 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Ambient Boiling Point: -46.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 25° C Stability Class: B
No Inversion Height Relative Humidity: 5%

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 3.38 meters Tank Length: 21.3 meters
Tank Volume: 191,000 liters
Tank contains liquid Internal Temperature: 25° C
Chemical Mass in Tank: 93,789 kilograms
Tank is 100% full
Circular Opening Diameter: 4 inches
Opening is 3.38 meters from tank bottom
Release Duration: 28 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 7,360 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 86,911 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by detonation
Model Run: Heavy Gas
Red : 1.2 kilometers --- (1.0 psi = shatters glass)
Orange: 1.8 kilometers --- (0.5 psi)

Thermal Radiation Level of Concern

Select Thermal Radiation Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC: 5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec

Orange Threat Zone

LOC: User specified

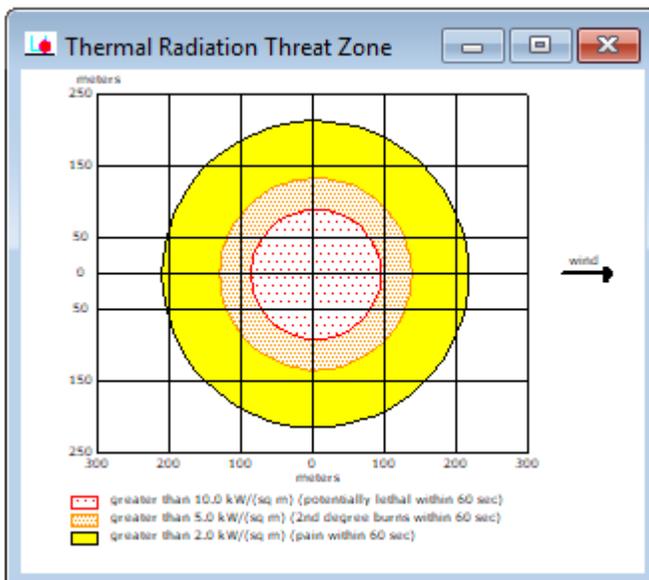
1.4

- kW/(sq m)
- W/(sq m)
- J/(sec sq m)

Yellow Threat Zone

LOC: [none]

OK Cancel Help



 ALOHA 5.4.7 - [Text Summary]

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:

Location: CALVILLO, AGS., MEXICO
 Building Air Exchanges Per Hour: 5 (user specified)
 Time: September 6, 2018 1021 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -46.5° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
 Air Temperature: 25° C Stability Class: B
 No Inversion Height Relative Humidity: 5%

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical is burning as it escapes from tank
 Tank Diameter: 3.38 meters Tank Length: 21.3 meters
 Tank Volume: 191,000 liters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 25° C
 Chemical Mass in Tank: 93,789 kilograms
 Tank is 100% full
 Circular Opening Diameter: 4 inches
 Opening is 3.38 meters from tank bottom
 Max Flame Length: 60 meters Burn Duration: 28 minutes
 Max Burn Rate: 8,680 kilograms/min
 Total Amount Burned: 86,911 kilograms
 Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
 Red : 95 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
 Orange: 138 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
 Yellow: 217 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)

A) EVENTO MAXIMO CATASTROFICO

Tabla de Resultados de las Simulaciones de Riesgos:

DISTANCIAS DE AFECTACION			
	BLEVE	JET FIRE	NUBE NO CONFINADA
	Bola de fuego 264 m 16 segundos	Long. Max de la Flama = 60 m	7360 kg/min
Zona de Riesgo		95 m	1200 m
Zona de Amortiguamiento		138 m	1800 m

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

La distribución que tiene la planta es la siguiente:



Vista con el eje Norte de referencia.

REPRESENTACIÓN DE LOS EVENTOS MAXIMO PROBABLES DE RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO POR INCENDIO.



Zona de Riesgo por Incendio del evento 1 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²)).



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 1 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²)).

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Incendio del evento 2 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²))

(



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 2 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Incendio del evento 3 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²))



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 3 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Incendio del evento 4 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²))



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 4 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Incendio del evento 5 (41.8 m) (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²))



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 5 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))

REPRESENTACIÓN DE LOS EVENTOS MAXIMO PROBABLES DE RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO POR EXPLOSION



Zona de Riesgo por Explosión del evento 1 (132 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²))

(Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 1 (220 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 2 (72 m). (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 2 (120 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 3 (81 m). (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 3 (134 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 4 (72 m). (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 4 (121 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 5 (79 m) (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 5 (132 m). (Con los valores UEL y LEL)

REPRESENTACIÓN DE LAS ZONAS DE AFECTACION DEL EVENTO MAXIMO CATASTROFICO

Caso: Incendio (Jet Fire). CRITERIO DE INFLAMABILIDAD CON LOS VALORES 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE RIESGO Y 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO EN EL MODELO DGGIMAR.



Zona de Riesgo EMC (jet fire) 95 m



Zona de Amortiguamiento EMC (jet fire) 138 m

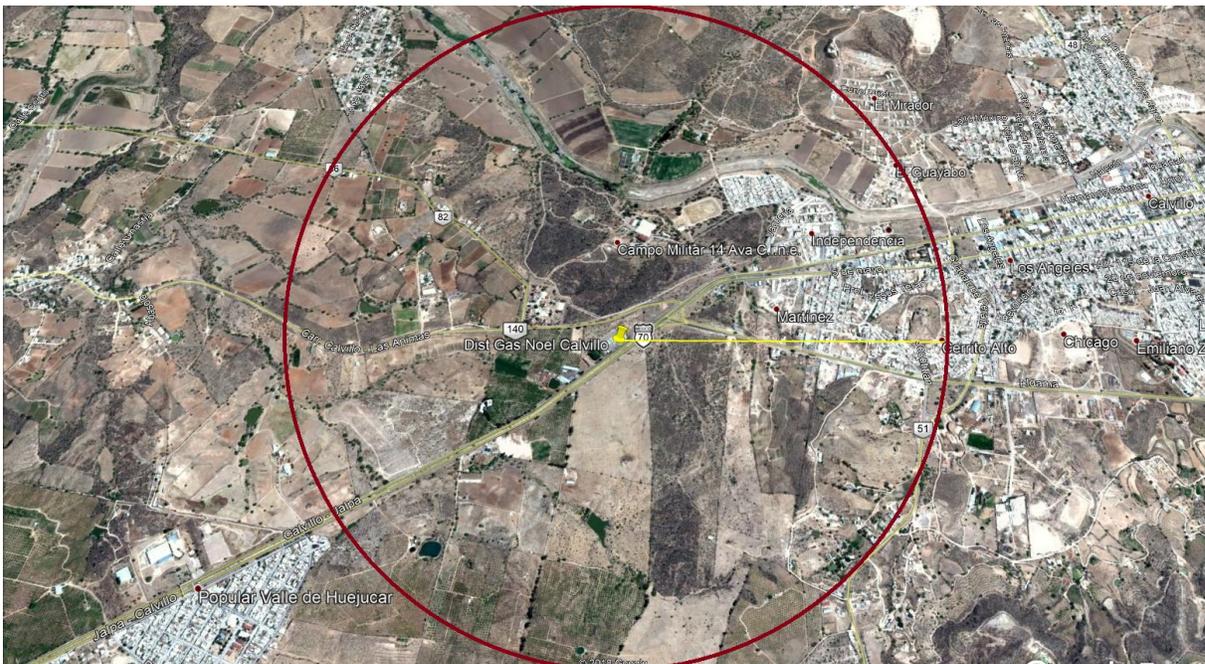
CRITERIO DE EXPLOSIVIDAD CON LOS VALORES 1.0 LB/IN2 PARA LA ZONA DE RIESGO Y 0.5 LB/IN2 PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.

BOLA DE FUEGO



Área de la Bola de Fuego (264 m en 16 segundos).

NUBE EXPLOSIVA



Zona de Riesgo EMC (Nube explosiva) 1200 m

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

De acuerdo con la identificación de riesgos realizada y que se presenta más atrás en este mismo capítulo, los eventos de riesgo que tienen más probabilidad de llegar a presentarse están relacionados con las operaciones de transferencia del material.

El manejo de gas involucra el uso continuo de líneas y mangueras las cuales pueden llegar a presentar un desperfecto y propiciar la fuga de gas. De aquí surge la posibilidad de que se presente un evento de riesgo durante el llenado de cilindros de tipo doméstico, durante el llenado de pipas de reparto y durante el llenado de tanques.

Un cambio en las condiciones de almacenamiento puede derivar en un aumento de presión y/o temperatura en el sistema, con lo cual se hace necesario estabilizar las condiciones internas del recipiente a través de un desfogue del excedente de la presión, para, de esta forma controlar la situación. Aquí es conveniente recordar que además de los extinguidores se cuenta con un sistema de diluvio sobre los tanques para mantener la presión y temperatura dentro de los rangos establecidos.

En cualquier liberación de gas, el gas que se libera puede entrar en contacto temprano con una fuente de calor y entonces se produce un incendio tipo chorro, pero si no está presente la fuente de calor entonces la nube de gas va creciendo en la atmosfera y esto nos puede llevar a una de dos condiciones hipotéticas: la primera es que la nube que se forma alcance sus límites superior e inferior de inflamabilidad y entonces el material ignita o explota; y, la segunda, que sin la presencia de energía el gas presente en la atmosfera se diluya en la atmosfera y se disipe sin mostrar una manifestación ni de incendio ni de explosión.

Cuando se escapa de su recipiente, el GLP presenta riesgos tanto de explosión por combustión como de incendio. En el presente caso las actividades se realizan en exteriores, a cielo abierto, por lo que el riesgo es el de incendio o combustión. En actividades en recintos cerrados puede ocurrir la explosión, este riesgo se acentúa cuando el GLP se emplea en interiores en su fase líquida, ya que un litro de butano o propano líquido producen entre 245 y 275 litros de gas. Por esta razón, las normas y códigos de seguridad restringen muy severamente el empleo de GLP en interiores.

Dentro de la planta que analizamos, como puede observarse en las zonas de riesgo por incendio presentadas, ninguno de los eventos considerados sale del límite de propiedad de la planta. Si se llegara a presentar alguna de estas eventualidades, la planta puede controlarlas con sus propios recursos.

No obstante lo antes dicho, si el ataque a la contingencia se retarda los propios equipos de la planta podrían llegar a sufrir daños. El Programa para la prevención de Accidentes contiene una serie de medidas de prevención y atención para este tipo de evento.

Para el caso de explosión de cada uno de los eventos presentados tenemos los siguientes razonamientos:

Los eventos 1, 2 y 3, son los únicos que sobresalen los límites de propiedad de la planta.

En los casos 1 y 2 los posibles efectos se dan sobre sus costados Este y Oeste. Este último es el más sensible en virtud de que sin medidas de seguridad alcanza a tocar los tanques de almacenamiento de la planta vecina. Con la barda perimetral, se reduce esta zona de riesgo y con las medidas de seguridad y los elementos de seguridad y control además del mantenimiento se minimiza la probabilidad de que se pueda llegar a presentar el evento.

Las zonas de amortiguamiento no se analizan puesto que solo representan zonas de seguridad donde no ocurren fatalidades.

El evento 3 de explosión también sale de los límites de la planta por el costado Este, al igual que los eventos 1 y 2, y dentro de los radios de influencia se puede mencionar una vialidad que es la calle Aguascalientes – san Marcos. Por este costado se tiene poca actividad y más bien corresponde a terrenos baldíos.

De acuerdo con el estudio de Impacto Social realizado a las instalaciones de esta planta, a continuación, se presenta el Área de Influencia directa.

ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA Se establecen dos radios diferentes para delimitar las áreas de influencia directa la zona de riesgo que es la circundante al área núcleo con un radio de 150 m., y la zona de amortiguamiento, es el área circundante a la zona de riesgo con un radio de 210 m., las cuales se presentan en los siguientes gráficos.

Área de influencia directa (Zona de riesgo)



Fuente: Elaboración propia.

Área de influencia directa (Zona de amortiguamiento)



Fuente: Elaboración propia.

Población total y por grandes grupos de edad asentados

De acuerdo a datos del INEGI para el 2010 en la zona de riesgo se asentaban 0 habitantes. Y en la zona de amortiguamiento para el año 2010 se asentaron 0 habitantes para el año 2010 se asentaban 0 habitantes.

VI.5.1- Describir las medidas de seguridad y operación para abatir los riesgos.

Después de la prevención, el factor de mayor importancia con relación a los incendios y/o explosiones es el factor de tiempo. Todos los incendios se originan a pequeña escala, propagándose posteriormente conforme a las características del producto y a las condiciones del medio, las cuales pueden ser adversas o favorables para la propagación del mismo. De ahí, la gran importancia de detectar el incendio en cuanto se inicie, lo que permite que pueda ser extinguido de manera sencilla y rápida, si se cuenta con los equipos de extinción adecuados en los lugares apropiados y con el debido conocimiento y entrenamiento para su combate. La clave es la rapidez en el combate del fuego, siendo los primeros minutos los de mayor importancia, lo que se haga o se deje de hacer en ese corto lapso, puede ser la diferencia entre el control o la propagación del incendio.

Un factor determinante en el combate de incendios es la comprensión de sus causas, su comportamiento y las medidas para su control. La explosión es una reacción de combustión de la mezcla aire-gas (vapor) que se propaga a gran velocidad, liberando de manera repentina una gran cantidad de energía, lo cual produce ondas de sobrepresión.

En lo que respecta a la planta objeto del presente estudio, es conveniente mencionar que no tiene áreas cerradas por lo que la probabilidad de que se presente una explosión es muy remota y está supeditada a que ocurran varios factores de forma simultánea, como que se presente la fuga en presencia de fuego y que no exista dispersión del contaminante, caso que se nos antoja algo remoto.

b) Riesgos de Incendios: Para que exista combustión (fuego o explosión), se requieren los siguientes elementos en proporciones adecuadas:

- Combustible. - Cualquier sustancia o material capaz de arder, de quemarse.
- Calor. - Suficiente para que el material alcance su temperatura de ignición.
- Oxígeno. - Elemento indispensable para la reacción de combustión.

Si alguno de estos elementos falta, o es insuficiente, la combustión se extinguirá. Existen distintas clases de combustiones, dependiendo del material o sustancia que las origine, por lo que los medios y métodos para combatir el fuego deberán ser los apropiados para el tipo de combustión de que se trate. En el caso de Gas L. P., el fuego sería de la CLASE B; originados por líquidos, grasas y gases inflamables.

En caso de incendio y/o explosión, el personal de la planta deberá detonar el sistema de alarma, avisar a las autoridades competentes (Bomberos, Protección Civil, etc.), e iniciar de inmediato el combate al incendio para evitar su propagación, poniendo especial énfasis en la identificación y corrección de las causas del siniestro. De juzgarse necesario, habrá de iniciarse la evacuación ordenada y expedita del personal, y en su caso, de los vecinos del lugar hasta la llegada de las autoridades, quienes se harán cargo del siniestro.

Las áreas peligrosas se consideran divididas en las tres clases siguientes

Clase I: Áreas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire ambiente, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables o explosivas.

Clase II.- Áreas en las que están presentes polvos combustibles.

Clase III.- Áreas en las que están presentes fibras o materiales que floten en el aire y que son fácilmente inflamables; pero en las que no es probable que se encuentren en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables.

Cada una de estas clases se divide a su vez en División 1, que comprende las áreas normalmente peligrosas; y en División 2 que agrupa las áreas que son peligrosas sólo bajo condiciones anormales.

Las áreas peligrosas serán los lugares en donde estén presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir una mezcla inflamable o explosiva: y pertenecerán a la Clase I, Divisiones 1 y 2, que pueden definirse de la siguiente manera

a) Clase I, División 1. Son aquellas áreas en que existen continuamente o pueden existir con frecuencia, ambientes contaminados por gases o vapores inflamables bajo condiciones normales de operación, durante los trabajos de reparación o mantenimiento, o bien debido a fugas. También se clasifica en esta división, las áreas en las que la rotura o falla del equipo, o anomalías en los procesos, pueden provocar al mismo tiempo que la liberación de gases o vapores inflamables, averías en el sistema eléctrico.

b) Clase I, División 2. Son aquellas áreas en las que los gases o líquidos volátiles inflamables se manejan, almacenan y procesan en recipientes o sistemas cerrados, de los que sólo pueden escapar

en el caso de roturas o averías accidentales de los recipientes, o sistemas, o en caso de una operación anormal del equipo.

En las instalaciones existen áreas en las que la liberación de gas ocurre tan raramente durante el manejo, transporte y almacenamiento, que no justifica el considerar como áreas peligrosas sus alrededores, por lo que deben, clasificarse como área no peligrosa las siguientes.

a) Áreas en las que se tengan gases o sustancias inflamables dentro de sistemas cerrados de tubería que no contengan válvulas, conexiones, bridas, ni accesorios similares; siempre y cuando se proporcione a estos sistemas un buen mantenimiento.

b) Áreas en las que los gases o sustancias inflamables se transportan únicamente en tanques o recipientes adecuados a lo establecido por la Norma Oficial respectiva (NOM), siempre que tales tanques o recipientes no estén expuestos a otras condiciones peligrosas.

c) Áreas donde existen permanentemente fuentes de ignición, tales como calentadores de fuego directo, quemadores, etc., siempre y cuando su localización esté de acuerdo con lo establecido en esta norma.

Clasificación de áreas.

Las áreas peligrosas de la empresa serán:

- 1) área de tanques de almacenamiento, son de Clase 1, División 1
- 2) área de llenado de tanques cilíndricos, Clase I, División 1
- 3) área de las compresoras, Clase 1, División 2.
- 4) área de las isletas, Clase 1, División 1.

Como puede observarse en las figuras anteriores, las zonas de riesgo por incendio para todos los eventos analizados no tienen repercusiones sobre actividades de terceras personas ya que quedan inmersas en el interior de la planta y cuando sobrepasan sus límites no hay actividades de terceros a excepción terrenos agrícolas para el cultivo de temporal.

Lo mismo sucede con la zona de riesgo por explosión. En ninguno de los casos analizados tenemos áreas donde haya actividades donde se encuentre inmersa la población.

El evento máximo catastrófico se toma en cuenta en la conclusión anterior y, por definición es el evento con la mayor zona de afectación, pero la menor probabilidad de llegar a presentarse 1×10^{-6} (esto es, una vez en un millón de años). Esto queda de manifiesto al repasar el historial de accidentes en nuestro país y concluir que, a la fecha, no hay reportes sobre la ocurrencia de un evento catastrófico de esta naturaleza, a excepción de San Juanico cuya ocurrencia se dio por características muy especiales y ajenas a la situación de la presente planta.

De lo anterior se concluye que no hay afectaciones al entorno de la planta y no hay ninguna actividad colindante con la que pudieran producirse interacciones de riesgo en caso de que ocurriera alguno de los eventos que fueron analizados.

Las medidas preventivas para evitar, reducir o eliminar los posibles riesgos, tales como los que se contemplan en la presente evaluación, consideran una serie de decisiones y actividades entre las que destacan las siguientes:

- ✓ Ubicación de la planta, en una zona alejada de asentamientos humanos.
- ✓ Evitar que crucen líneas de electricidad y de alta tensión en el predio.
- ✓ Diseño de la planta de acuerdo a la normatividad aplicable en vigor.
- ✓ Materiales de construcción de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales avalados por la paraestatal Petróleos Mexicanos.
- ✓ Capacitación permanente en materia de seguridad a todo el personal
- ✓ Mantenimiento preventivo y predictivo siguiendo las recomendaciones de los fabricantes
- ✓ Programa para la Prevención de Accidentes.
- ✓ Dentro del capítulo 5 del presente estudio se presenta la memoria técnica civil, mecánica, eléctrico y de contra incendio, las cuales contienen una serie de medidas y dispositivos de seguridad para hacer una planta segura y confiable en materia ambiental.

Dentro del radio de 500 metros en el entorno de la planta se localizan actividades correspondientes a zona habitacional por el costado Sur y Sureste; por el costado Este hay una zona industrial, mientras que por el costado Norte son terrenos de cultivo en su mayoría con algunas construcciones dispersas.



Vista Google aérea de la planta en un radio de 500 Metros

Con dirección Sureste – Noreste, dentro del radio de 500 metros, cruza la carretera Aguascalientes – San Marcos, la cual pasa el frente de la planta de almacenamiento de gas L.P.

Las actividades en el entorno de la planta en un radio de 200 metros se muestran en el siguiente mapa de Google.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Vista Google aérea de la planta en un radio de 200 Metros.

La planta cumple con el distanciamiento seguro que establece la normatividad en vigor donde se indica que deben existir por lo menos 100 metros entre la planta y los asentamientos humanos según la norma para la instalación de plantas de almacenamiento de Gas L.P.

El Gas L.P. por ser un producto inflamable en presencia de Oxígeno y una fuente de ignición, está considerado de alto riesgo, y los mismos que incurren en su manejo no se pueden eliminar, pero sí minimizar.

La actividad considerada de la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V. es la de recibir, almacenar y distribuir Gas L.P. a usuarios finales. Utiliza 1 tanque de almacenamiento con una capacidad de 191,000 litros al 100% base agua c/u. Por normatividad y seguridad el tanque de almacenamiento de Gas L.P. debe llenarse a un máximo de 85% de su capacidad total, dejando un 15% de zona de gas vapor para amortizar los incrementos y decrementos de volumen líquido de Gas L.P. que sufre por la variación de la temperatura del medio ambiente en que se encuentra.

Considerando un máximo a llenar del tanque de almacenamiento del 85% de su volumen total de gas L.P. en estado líquido, equivalente a 191.000 litros, tomando la densidad de 0.540 kg/lit del gas en estado líquido, nos da un peso de 148.000 kg. Por su condición normal de operación la planta de almacenamiento realiza diariamente entradas y salidas de Gas L.P. y considerando un volumen promedio de almacenamiento diario del 50% de su capacidad total, nos da un peso de 103,400kg de gas almacenado por tanque.

Considerando el riesgo de incendio en la planta de almacenamiento de Gas L.P., de acuerdo con la clasificación establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, donde la planta de Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V., se considera como un centro de trabajo con riesgo de incendio alto, y se designa como material inflamable a partir de la consideración de que todo aquel material

líquido o gaseoso que tenga un punto de inflamación menor a 37.8 °C con riesgo alto de incendio o extra en un centro de trabajo donde se fabriquen, almacene o maneje cualquier mercancía, materia prima, producto o subproducto tales como gases y líquidos con punto de inflamación igual o menor de 37.8 °C, siendo el punto de inflamación del Gas L.P. menor a 37.8 °C.

C) Por ser el Gas L.P. una sustancia inflamable, los riesgos potenciales de accidentes ambientales por fugas de Gas L.P. asociados con su manejo están ligados a los eventos siguientes:

Fugas de distintas magnitudes
Incendios y explosiones.

En el caso de fugas, existen dos posibilidades de riesgo, la primera sería la formación de una atmósfera explosiva y su probable explosión por encontrarse con alguna fuente de ignición, y la segunda sería generar una atmósfera con poco o nulo Oxígeno en la que la concentración de Gas L.P. en el ambiente fuera mayor a la concentración límite de exposición, generando un riesgo de asfixia para la población circundante.

En el caso de incendios y explosiones, el riesgo existente es la emisión de Gas L.P. y su inflamación o explosión por contacto con fuentes de ignición.

La planta ha implementado como parte de las medidas para abatir el riesgo y minimizar su ocurrencia en instalaciones de este tipo, por el manejo de Gas L.P., los siguientes controles:

- 1.- Manuales y procedimientos de operación para cada uno de los equipos involucrados en el proceso, como son: recibo de Gas L.P. a través de carros tanque al tanque de almacenamiento de Gas L.P., suministro de gas L.P. a llenaderas de cilindros, suministro a llenaderas de Gas L.P. a auto tanques o pipas de 12,500 litros.
- 2.- Hojas de Seguridad de Gas L.P.
- 3.- Programas de capacitación y entrenamiento en las actividades operativas, así como en materia de seguridad y atención a emergencias.
- 4.- Programas de mantenimiento para un cumplimiento periódico que se elabora para cubrir periodos de un año. La frecuencia de los mantenimientos establecida es la siguiente:

El mantenimiento lo integran actividades como: la revisión ocular de instalaciones del área de recepción y suministro de Gas L.P., la revisión de las bandas de las bombas y compresores, limpieza de los filtros de medidores, de bombas, de compresores y de líneas, pintado de las bombas, tanques, compresores, medidores, de señalización en el suelo y tuberías, reemplazo de bandas de bombas y compresores, reemplazo de manómetro, de coplees flexibles en bombas y compresores, mantenimiento a válvulas diferenciales, reemplazo de mangueras, medición ultrasónico al tanque de almacenamiento, reemplazo de válvula de exceso de flujo, válvulas de no retroceso, válvulas de seguridad en el tanque, reemplazo de espárragos y empaques en bridas y cambio de aceite en compresores, medidores y bombas según el fabricante.

Programa de seguridad. Para el manejo de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., se cuenta con un programa de seguridad, el cual considera entre otras las siguientes medidas de seguridad que deberán inspeccionarse constantemente.

Tanque de Almacenamiento de Gas L.P.

Existen tres puntos importantes que tomar en cuenta:

- 1).- Las buenas condiciones de operación en los instrumentos de medición
- 2).- La ausencia de fugas visibles en los accesorios de medición, control y seguridad del tanque.
- 3).- La presencia de capuchones en los tubos de desfogue de las válvulas de relevo de presión.

Bombas

La ausencia de fugas visibles.

El buen estado de los insertos de hule en los coples especiales y tensión en las bandas.

La eficiencia en el llenado de recipientes portátiles.

Compresores

- 1).- La ausencia de fugas visibles de gas o aceite.
- 2).- La eficiencia en el tiempo de descarga o carga de transportes.
- 3).- Si es frecuente la presencia de gas/líquido en el compresor.
- 4).- La tensión y buen estado de las bandas.
- 5).- El nivel de aceite y su buen estado.

Tomas de Recepción y Suministro

- El estado físico de las mangueras.
- Los acopladores y la existencia de la llave para los mismos.
- La conexión a tierra en buen estado y su colocación en los vehículos en operación de trasiego.
- La colocación de trancas en las ruedas de los vehículos en operación de trasiego.

Anden de llenado

En las llenaderas.

- Que la punta pol no esté deformada y cuente con su O'Ring.
- Que los manerales de las puntas pol no tengan su rosca desgastada
- Que la válvula de cierre rápido conserve su maneral fijo en posición de apertura.
- Que las mangueras no presenten en su cuerpo agrietamientos o deformaciones.
- El buen estado de las básculas y la calibración de los automáticos de llenado.
- La conexión a tierra de las básculas.
- Las buenas condiciones de los rieles y protecciones de hule en los bordes del piso del andén.

Tuberías y Conexiones

- La ausencia de fugas visibles en válvulas, conexiones y accesorios.
- Que las válvulas de relevo de presión hidrostática o seguridad en la línea de gas/líquido, cuente con capuchones protectores.
- Que todas las válvulas de cierre manual cuenten con su correspondiente maneral.

Instalación Eléctrica

- Cambiar focos fundidos
- Cables visibles
- Fallas en motores
- Tableros de control con todas sus tapas
- Objetos extraños ajenos al tablero eléctrico.

Extintores

- Que se encuentren en su lugar con señalamiento adecuado
- Que tengan su carga vigente y con etiqueta
- Que conserven los sellos de identificación del producto original

Letreros

- Que estén todos en buen estado, legibles y colocados en su lugar.

Aspectos generales

- Mantener la limpieza y buena apariencia de la planta.
- Eliminación de materiales en desuso como: Llantas, cilindros, tuberías y mangueras.
- Reportar en la bitácora de la planta, las anomalías encontradas y su reparación.

Este mismo programa incluye un apartado descriptivo de los siguientes aspectos:

- Las reglas básicas de la seguridad
- La clasificación de los fuegos.
- Que hacer en caso de tener fugas de gas encendidas.
- El uso de las mangueras de seguridad

Dispositivos de seguridad

Los dispositivos mínimos de seguridad con que cuentan los sistemas principales de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., para el control de eventos extraordinarios son los siguientes:

Sistema de alarma de emergencia

- 1.- Las áreas donde se maneja Gas L.P., cuentan con válvulas de seguridad, válvulas de corte rápido de flujo.
- 2.- Para el control preventivo se cuenta con instrumentos de medición de temperatura, presión y flujo local.
- 3.- Sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, la cual es alimentada en forma independiente a los demás circuitos para mayor seguridad de funcionamiento, en caso de necesidad. Esta será operada solamente en casos de emergencia, la cual es probada periódicamente para su funcionalidad.

Las acciones y medidas de seguridad que habrán de tomarse ante una contingencia, ya sea en un Estado de Alarma, una Emergencia o una Situación de Desastre potencial, estarán contenidas en las respectivas secciones del Plan de Contingencia Interno arriba especificado.

El diseño de la planta previó todas las medidas de seguridad en el sistema eléctrico, la implementación de guías de colores, cierre de válvulas automático, distancias mínimas, buena ubicación, urbanización, recipientes de almacenamiento de acuerdo a norma, tuberías, accesorios, medidores de suministro, maquinaria, rótulos de prevención, pintura y colores distintivos, certificados de capacitación de los empleados que laboran en la planta.

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

Para la realización del presente Análisis de Riesgo, se utilizó la técnica ¿Qué pasa si? para la evaluación y determinación de riesgos apoyada con una Lista de Verificaciones, y mediante los paquetes ALOHA versión 5.4.7 y DGGIMAR se llevó a cabo la realización de simulaciones de fugas de Gas, de lo cual, aunado a los recorridos en campo se derivan las siguientes recomendaciones.

Recomendaciones para almacenamiento y manejo de Gas L.P.

1. Mantener actualizado el Dictamen de la instalación de Gas L.P por una unidad de verificación acreditada ante EMA (entidad mexicana de acreditación).
2. Incluir revisión de todo el sistema de Gas L.P en el programa de mantenimiento e inspección, verificando lo adecuado de la frecuencia de inspección y sustituyendo de inmediato los elementos que presenten daños o fugas.
3. Contar en la planta en un lugar accesible a todo el personal con los procedimientos por escrito para casos de fugas de Gas L.P.
4. Verificar que el sistema contra incendios se encuentre permanentemente en condiciones de proteger efectivamente a todas las secciones donde se maneja Gas L.P.
5. Verificar que la capacitación de la brigada contra incendio esté actualizada para atender fugas e incendios por Gas L.P en las diferentes secciones donde se maneje.
6. Verificar que el procedimiento de descarga de Gas L.P establece medidas de seguridad y puntos de revisión antes, durante y después de realizada la operación con la finalidad de que el personal involucrado tenga claro cómo proceder en caso de alguna dificultad o fuga de Gas L.P.
7. Verificar que el programa de simulacros incluye eventos de fuga/incendio de Gas L.P en diferentes secciones de la planta.
8. Verificar que el procedimiento de operación es específico respecto de la operación de las Bombas.
9. Verificar que los planes de emergencia establezcan como debe actuar el personal y externos en caso de presentarse algún siniestro en las instalaciones.
10. Verificar que el procedimiento de descarga de pipa de Gas L.P especifica claramente cuando concluir la operación respecto del porcentaje de llenado del tanque.
11. Establecer y presentar un Programa para la Prevención de Accidentes y que se lleven a cabo simulacros de evacuación para su actuación en caso de incendios o fugas.

12. Dar a conocer el Programa para la Prevención de Accidentes a la unidad de protección civil estatal y a la unidad municipal correspondiente.
13. Contar con un el programa de mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo.
14. Llevar registros de control, con el objeto de constatar que las actividades de mantenimiento se realizan de una manera eficiente y para reducir los riesgos que se puedan generar debido a fallas en componentes mecánicos, instrumentación en general, y en la integridad mecánica de los equipos de la planta.
15. Elaborar y poner en práctica un programa de capacitación dirigido al personal operativo, en relación a los procedimientos establecidos para la ejecución de las actividades de mantenimiento,
16. Realizar simulacros de tal manera que se asegure la eficiente capacidad de respuesta, ante una emergencia o simplemente para la ejecución de las actividades de mantenimiento, con el fin de prevenir la afectación a la instalación, debido a maniobras erróneas por parte de los operadores,
17. Elaborar y poner en práctica una lista de verificación para la operación de cada uno de los equipos o sistemas y accesorios, con el objeto de llevar un control en cuanto a la integridad mecánica de las mismas,
18. Las actividades de verificación visual, se deberán realizar diariamente, y al detectar alguna anomalía en la instalación, actuar correctamente con apego a los procedimientos establecidos,
19. Mantener en buen estado los letreros y señalamientos alusivos al peligro que representa la instalación, con el objeto de alertar a las personas que transitan por dicha zona,

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

La Planta de Distribución de Gas L.P., actualmente está en Operación, por lo que de acuerdo con el programa de inspección y verificación por parte de la Secretaría de Energía y la Unidad de Verificación en Gas L.P. quien dictamina de acuerdo a la lista de verificación aplicada a las Instalaciones de la Planta, tanto a los programas de mantenimiento, medidas de seguridad y contingencia para la prestación del servicio estos cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

La Unidad de Verificación en Materia Gas L.P. efectúa una revisión a las instalaciones con una periodicidad de un año, que arroja como resultado el Dictamen de la Unidad de Verificación, en el cual se señala que las instalaciones cumplen con todos los requisitos técnicos y de seguridad establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-2014, y demás normas vigentes.

Reporte del resultado de la última revisión interna de seguridad.

Revisión de Normas y Especificaciones de Diseño y Construcción de los Equipos e Instalaciones (Vías de Acceso y Maniobras, Tanques de Almacenamiento, Capacidad de Bombeo, etc.).

De acuerdo a la normatividad vigente en la materia sobre Plantas de Distribución de Gas. L.P. las instalaciones cumplen con la Normatividad Vigente en la Materia y de conformidad con la NOM-001-SEDG-2014.

Se llevó a cabo un recorrido por todas las áreas de la planta y asimismo, se aplicó una lista de verificación para la recopilación de información. Lo anterior, en conjunto con la observación directa nos reportaron resultados positivos en el sentido de que no se detectaron actos ni condiciones inseguras ni irregularidades en las instalaciones objeto de estudio.

También se revisó la documentación que avala el cumplimiento en materia de ecología y se obtuvieron los mismos resultados, es decir para este aspecto tampoco se encontraron irregularidades.

La existencia y aplicación de procedimientos y programas para garantizar la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones.

En la revisión del Manual Operativo de la Planta de Distribución de Gas L.P. se encontró que éste cuenta con todos los procedimientos de las actividades. Además, se observó físicamente la aplicación de cada uno de los procedimientos, concluyendo que estos están de acuerdo con las actividades que se desarrollan en la Planta.

Instrumentación de los sistemas de identificación y codificación de los equipos.

Se Anexa el Plano N°. 2. del proyecto mecánico incluido en la Memoria Técnica Descriptiva., en el cual se identifica la ubicación de las válvulas que intervienen en los diferentes procesos de trasiego de Gas L.P. y su simbología.

Programas de verificación o pruebas que certifiquen la calidad integral y resistencia mecánica de los equipos.

Se da cumplimiento a la NOM-001-SEDG-1996.

Los programas de revisión de los diversos sistemas de seguridad, así como los programas de la calibración de la instrumentación y los elementos de control (válvulas de seguridad y alarmas. etc.).

El sistema contra incendio está de acuerdo con las necesidades de las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. y cumple con lo que señala la NOM-001-SEDG-1996, del inciso 5.4 hasta el 5.6 de dicha Norma.

La disposición del equipo necesario de protección personal y de primeros auxilios.

El equipo de protección personal es de acuerdo a las características y riesgo del Gas L.P. y consiste de lo siguiente: ropa 100% algodón; guantes de carnaza y zapatos - bota de seguridad con casquillo interno en punta, el cual debe usarse limpio y bajo la supervisión de la Comisión de Seguridad e Higiene. Se cuenta con un equipo de bomberos completos, integrados por dos cascos con protección

facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón. Este equipo está ubicado en un lugar accesible afuera de la oficina estos están listos para usarse en caso de una emergencia. Los cuales están de acuerdo con la NOM-001-SEDG-1996, inciso 5.5 de dicha Norma.

De acuerdo a lo que indica la NOM-005-STPS-1998 se cuenta con los medicamentos y materiales de curación para prestar los primeros auxilios los cuales son proporcionados por personal capacitado, y atendiendo también al Manual de Contingencias de esta Empresa con la supervisión de la Comisión de Seguridad e Higiene y la de Capacitación y Adiestramiento. El botiquín contiene los medicamentos mínimos que se mencionan en la Norma citada.

Disposición de los residuos generados en las instalaciones.

Los residuos peligrosos que se generan en la planta (aceites, trapo sucio impregnado, estopa, etc) se depositan en el almacén de residuos peligrosos. Se tiene Contrato de prestación de servicio en recolección y manejo de residuos peligrosos con una empresa autorizada por la SEMARNAT.

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

A continuación, se enlistan algunas de las medidas, equipos y sistemas de seguridad. Para tener un panorama completo se sugiere consultar la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto y de la planta en general.

- ✓ Se cuenta con procedimientos operativos y de mantenimiento de las instalaciones.
- ✓ Programas de capacitación al personal en materia de operación y mantenimiento.
- ✓ Programas de mantenimiento anticorrosivo.
- ✓ Programas de mantenimiento predictivo y preventivo de válvulas y accesorios.
- ✓ Señalización.
- ✓ Programa de protección anticorrosiva.

Los materiales con que se construyeron las edificaciones son totalmente incombustibles, con losa de concreto, paredes de tabique y cemento, con puertas y ventanas metálicas. Las dimensiones de estas construcciones se especifican en el Plano Civil de la planta, el cual se anexa.

En su momento, para la construcción de la planta se aplicaron los Reglamentos de Construcción vigentes, así como las regulaciones municipales y ambientales. El proyecto de construcción fue realizado por una compañía especializada en los ramos de Ingeniería civil, electromecánica e instrumentación.

En los aspectos constructivos, la empresa puso especial atención al cálculo de la cimentación de equipos, así como a la protección contra incendio y la revisión de los aspectos de seguridad y protección ambiental.

El diseño de la planta se hizo apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en su ramo de distribución de Gas Licuado de Petróleo de

fecha 29 de marzo de 1960 así como en los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 - "Plantas de Almacenamiento para Gas L.P., Diseño y construcción" editada por la Secretaría de Energía, Dirección de Normas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de octubre de 2014.

En esta norma también se considera el diseño del sistema contra incendio en el cual los radios de alcance de los hidrantes cumplen con lo indicado en dicha norma.

Se cuenta con un responsable de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas Licuado de Petróleo, en materia constructiva, Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P., en cumplimiento a lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización vigente.

Para proteger la zona de almacenamiento se colocó sobre una plataforma de 0.60 m de altura.

La bomba para llenado de los cilindros y el compresor para el suministro de los autos tanque propiedad de la empresa, se ubican dentro de la misma zona de almacenamiento cumpliendo con las distancias mínimas reglamentarias.

Se cuenta con rótulos de prevención, pintura y colores distintivos.

El tanque de almacenamiento se pintó de color blanco, y en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro son aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente. También tiene inscrito con caracteres no menores de 15 cm la capacidad total en litros de agua, así como la razón social de la empresa, número económico y un rombo de identificación internacional del Gas L.P.

La plataforma de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto que se encuentran dentro de la Planta, están pintados con franjas diagonales en color amarillo y negro en forma alternada.

Todas las tuberías se pintaron con fondo anticorrosivo y un acabado con los colores distintivos reglamentarios como son:

Rojo	Agua contra incendio
Azul	Aire o gas inerte.
Amarillo	Gas L.P. en fase gaseosa
Blanco	Gas L.P. en fase líquida
Blanco con banda verde	Retorno Gas-Líquido al tanque almacenamiento
Negro	Los ductos eléctricos

RÓTULOS DE PREVENCIÓN. En el recinto de la Planta se colocaron en lugares apropiados letreros con leyendas informativas, preventivas y de seguridad.

Asimismo, se cuenta con distancias mínimas de seguridad entre los diferentes equipos y áreas de la planta.

En el área de almacenamiento se tiene un recipiente para almacenar gas y con las siguientes características:

El tanque instalado tiene las siguientes características:

1) TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

1. Esta Planta cuenta con cuatro tanques de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontales, especiales para contener Gas L.P., los cuales se localizan de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.
2. Se tienen montados sobre bases de concreto de tal forma que pueden desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
3. Cuenta con una zona de protección constituida por muro de concreto con altura de 0.60 metros.
4. Los tanques tienen una altura de 2.00 metros, medidos de la parte inferior de los mismos al NPT.
5. A un costado de los tanques se tiene una escalera metálica para tener acceso a la superior de los mismos, también se cuenta con una escalerilla al frente, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
6. Los tanques, escalera y pasarela metálicas, cuentan con una protección para 1a corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline tipo RP. 480 y pintura de enlace primario epoxico catalizador tipo RP. 680.
7. Los tanques instalados cuentan con las siguientes características:

TANQUES I

Marca:	Cytta
Serie:	TP-87137
Norma:	NOM- X- 12-185
Capacidad:	191,000 lts agua al 100%
Año de fabricación:	1980
Diámetro:	3,380 mm
Longitud total:	22,880 mm
Presión de trabajo:	14 kg/cm ²
Factor de seguridad:	4
Forma de las cabezas:	Semi esféricas
Eficiencia:	100%
Espesor Lámina cabezas:	9.52 mm
Material lámina cabezas:	Acero –SA-455-2 A
Espesor lamina cuerpo:	16.66 mm.
Material lamina cuerpo	Acero SA-612-A
Coples	210 kg/cm ²

Tara 32,000 kg
No. De serie 93185 (T-I)

Cada tanque contiene, además, los siguientes accesorios:

- ✓ Un medidor rotatorio para nivel liquido Marca Rego Modelo A9092 de 25.4 mm. de diámetro.
- ✓ Un termómetro Marca Rochester con graduación de -60 a + 40°C de 12.7 mm. de diámetro.
- ✓ Un manómetro Marca Eva con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm. de diámetro.
- ✓ Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm. de diámetro, Localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.
- ✓ Tres válvulas de exceso de flujo para gas-liquido Marca Rego Modelo A7539V6 de 76 mm. 3' de diámetro con capacidad de 945 L.P.M. (8250 G.P.M) cada una.
- ✓ Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-liquido Marca Rego Modelo 3292-B de 52" de diámetro con capacidad de 378 L.P.M. (100 G.P.M.) cada una.
- ✓ Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor, Marca Rego Modelo 3292-B de 52" de diámetro, con una capacidad de 927 mJ/hr (32,700 ft³/hr) cada una.
- ✓ Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor Marca Rego Modelo 3292-B de 51 MM. (2") de diámetro, con una capacidad de 927 m³/hr (32,700 ft³/hr) cada una.
- ✓ Dos válvulas multiport bridadas Marca CMS Modelo 5850-A de 101 mm. (4") de diámetro, cada una con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego Modelo A3149-G de 64 mm. (2 1/2') de diámetro con capacidad de 294 m³/min. cada una. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura.
- ✓ Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra".
- ✓ Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los tanques cuentan con tubos de descarga de acero cedula 40 de 76 mm. (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

1. MAQUINARIA

La planta para su operación normal se encuentra equipada con dos bombas y un compresor de las siguientes características.

a). Bombas

Número	1 y 2	3
Operación básica	Llenado de cilindros	Carga de autos tanque
Marca	Blackmer	Blackmer
Modelo	LGL – 3E	LGL – 3E
Motor eléctrico	10 CF	10 CF
RPM	640	640
Capacidad nominal	454 LPM (120 GPM)	454 LPM (120 GPM)
Presión diferencial de trabajo	5.0 kg/cm ²	5.0 kg/cm ²
Tubería de succión	76 mm (3") de diámetro	76 mm (3") de diámetro

Tubería de descarga 76 mm (3") de diámetro 76 mm (3") de diámetro

b). COMPRESORES

Número	1	2
Operación básica	Descarga remolques tanque	
Marca	Corken	Blackmer
Modelo	491	LBL-361
Motor eléctrico	15 CF	15 CF
RPM	825	825
Capacidad nominal	749 LPM (148 GPM)	749 LPM (148 GPM)
Desplazamiento	61 m3/hr	61 m3/hr
Punto de compresión	1.5	1.5
Tubería de gas vapor	76 mm (3")	76 mm (3")
	51 mm (2")	51 mm (2")
Tubería de gas líquido	101 mm (4")	101 mm (4")
	76 mm (3")	76 mm (3")

La ubicación de la bomba y el compresor se encuentran a más de 2.2 m dentro de la zona de protección, a resguardo de posibles daños mecánicos, atornillados a sus bases metálicas, que a la vez están firmemente ancladas a sus bases de concreto.

La descarga de la válvula de la purga de la trampa de líquidos del compresor se encuentra a 2.50 m sobre NPT.

Las bombas y compresores están acoplados a sus respectivos motores mediante bandas en "V" y cuentan con cubre bandas.

2. CONTROLES MANUALES Y AUTOMÁTICOS.

a. Controles manuales

Se utilizan válvulas de globo y de bola de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm² con el fin de mantener el flujo de gas en la dirección que se requiera, para las distintas operaciones de trasiego y están permanentemente abiertas o cerradas según las necesidades requeridas,

b. Controles automáticos

A la descarga de cada bomba se encuentra una válvula de retorno automático de gas al tanque de almacenamiento de 32 mm de diámetro, la cual por una línea independiente, lo retorna al tanque al abrir a una presión diferencial igual o mayor de 5 kg/cm².

c). Controles de medición

No se cuenta con medidor volumétrico de Gas L.P. para el control interno.

d). Sistema de cierre de líneas a control remoto

Se instalaron 2 válvulas: en la línea de gas vapor y de gas líquido de la toma de recepción y suministro de gas, tipo bola, marca Worcester de 51 mm de diámetro nominal con una capacidad de presión de trabajo de 28 kg/cm². También se instalaron 4 válvulas internas integradas con un exceso de flujo; 2 de 51 mm y 2 de 76 mm en los coples inferiores del tanque de almacenamiento de gas.

Ambas son accionadas con un actuador neumático integrado de abrir/cerrar para paro de emergencia a control remoto. Los actuadores son accionados por medio de una presión de gas inerte, la cual se les hace llegar por medio de una tubería de 13 mm de diámetro de tubo galvanizado C-40, y es controlado para abrir / cerrar por medio de un actuador o válvula manual instalada a la salida del tanque contenedor de gas inerte, el que además para un mejor control está equipado con un manómetro de rango de 0 a 11.5 kg/cm².

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

VI. 1 Medidas preventivas de control y atención

En este rubro se da cumplimiento a la normatividad ambiental para el almacenamiento manejo y disposición de Gas L.P., en donde se toman en cuenta las siguientes Normas.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

NUMERO	FECHA DE PUBLICACION	OBJETIVO
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción	12 de septiembre de 1997	Establece los requisitos mínimos técnicos y de seguridad que se deben cumplir en el territorio nacional para el diseño y construcción de plantas de almacenamiento para Gas L.P.
NORMA Oficial Mexicana NOM 010-SEDG-2000 Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen Gas L.P. y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación.	25 de octubre del 2000	Esta Norma Oficial Mexicana establece el método para la valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen Gas L.P., las medidas mínimas de seguridad que se deben observar en su operación, así como el procedimiento para la evaluación de la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana.
Norma Oficial Mexicana NOM-008-SESH/SCFI-2010, Recipientes transportables para contener Gas L.P. Especificaciones de fabricación y métodos de prueba.	29 de marzo del 2000	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones mínimas y métodos de prueba que se deben cumplir para la fabricación de recipientes portátiles para contener Gas L.P.
NORMA Oficial Mexicana NOM 009/SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba.	08 de septiembre de 2011	Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos generales para el diseño y fabricación de recipientes no transportables, destinados a plantas de almacenamiento, estaciones de Gas L.P. para carburación, instalaciones de aprovechamiento final de Gas L.P., depósitos de combustible para motores de combustión interna y transporte de Gas L.P. en auto-tanques, remolques y semirremolques, así como el procedimiento de evaluación de la conformidad correspondiente
NORMA Oficial Mexicana NOM-007/SESH-2003, Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P., Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento.	11 de Julio de 2011	Esta Norma Oficial Mexicana establece las condiciones mínimas de seguridad, operación y mantenimiento que se deben cumplir en lo que refiere al uso de vehículos para el transporte y distribución de gas licuado de petróleo. Aplica para los siguientes vehículos: Semirremolques, Auto-tanques de distribución, Auto-tanques de transporte y Vehículos de reparto.
NORMA Oficial Mexicana NOM-006-SESH-2010, Talleres de equipos de carburación de Gas L.P. Diseño, construcción, operación y condiciones de seguridad. Instalación y mantenimiento.	26 de noviembre de 2010	Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos técnicos mínimos de diseño, construcción, operación, seguridad y capacitación que deben cumplir los talleres de equipos de carburación a Gas L.P., y sus técnicos mecánicos en materia automotriz.
NORMA Oficial Mexicana NOM-005-SESH-2010, Equipos de carburación de Gas L.P. en motores de combustión interna, Instalación y mantenimiento.	26 de noviembre de 2010	Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de seguridad, especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los reguladores y vaporizadores utilizados en los equipos de carburación que utilizan Gas L.P., instalados en vehículos automotores de combustión interna y motores estacionarios de combustión interna.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDE-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.	26 de abril de 2002	Esta Norma Oficial Mexicana establece los métodos para la medición por ultrasonido y para la evaluación de los espesores de la sección cilíndrica y casquetes de los recipientes tipo no portátil destinados a contener Gas L.P., en uso, así como el procedimiento de la evaluación de la conformidad correspondiente.
Norma Oficial Mexicana NOM-014-SCFI-1997, Medidores de desplazamiento positivo tipo diafragma para gas natural o L.P.- Con capacidad máxima de 16 m ³ /h con caída de presión máxima de 200 Pa (20,40 mm de columna de agua)	23 de octubre de 1998.	Esta norma oficial mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los medidores de desplazamiento positivo tipo diafragma para gas natural o licuado de petróleo en estado gaseoso.
Norma Oficial Mexicana NOM-018/3-SCFI-1993, Distribución y consumo de Gas L.P., - recipientes portátiles y sus accesorios parte 3.- cobre y sus aleaciones – conexión integral (cola de cochino) para uso en gas L.P.	14 de octubre de 1993	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba de la conexión integral denominada "cola de cochino, usada en las instalaciones de gas LP domésticas, comerciales e industriales
NORMA Oficial Mexicana NOM-018/4-SCFI-1993, Distribución y consumo de gas L.P. - recipientes portátiles y sus accesorios parte 4.- reguladores de baja presión para gases licuados de petróleo.	14 de octubre de 1993. Modificación 26 de diciembre de 2000	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba para los reguladores de baja presión, con una presión de servicio no mayor de 0,003 MPa (31 gf/cm ²), usados en fase gaseosa en las instalaciones de Gas L.P.
NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SESH-2010, Bodegas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción, operación y condiciones de seguridad.	20 de mayo de 2009.	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones técnicas de seguridad que como mínimo se deben cumplir en el diseño, construcción y operación de las bodegas de distribución de gas LP en el territorio nacional.
NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SESH-2010, Estaciones de Gas L.P. para carburación. Diseño y construcción.	28 de abril de 2005.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos técnicos mínimos de seguridad que se deben observar y cumplir en el diseño y construcción de estaciones de Gas L.P., para carburación con almacenamiento fijo, que se destinan exclusivamente a llenar recipientes con Gas L.P. de los vehículos que lo utilizan como combustible.
NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SESH-2010, Instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. Diseño y construcción.	02 de diciembre de 2004.	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones técnicas mínimas de seguridad para el diseño, construcción y modificación de las instalaciones fijas y permanentes de aprovechamiento de Gas L.P.,

NORMAS ELECTRICAS.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización)	29 de noviembre 2012	El objetivo de esta NOM es establecer las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a protección contra choque eléctrico, efectos térmicos, sobre corrientes, corrientes de falla, sobretensiones, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros. El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta NOM garantizará el uso de la energía eléctrica en
--	----------------------	---

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

		forma segura.
Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.	13 de julio de 1999.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de seguridad y eficiencia energética que deben cumplir los transformadores de distribución, establece además los métodos de prueba que deben utilizarse para evaluar estos requisitos. Esta Norma aplica para los siguiente tipos de transformadores de distribución nuevos: poste, subestación, pedestal y sumergible (de acuerdo con las definiciones establecidas en el inciso 3 de esta Norma), auto enfriados en líquido aislante de fabricación nacional o importados, destinados al consumidor final, cuando sean comercializados en los Estados Unidos Mexicanos

NORMAS EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.	24 de septiembre de 2008.	Establece las condiciones de seguridad e higiene que deben tener los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo, para su funcionamiento y conservación, y para evitar riesgos a los trabajadores.
Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	09 de diciembre de 2010	Establece las condiciones mínimas de seguridad que deben existir, para la protección de los trabajadores y la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de Protección y Dispositivos de Seguridad en la Maquinaria y Equipo que se Utilice en los Centros de Trabajo.	31 de mayo de 1999	Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.
Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998. Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas	2 de febrero de 1999.	Establece las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y Almacenamiento de Materiales- Condiciones y Procedimientos de Seguridad	9 de marzo del 2001	Establecer las condiciones y procedimientos de seguridad para evitar riesgos de trabajo, ocasionados por el manejo de materiales en forma manual y mediante el uso de maquinaria.
Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Donde se Manejen, Transporten, Procesen o Almacenen Sustancias Químicas Capaces de Generar Contaminación en el Medio Ambiente Laboral.	21 de agosto del 2000.	Establece medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores.
Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	09 de diciembre de 2008.	Establece los requisitos para la selección, uso y manejo de equipo de protección personal, para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su salud.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, Sistema Para La Identificación y Comunicación De Peligros Y Riesgos Por Sustancias Químicas Peligrosas En Los Centros De Trabajo.	27 de octubre del 2000.	Establece los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.	13 de abril de 2011.	Establece los lineamientos para la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene que deben organizarse en todas las empresas o establecimientos, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y las obligaciones al respecto, de patrones y trabajadores.
Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.	27 de diciembre de 2011.	Establece los requisitos mínimos de seguridad para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y calderas en los centros de trabajo, para la prevención de riesgos a los trabajadores y daños en las instalaciones.
Norma Oficial Mexicana NOM-021-STPS-1993. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.	8 de junio de 1994	Establece los requerimientos y características de informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para que las autoridades del trabajo lleven una estadística nacional de los mismos. Campo de aplicación
Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.	07 de noviembre de 2008.	Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática.
Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	25 de noviembre de 2008	Define los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
Norma Oficial Mexicana NOM-100-STPS-1994, Seguridad-extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida – Especificaciones.	8 de enero de 1996.	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de seguridad que deben cumplir los extintores contra fuegos clases A, B y C con presión contenida de nitrógeno o gases inertes secos y que usan como agente extinguidor el polvo químico seco, para combatir conatos de incendio en los centros de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-102-STPS-1994, Seguridad - Extintores Contra Incendio A Base de Bióxido de Carbono - Parte 1: Recipientes.	10 de enero de 1996	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los recipientes destinados para extintores a base de bióxido de carbono, aplicándose también para los recipientes de aluminio que sean utilizados para conatos de incendio, en los centros de trabajo
Norma Oficial Mexicana NOM-103-STPS-1994, Seguridad-Extintores Contra Incendio A Base De Agua Con Presión Contenida.	10 de enero de 1996.	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones mínimas de seguridad que deben cumplir los extintores contra incendio a base de agua con presión contenida, incluido el uso de aditivos espumantes y otros utilizados para aumentar su efectividad, para fuego clase A y B que serán utilizados para combatir conatos de incendio, en los centros de trabajo.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

Norma Oficial Mexicana NOM-104-STPS-2001, Agentes Extinguidores – Polvo Químico Seco Tipo ABC A Base De Fosfato Mono Amónico	17 de Julio del 2002.	Establecer las especificaciones con las que debe cumplir el polvo químico seco a base de fosfato mono amónico tipo ABC, para uso en equipos contra incendios como agente extinguidor de fuegos clases A, B y C, y sus correspondientes métodos de prueba.
--	-----------------------	---

NORMAS EN MATERIA DE PROTECCION AMBIENTAL.

AGUAS RESIDUALES		
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que Establece Los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes En Las Descargas Residuales En Aguas Y Bienes Nacionales.	6 de enero de 1997	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

CONTAMINACION ATMOSFERICA.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que Establece Los Niveles Máximos Permisibles De Opacidad Del Humo Proveniente Del Escape De Vehículos Automotores En Circulación Que Usan Diésel O Mezclas Que Incluyan Diésel Como Combustible.	13 de septiembre de 1997	Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos
Norma Oficial Mexicana NOM- 050-SEMARNAT-1993, Que Establece Los Niveles Máximos Permisibles De Emisión De Gases Contaminantes Provenientes Del Escape De Los Vehículos Automotores En Circulación Que Usan Gas Licuado De Petróleo, Gas Natural U Otros Combustibles Alternos Como Combustible.	22 de octubre de 1993	Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, bióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxígeno provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
Norma Oficial Mexicana NOM- 076-SEMARNAT-1995, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	26 de diciembre de 1995	Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx) provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo (gas L.P.), gas natural (G.N.) y otros combustibles alternos, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos y es de observancia obligatoria para los fabricantes e importadores de dichos vehículos automotores
Norma Oficial Mexicana NOM- 086-ECOL-1994, Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas	2 de diciembre de 1994	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

y móviles.		
Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	6 de marzo de 2006	Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno; nivel mínimo y máximo de dilución, medición de óxidos de nitrógeno, y es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.
Norma Oficial Mexicana NOM- 042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel de los mismos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3,856 kilogramos.	7 de septiembre de 2005.	La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel de los mismos, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,856 kilogramos y es de observancia obligatoria para los fabricantes e importadores de dichos vehículos.
RECURSOS NATURALES.		
NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	30 de diciembre de 2010.	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.
RESIDUOS PELIGROSOS.		
Norma Oficial Mexicana NOM- 052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	23 de junio de 2006	Esta norma oficial mexicana establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
RUIDO.		
Norma Oficial Mexicana NOM- 080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	13 de enero de 1995	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
NORMAS DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.		
NORMA Oficial Mexicana NOM-006-	29 de enero de 1999	Esta Norma Oficial Mexicana establece las

CNA-1997, Fosas sépticas prefabricadas Especificaciones y métodos de prueba	especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas prefabricadas, para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.
---	---

Asimismo, se cumple con los Reglamentos específicos en la materia:

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2000).

Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988).

También se cumple con Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. Esta planta no se encuentra, dentro de una Área Natural Protegida, ni cerca de ella.

Bandos y reglamentos municipales.

E Ordenamiento Municipal es de orden público e interés social y tiene por objeto regular la preservación, protección y restauración del medio ambiente; así como la protección al ambiente y el patrimonio cultural en el ámbito municipal, para mejorar la vida de los ciudadanos y establecer el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Criterios de diseño de la planta.

El diseño se hizo apeguándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en su ramo de Petróleo en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha dos de diciembre de 2007, así como en los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana ** NOM-001-SESH-2014 ** Plantas de Almacenamiento para Gas L.P., Diseño y construcción editada por la Secretaria de Energía, Dirección de Normas, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación el día 22 de octubre de 2014.

Los subproyectos que integran el proyecto son:

Proyecto Civil.

Estudio y Plano Civil de la Planta.

Proyecto Mecánico.

Estudio y Plano Sistema Mecánico del Sistema de Gas L.P.

Proyecto Eléctrico.

Estudio y Plano Sistema Eléctrico de la Planta.

Proyecto Sistema Contra-Incendio.

Estudio y Plano Sistema Eléctrico de la Planta.

Cada uno de estos subproyectos se elaboró para la Planta de almacenamiento y Distribución de gas L.P.

A fin de garantizar el control de accidentes en la planta, se cuenta con las siguientes medidas preventivas:

Medidas Preventivas y sistemas de seguridad para la Instalación de la Planta

Se aseguró que la construcción de la Planta de Distribución se realizara cumpliendo con la normatividad aplicable en la materia, de forma que todos los procesos de construcción pasaron por un proceso de certificación que aseguro la calidad de materiales y los procedimientos constructivos.

En todo momento la construcción e instalación se hizo de acuerdo con las normas y reglamentos que establecen especificaciones muy estrictas sobre la calidad de materiales y procedimientos de construcción que garantizan las condiciones de seguridad de las mismas, se establecieron los procedimientos para construcción pruebas en soldaduras y de hermeticidad, además de requerir y establecer la obligatoriedad de las medidas de prevención.

Otra medida de prevención es el Proceso de Certificación de materiales, procedimientos constructivos y de establecimientos de medidas y sistemas de seguridad el cual se cumplió durante la construcción de la planta.

En esta Planta de Distribución de Gas L.P. se tienen instalados equipos, dispositivos y sistemas para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios, a saber:

El sistema contra incendio, que es objeto de inspección y mantenimiento de forma constante, se considera el aspecto medular en el sistema de seguridad de la instalación y su diseño se apega a lo establecido por la NOM-001-SEDG-1996 Plantas de Almacenamiento para Gas L.P. Diseño y Construcción y el cual, de acuerdo a los radios de alcance de los hidrantes, está ubicado de acuerdo con la Norma.

Sistema de protección por medio de agua.

El tanque de almacenamiento cuenta con un sistema de diluvio para el enfriamiento de la placa del tanque en el caso de que se llegue a presentar un incendio.

Criterios Técnicos y de Seguridad de la instalación.

- ✓ Los Predios colindantes y sus construcciones están libres de riesgos probables para la seguridad de la Planta.
- ✓ No existen líneas de alta tensión que crucen el predio ya sean aéreas o por ductos bajo tierra, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenas a la Planta.
- ✓ Los Suelos son estables y no presentan alto riesgo de hundimientos o deslizamientos e inundaciones.
- ✓ Se cuenta con acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos.
- ✓ No se encontraron obstáculos importantes para la ejecución de las obras.
- ✓ Se tienen Rutas de acceso directo.

MEDIDAS CONTRA INCENDIO

Manejo de agua a presión.

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

1. Cisterna de seguridad 200.00 m³ de agua con las siguientes medidas: Planta 8.00 x 12.00 metros y profundidad de 2.08, en este recinto es subterráneo, construido con concreto armado y cuenta con acceso de personas de 0.70 x 0.70 metros, cárcamo de succión con medidas en planta de 8.00 x 1.20 metros y profundidad de 1.00 metros, su llenado se implementa a base de pipas.
2. La caseta de equipo contra incendio está construida en una esquina y sobre la cisterna con dimensiones en Planta de 4.50 x 3.00 metros, y altura de 2.50 metros, contara con un acceso para maquinaria y/o personal

La caseta de equipo contra incendio está equipada con los siguientes elementos:

Bomba con motor de combustión a gasolina de 140 H.P. y gasto de 3,811 L.P.M. a 3 Kg/cm²

Bomba con motor eléctrico de 75 H.P. y gasto de 3,811 L.P.M. a 3 Kg/cm²

Control automático de operación de la bomba eléctrica equipado con arrancadores a tensión reducida.

Control automático para la bomba de combustión, que da hasta 6 intentos de arranque.

Tanque de combustible de 200 litros con tubo de nivel.

3 Red distribuidora, construida con tubo de 152 mm. de diámetro de PVC, Clase 11.2 Kg/cm² y accesorios y conexiones de fierro fundido Clase 8.5 Kg/cm². Esta tubería se instaló subterránea a una profundidad de 1.00 metros; la red que alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas hacia el Este con tubería de 152 mm. hasta llegar a una, dos desviaciones, una que corre al Sur con tubería principal la cual deja a su paso un ramal de 76 mm. (3") de diámetro, el cual alimenta a cuatro hidrantes, continúan con la tubería principal hasta llegar a la toma siamesa localizada en el lindero Este de la Planta.

La segunda derivación corre al Norte pasando por dos juegos con dos válvulas cada uno, que alimenta a los rociadores, siguiendo el recorrido de la tubería principal, después del segundo juego de válvulas se reduce el diámetro de 152 mm. a 51 mm., la cual alimenta a un hidrante.

ACCESORIOS DE PROTECCIÓN.

A la entrada de la Planta se tiene instalado un anaquel con suficientes artefactos mata chispas, los que se adaptarán a cada uno de los vehículos que ingresarán a la misma; se cuenta además con trajes de bombero para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio y se tiene también un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, siendo operada ésta solo en casos de emergencia.

ALARMAS.

La alarma que se instaló es del tipo sonoro claramente audible en el interior de la Planta con apoyo visual de confirmación, operando ambos elementos en corriente eléctrica CA 127 V.

COMUNICACIONES.

Se cuenta con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifican los números a marcar para llamar a los bomberos, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS más cercana, etc., contando con un criterio preestablecido.

Además, a través del sistema de radiocomunicación con las unidades repartidoras de Gas de Gas L.P. (pipas y cilindreras); se darán instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

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

Nombre o razón social de la empresa u organismo.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

La empresa se constituyó Mediante Escritura Pública levantada en la Ciudad de León, Guanajuato, el 2 de septiembre de 1944, ante el C. Lic. Luis G. Rayas, Notario Público de dicha localidad, quedando inscrita en el Registro Público de Comercio bajo el No. 67, Fojas 168, vuelta a 173 frente, del tomo 12, de la sección Quinta, de fecha 26 de septiembre de 1944. Se anexa copia simple.

Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

RFC: DGN-811026-BU6 (En Anexo se presenta copia simple).

Nombre del gestor o promovente.

De acuerdo con el Acta Constitutiva No.10,280, Tomo 56, Libro II, Folio 110,366, levantada el 7 de noviembre de 2013 en la ciudad de Guadalajara, Estado de Jalisco, por el C. Lic. Alejandro Moreno Pérez, Notario Público Número 22 de la Localidad de Zapopan, Jalisco, en Ejercicio para este Distrito Notarial, se tiene designado como representante legal a los C. Lic. Francisco Minakata arceo, Lic. Erik Mares Benavides, C.P. Rogelio Hernández Ávalos, C.P. Juan Manuel López González, Alfonso Vargas Nieto, Oscar Baeza López, J. Jesús David Jiménez Zúñiga, Álvaro Cruz Rivera, Aldo Ezequiel Ramírez Medina, Ricardo Luis Johnson Mendoza, Lic. Domingo Alberto Luévano Alba, C.P. Genaro Pérez quintana, Ing. José Alfredo Tapia Cerezo, **Julio Sotero Hernández Preciado**, Pedro Alfonso Ríos Hernández, Alejandro Flores González, Ing. Jean Roosny Quesnel Castell, y Sr. Luis Enrique Saucedo González. (Se anexa copia).

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

Lic. Jaime Oseguera navarro
Ejército Nacional # 32
Col. Anzures Deleg. Miguel Hidalgo
C.P. 11590 México, D. F.
Tel 5 250 62 05 y 5 439 77 15

Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.

La instalación se denomina **“Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas Licuado de Petróleo”**.

Las actividades a desarrollar dentro de esta planta contemplan las siguientes zonas:

- ✓ Recepción
- ✓ Almacenamiento
- ✓ Llenado
 - Recipientes portátiles
 - Auto tanques
- ✓ Estacionamiento de vehículos
- ✓ Oficinas
- ✓ Servicios sanitarios.

Domicilio del establecimiento

Esta planta se encuentra ubicada a la altura del Km 1 + 200 de la Carretera Calvillo – Jalpa, municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

Coordenadas geográficas de la instalación (no aplica para zonas urbanas)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
Latitud Norte	21°50'25.36"
Longitud Oeste	102°44'18.92"
Altitud	1,640 msnm.

El diseño de la planta de almacenamiento se hizo conforme a los lineamientos del Art. 27 Constitucional en el ramo del petróleo y de acuerdo al Reglamento de Distribución de Gas Licuado de Petróleo, publicado el 28 de junio de 1999 y de la Norma Oficial Mexicana "NOM-001-SEDG-1996. Plantas de Almacenamiento para Gas L.P. Diseño y Construcción", editada por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección de Normas, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación el 12 de septiembre de 1997.

Domicilio para oír y recibir notificaciones

El domicilio para recibir y oír notificaciones es mismo donde se ubica la planta, o sea: Km 1 + 200 de la Carretera Calvillo – Jalpa, municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

Relación de Sustancias Peligrosas Manejadas

La planta cuenta con una capacidad total de almacenamiento de 191,000 litros, en un tanque de almacenamiento, base agua al 100%.

Sustancia Peligrosa	Tipo de Almacenamiento	Cantidad manejada	Cantidad de reporte
Gas L.P.	1 tanque de 191,000 litros, base agua, lleno al 100%	162,350 litros al 100 % (87,669 Kg)	50,000 kg

De acuerdo con esto, la planta realiza una Actividad Altamente Riesgosa por manejar Gas L.P. en cantidad mayor a la Cantidad de Reporte:

Almacenamiento = 87,669 Kg > C.R. 50,000 Kg

Estas instalaciones tienen como función principal recibir el gas proveniente de instalaciones de la paraestatal Petróleos Mexicanos, para almacenarlo y posteriormente venderlo a usuarios por medio de pipas de reparto domiciliario, así como llenado de cilindros domésticos y abastecimiento de carburación.

VII.2. Presentar el Informe Técnico del Estudio de Riesgo.

En anexo se presenta el informe técnico.

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

Situación general. Mediante el análisis de riesgos ¿Que pasa si? Y Lista de Verificaciones, se identificaron los riesgos de incendio y explosión presentes en las instalaciones de **Distribuidora de Gas Noel, S.A de C.V.**

Estos riesgos se pueden resumir en los siguientes tipos:

- Riesgos de explosión debidos al manejo y almacenamiento de gas L.P. en las siguientes áreas o elementos del sistema:
 1. Área de descarga de semirremolques.
 2. Área de almacenamiento de la planta.
 3. Muelle de llenado de cilindros.
 4. Área de carga de auto tanques.
 5. Válvulas de relevo del tanque de almacenamiento

Los riesgos que tienen la mayor probabilidad de llegar a presentarse se encuentran en estas áreas, por lo que se analizaron los posibles eventos y se llevaron al programa simulador ALOHA versión 5.4.7 y DGGIMAR programa oficial de la SEMARNAT, para conocer sus posibles afectaciones en caso de llegar a presentarse, así como para incorporar las recomendaciones que ayudan a su prevención y control.

Resultados que arroja el modelo:

Los escenarios que fueron considerados son los siguientes:

1. Por la manguera de carga del tanque de almacenamiento.
2. En la carga de un auto tanque o pipa.
3. Durante el servicio de carburación.
4. Durante el llenado de un cilindro de uso doméstico.
5. Por apertura de la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión.

Criterios para definir los tiempos de duración de las fugas.

Como consideración general se toma la existencia de válvulas operadas remotamente con detectores, como criterio para asignar el tiempo de duración de la fuga; esto en virtud de que la Planta cuenta con un sistema de paro automático en el cual las válvulas actúan de forma inmediata ante la ocurrencia de una liberación de gas L.P.

Se toman los criterios de tiempo recomendados por el "Guidelines for Quantitative Risk Assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO y se indican en la Tabla siguiente:

Alimentando datos al programa ALOHA versión 5.4.7, con la cantidad de material que se fuga de acuerdo a los criterios seleccionados, tendremos el resultado de cálculo del propio programa, y las distancias de afectación.

Tabla Criterios para Asignar Tiempos de Duración de las Fugas.

Situación	Duración de la fuga de escape	
	Ruptura total	Ruptura parcial
Válvula operada remotamente y existencia de detectores.	2 minutos	5 minutos
Válvula manual y existencia de detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula operada remotamente sin detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula manual sin detectores.	10 minutos	20 minutos

MEMORIA DE CALCULO DE MATERIAL QUE FUGA

1). Fuga por manguera durante la carga del tanque de almacenamiento de 191,000 lts agua lleno al 100%.

Se considera que el material que fuga es el que está contenido en el tramo de manguera de descarga que es de aproximadamente 11 metros, ya que al momento de producirse la fuga se acciona la válvula de corte automática. Sin embargo, a fin de simular el peor caso creíble, simularemos considerando una fuga continua de 10 minutos de acuerdo con los criterios para definir los tiempos de duración de las fugas, presentado líneas arriba:

Memoria de Cálculo del Material Fugado:

$$Q = (0.0316) (Cd) (Ar) \rho [2(P1-Pa) / (\rho + 2gh)]^{0.5}$$

En donde:

	Constante	(0.0316)
(Cd)	Coefficiente de descarga	0.64
(Ar)	Área de la fuga	$2.59 \times 10^{-2} \text{ m}^2$
ρ	Densidad del gas	540 kg/m^3

g	constante gravitacional	9.81 m/seg ²
P1	Presión de operación	1'418,938.48 N/m ²
P	Presión ambiente	78,052 Nm ²
h	Altura de la fuga	1.00 m

Sustituyendo valores:

$$Q = (0.0316) (0.64) (0.00259) (540) [2(1'418,938.48 - 78,052) / (540 + 2*9.81*1.0)]^{0.5}$$
$$Q = 1.958 \text{ kg/seg}$$

2). Fuga por manguera durante la carga de un auto tanque (pipa) de reparto domiciliario.

La descarga del tanque de almacenamiento para carga de auto tanques o pipas de reparto domiciliario se realiza mediante compresor, igual que en el caso anterior, y en consideración a los criterios de tiempo recomendados por el "Guidelines for Quantitative Risk Assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO se toma un tiempo de 5 minutos para este evento.

Se considera que el material que fuga es el que está contenido en el tramo de manguera total (aproximadamente 11 metros), ya que al momento de producirse la fuga se acciona la válvula de corte automática. No obstante, igual que en el caso anterior a fin de simular el peor caso creíble, simularemos considerando una fuga continua durante 5 minutos.

Memoria de Cálculo del Material Fugado:

$$Q = (0.0316) (Cd) (Ar) \rho [2(P1-Pa) / (\rho + 2gh)]^{0.5}$$

En donde:

(0.0316)	Constante	(0.0316)
(Cd)	Coefficiente de descarga	0.64
(Ar)	Área de la fuga	0.6475 x 10 ⁻³ m ²
ρ	Densidad del gas	540 kg/m ³
g	constante gravitacional	9.81 m/seg ²
P1	Presión de operación	169,886.82 Nm ²
P	Presión ambiente	78,052 Nm ²
h	Altura de la fuga	1.00 m

Sustituyendo valores:

$$Q = (0.0316) (0.64) (0.0006475) (540) [2(169,886.82-78,052) / (540 + 2*9.81*1.0)]^{0.5}$$
$$Q = 0.4895 \text{ kg/seg}$$

3). Fuga durante la carga de un vehículo en servicio de carburación.

En este evento se supone que, por un golpe accidental o el mal estado físico del tanque fijo montado en un vehículo de combustión interna durante la carburación, se fuga el material cuando ya se encuentra lleno al 100% de su capacidad (80 litros) y que de inmediato encuentra una fuente de calor provocando el incendio del material presente en la nube que se forma o bien su explosión en el aire.

$$\begin{array}{ll} \text{Capacidad del tanque} & 80 \text{ lts} \\ \delta = m/v \text{ m} = \delta * v & 80 * 0.54 = 43.2 \text{ kg} \end{array}$$

Se considera que el Gas L.P. que se fuga es en forma de puff, o sea que escapa de manera instantánea y forma una nube en la atmosfera que se incendia o explota al contacto con una fuente de ignición presente.

4) Fuga durante el llenado de un cilindro de uso doméstico.

En el presente caso consideramos que se forma un pequeño orificio y no se detecta pronto sino hasta que se rompe la línea y entonces se fuga todo el gas que alimenta la bomba.

Se considera una emisión equivalente a la capacidad de un cilindro de uso doméstico de 30 kg.

$$\text{Volumen fugado} = (30 \text{ kg}) / 0.54 = 55.55 \text{ lts.}$$

Se considera que el Gas L.P. se fuga es en forma de puff, o sea que escapa de manera instantánea y forma una nube en la atmosfera que se incendia o explota al contacto con una fuente de ignición presente.

5) Se activa la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión.

Cuando se presenta este tipo de evento, la presión excedente obliga a que se desfogue por el punto más débil que en este caso corresponde a la válvula de relevo de seguridad que se encuentra instalada en la parte superior del tanque precisamente para cumplir con este fin determinado.

En este caso, la presión que se libera corresponde a la necesaria para mantener el equilibrio de las fases vapor/líquido dentro del tanque de almacenamiento. Si no existe una fuente de calor incidiendo sobre el sistema la corriente pronto recupera el equilibrio al liberarse el excedente de presión, lo cual se consigue después de unos pocos segundos. Si el gas en el interior del tanque se sigue calentando por una fuente externa, entonces el gas que se necesita desfogar durará por tiempo indeterminado hasta que se alcance el equilibrio vapor/líquido, lo cual ocurre hasta que se deja de calentar el gas o se elimina todo el contenido del recipiente.

El tiempo de duración de la fuga es considerado es de 5 minutos de acuerdo con las recomendaciones de la tabla para determinar el tiempo de fuga.

Memoria de Cálculo del Material Fugado:

$$Q = Y C_d A_r P_1 \left[\frac{M_y}{RT_1} \right] \left[\frac{2}{\gamma+1} \right] \left(\frac{\gamma}{1/\gamma-1} \right)$$

$$Q = (0.0316) (Cd) (Ar) \rho [2(P1-Pa) / (\rho + 2gh)]^{0.5}$$

En donde:

Q	gasto	¿?
	Constante	(0.0316)
(Cd)	Coeficiente de descarga	1.0
(Ar)	Área de escape	1.842 x 10-4 Nm2
y	Emisión de flujo crítico	600 kg/m3
P1	Presión max. de liberación	169,886.82 Nm ²
T	Temp. A cond. normales	293 °K
R	Cte. De los gases ideales	8.314 J/(gr-mol) (°K)
g	Radio de calor espec. Del gas	1.11 (Crane- 1981)
M	Peso molecular	58

$$Q = (0.0316) (1.0) (0.0001842) (540) [2 (169,886.82 - 78,052) / (540 + 2*9.81*1.0)]^{0.5}$$

$$Q = 0.2176 \text{ kg/seg}$$

Evento Máximo Catastrófico: BLEVE o fuga del contenido total del tanque de almacenamiento lleno al 85% de su capacidad máxima de llenado.

La capacidad de almacenamiento del tanque de almacenamiento es de 191,000 litros base agua, lleno al 100%, equivalente a 103,140 kg, misma que se tiene en un recipiente especial para contener Gas LP., tipo intertemperie cilíndrico-horizontal. La suposición implica que se presentan las condiciones necesarias para que se presente una BLEVE

De acuerdo con las simulaciones de los eventos analizados se obtuvieron los siguientes resultados:

MODELACIÓN DE LOS EVENTOS MÁXIMO PROBABLES DE RIESGO BAJO EL CRITERIO DE INFLAMABILIDAD CON LOS VALORES 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE RIESGO Y 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO EN EL MODELO DGGIMAR.

A) EVENTOS MAXIMOS PROBABLES.

TABLA DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES.

DISTANCIAS DE AFECTACION POR INCENDIO					
<i>Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²) para la zona de riesgo y 5.0 kW/m² (1500 BTU/h/ft²) para la zona de amortiguamiento</i>					
	Evento 1 1.958 kg/seg	Evento 2 0.4895 kg/seg	Evento 3 80 lts	Evento 4 30 kg	Evento 5 0.2176 kg/seg
Zona de Riesgo	41.80 m	41.80 m	41.80 m	41.80 m	41.80 m
Zona de Amortiguamiento	78.99 m	78.99 m	78.99 m	78.99 m	78.99 m

MODELACIÓN DE LOS EVENTOS MÁXIMO PROBABLES DE RIESGO BAJO EL CRITERIO DE EXPLOSIVIDAD CON LOS VALORES 1 LB/IN² PARA LA ZONA DE RIESGO Y 0.5 LB/IN² PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO EN EL MODELO ALOHA.

Tabla de Resultados de las Simulaciones de Riesgos por Explosión:

DISTANCIAS DE AFECTACION POR EXPLOSION					
	Evento 1 1.958 kg/seg	Evento 2 0.4895 kg/seg	Evento 3 80 lts	Evento 4 30 kg	Evento 5 0.2176 kg/seg
Zona de Riesgo	132 m	72 m	81 m	72 m	79 m
Zona de Amortiguamiento	220 m	120 m	134 m	121 m	132 m

B) EVENTO MAXIMO CATASTROFICO

Tabla de Resultados de las Simulaciones de Riesgos:

DISTANCIAS DE AFECTACION			
	BLEVE	JET FIRE	NUBE NO CONFINADA
	Bola de fuego 264 m 16 segundos	Long. Max de la Flama = 60 m	7360 kg/min
Zona de Riesgo		95 m	1200 m
Zona de Amortiguamiento		138 m	1800 m

La planta no se encuentra próxima a otras actividades sensibles, tales como de concentración de personas que puedan verse afectadas por la ocurrencia de un accidente, u otras actividades incompatibles, colinda con otra empresa gasera cuyos tanques de almacenamiento guardan una distancia mayor de 100 m . En la zona no se encuentran sitios con características ecológicas relevantes, ni sitios históricos o centros culturales importantes.

En la situación real, no existen edificaciones de terceros a menos de 100 metros de la tangente del tanque de la planta de gas, por lo que no hay interrelación entre la planta y construcciones en este distanciamiento.

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

La distribución que tiene la planta es las siguiente:



Vista con el eje Norte de referencia.

Esta planta se encuentra ubicada a la altura del Km 1 + 200 de la Carretera Calvillo – Jalpa, municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

- ✓ Al Norte, en 84.93 m, con terreno frutícola propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A. de C.V.
- ✓ Al Sur, en 84.93 m, con el derecho de vía de la carretera Calvillo-Jalpa, utilizado como acceso.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

- ✓ Al Este, en 66.51 m, con terreno baldío propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A de C.V.
- ✓ Al Oeste, en 65.08 m, con terreno frutícola propiedad de la empresa Distribuidora de Gas Noel S.A de C.V.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
Latitud Norte	21°50'25.36"
Longitud Oeste	102°44'18.92"
Altitud	1,640 msnm.

REPRESENTACIÓN DE LOS EVENTOS MAXIMO PROBABLES DE RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO POR INCENDIO.



Zona de Riesgo por Incendio del evento 1 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²).

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 1 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²).



Zona de Riesgo por Incendio del evento 2 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²)

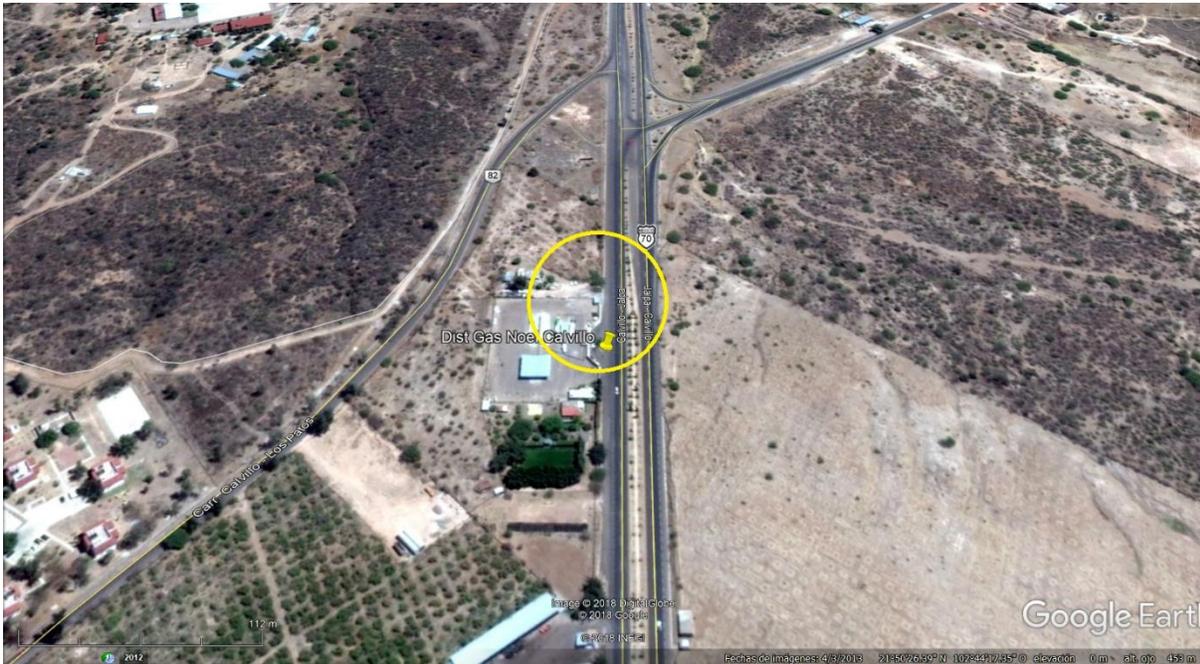
(

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 2 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m2 (1,500 BTU/h/ft2))



Zona de Riesgo por Incendio del evento 3 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m2 (440 BTU/h/ft2))

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 3 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))



Zona de Riesgo por Incendio del evento 4 (41.8 m). (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²))

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 4 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))



Zona de Riesgo por Incendio del evento 5 (41.8 m) (Con 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²))

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Amortiguamiento por Incendio del evento 5 (78.99 m). (Con 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²))

REPRESENTACIÓN DE LOS EVENTOS MAXIMO PROBABLES DE RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO POR EXPLOSION



Zona de Riesgo por Explosión del evento 1 (132 m). (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 1 (220 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 2 (72 m). (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 2 (120 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 3 (81 m). (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 3 (134 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 4 (72 m). (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 4 (121 m). (Con los valores UEL y LEL)

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Zona de Riesgo por Explosión del evento 5 (79 m) (Con los valores UEL y LEL)



Zona de Amortiguamiento por Explosión del evento 5 (132 m). (Con los valores UEL y LEL)

REPRESENTACIÓN DE LAS ZONAS DE AFECTACION DEL EVENTO MAXIMO CATASTROFICO

Caso: Incendio (Jet Fire). CRITERIO DE INFLAMABILIDAD CON LOS VALORES 1.4 kW/m² (440 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE RIESGO Y 5.0 kW/m² (1,500 BTU/h/ft²) PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO EN EL MODELO DGGIMAR.



Zona de Riesgo EMC (jet fire) 95 m



Zona de Amortiguamiento EMC (jet fire) 138 m

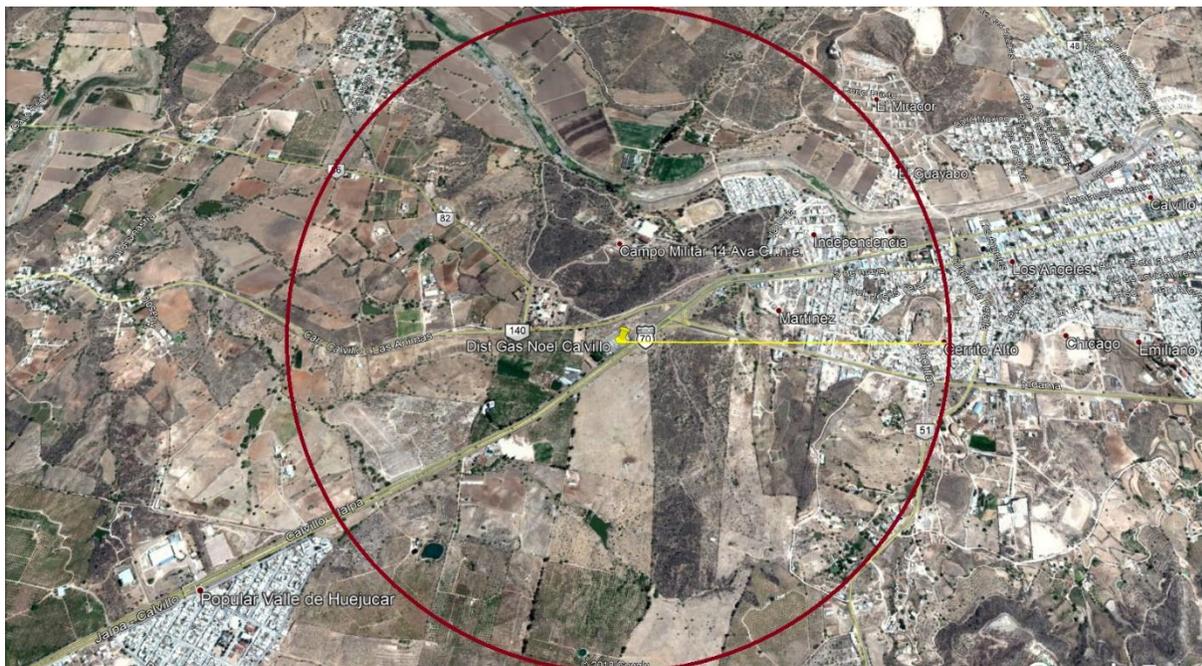
CRITERIO DE EXPLOSIVIDAD CON LOS VALORES 1.0 LB/IN2 PARA LA ZONA DE RIESGO Y 0.5 LB/IN2 PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.

BOLA DE FUEGO



Área de la Bola de Fuego (264 m en 16 segundos).

NUBE EXPLOSIVA



Zona de Riesgo EMC (Nube explosiva) 1200 m

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

De acuerdo con la identificación de riesgos realizada y que se presenta más atrás en este mismo capítulo, los eventos de riesgo que tienen más probabilidad de llegar a presentarse están relacionados con las operaciones de transferencia del material.

El manejo de gas involucra el uso continuo de líneas y mangueras las cuales pueden llegar a presentar un desperfecto y propiciar la fuga de gas. De aquí surge la posibilidad de que se presente un evento de riesgo durante el llenado de cilindros de tipo doméstico, durante el llenado de pipas de reparto y durante el llenado de tanques.

Un cambio en las condiciones de almacenamiento puede derivar en un aumento de presión y/o temperatura en el sistema, con lo cual se hace necesario estabilizar las condiciones internas del recipiente a través de un desfogue del excedente de la presión, para, de esta forma controlar la situación. Aquí es conveniente recordar que además de los extinguidores se cuenta con un sistema de diluvio sobre los tanques para mantener la presión y temperatura dentro de los rangos establecidos.

En cualquier liberación de gas, el gas que se libera puede entrar en contacto temprano con una fuente de calor y entonces se produce un incendio tipo chorro, pero si no está presente la fuente de calor entonces la nube de gas va creciendo en la atmosfera y esto nos puede llevar a una de dos condiciones hipotéticas: la primera es que la nube que se forma alcance sus límites superior e inferior de inflamabilidad y entonces el material ignita o explota; y, la segunda, que sin la presencia de energía el gas presente en la atmosfera se diluya y se disipe sin mostrar una manifestación ni de incendio ni de explosión.

Cuando se escapa de su recipiente, el GLP presenta riesgos tanto de explosión por combustión como de incendio. En el presente caso las actividades se realizan en exteriores, a cielo abierto, por lo que el riesgo es el de incendio o combustión.

En otras actividades, en recintos cerrados, puede ocurrir la explosión, este riesgo se acentúa cuando el GLP se emplea en interiores en su fase líquida, ya que un litro de butano o propano líquido producen entre 245 y 275 litros de gas. Por esta razón, las normas y códigos de seguridad restringen muy severamente el empleo de GLP en interiores.

CASO DE INCENDIO (JET FIRE)

Dentro de la planta que analizamos, como puede observarse en las zonas de riesgo por incendio presentadas, los eventos máximo probable considerados quedan inmersos en terrenos propiedad de la propia empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Para el caso de los eventos 1, 2 y 3, los radios de riesgo se extienden fuera de la planta con dirección Norte, pero aun dentro de terrenos propiedad de la planta que sirven como franja de amortiguamiento. También salen por la parte Sur de la planta hasta incidir sobre un tramo de la carretera Jalpa – Calvillo.

Los eventos 4 y 5 presentan una situación similar ya que cubren un área de la planta y salen hacia la carretera Jalpa – calvillo por el lado sur, mientras que por el lado Oeste impactan construcciones de la propia empresa y no sobrepasan el terreno propiedad de Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V. que sirve como zona de amortiguamiento.

En el caso de un incendio de cualquiera de los eventos analizados se puede detectar en situación temprana y controlarlo con los propios recursos con que cuenta la planta y así evitar una contingencia mayor.

CASO DE EXPLOSIÓN.

Para los eventos 1,4 y 5, las afectaciones se darían sobre instalaciones de la propia planta y pueden llegar hasta la carretera Calvillo – Los Patos por el lado norte y Jalpa – Calvillo por el costado Sur, además de cubrir fracción de terrenos baldíos que se destinan para la agricultura.

Los eventos 2 y 3 solo afectan un tramo de la carretera Jalpa – Calvillo, además de instalaciones de la propia planta hacia el Oeste y algunos terrenos baldíos de agricultura y frícolas.

Para estos mismos eventos, si se llegara a presentar alguna de estas eventualidades, la empresa cuenta con los procedimientos y recursos para controlarlas de manera eficaz.

No obstante lo antes dicho, si el ataque a la contingencia se retarda los propios equipos de la planta podrían llegar a sufrir daños. El Programa para la prevención de Accidentes contiene una serie de medidas de prevención y atención para este tipo de eventos.

No hay interacciones con plantas vecinas y tampoco existe presencia de centros de concentración de personas que pudieran verse involucrados; no se impacta recursos naturales como cuerpos de agua, centros de interés, etc., solo existen terrenos baldíos que se dedican a la agricultura por sus costados además de los elementos ya señalados.

Las zonas de amortiguamiento no se analizan puesto que solo representan zonas de seguridad donde no ocurren fatalidades.

EVENTO MAXIMO CATASTROFICO

INCENDIO (JET FIRE)

La ocurrencia de un dardo de fuego se manifiesta hasta una longitud de 60 m si ocurre horizontalmente, pero por lo general este evento tiene una dirección vertical.

La zona de Riesgo es de 95 metros que cubre la planta y tramos de las carreteras Calvillo – Los Patos al sur y Jalpa - Calvillo al Norte. No hay edificaciones en este radio con excepción de las de la propia empresa.

Las carreteras que se extienden por los costados norte y Sur de la planta son de poca afluencia vehicular por lo que las probabilidades de afectar a terceros son bajas.

BLEVE

La expansión del líquido en ebullición dentro del tanque puede provocar la expulsión súbita de una gran masa de Gas que se incendian en la atmósfera en una gran bola de fuego que alcanza una distancia de 264 m en 16 segundos.

En la distancia de 264 m tenemos el escenario que ya se describió con anterioridad: la planta gasera, las carreteras Jalpa – Calvillo y Calvillo - Los Patos, y varios terrenos baldíos que se dedican a la agricultura, además de las propias construcciones de la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Por el lado Noroeste la bola de fuego se extingue en los límites de una colonia habitacional, mientras que por el lindero suroeste alcanza a impactar sobre edificaciones industriales. En ninguno de los casos hay interacciones que incrementen el riesgo o los efectos de las posibles afectaciones.

El material que explota en la BLEVE alcanza un radio de afectación por riesgo de 1200 m que involucra a las instalaciones de un campo militar y zonas habitacionales.

En caso de llegar a presentarse un evento de esta naturaleza, se activa el Programa para la Prevención de Accidentes que se anexa al presente Estudio de Riesgo Ambiental y en donde participan todas las instancias gubernamentales.

Por propia definición, este evento es el que tiene el más alto poder de afectación en una instalación industrial, pero el de mínima probabilidad de llegar a presentarse. Si analizamos el historial de accidentes en nuestro país, no se tiene ningún reporte de un evento de esta naturaleza en las más de 1000 plantas gaseras existentes, lo cual nos inyecta confianza sobre el particular.

Medidas de seguridad y operación para abatir los riesgos.

Después de la prevención, el factor de mayor importancia con relación a los incendios y/o explosiones es el factor de tiempo. Todos los incendios se originan a pequeña escala, propagándose posteriormente conforme a las características del producto y a las condiciones del medio, las cuales pueden ser adversas o favorables para la propagación del mismo. De ahí, la gran importancia de detectar el incendio en cuanto se inicie, lo que permite que pueda ser extinguido de manera sencilla y rápida, si se cuenta con los equipos de extinción adecuados en los lugares apropiados y con el debido conocimiento y entrenamiento para su combate. La clave es la rapidez en el combate del fuego, siendo los primeros minutos los de mayor importancia, lo que se haga o se deje de hacer en ese corto lapso, puede ser la diferencia entre el control o la propagación del incendio.

Un factor determinante en el combate de incendios es la comprensión de sus causas, su comportamiento y las medidas para su control. La explosión es una reacción de combustión de la mezcla aire-gas (vapor) que

se propaga a gran velocidad, liberando de manera repentina una gran cantidad de energía, lo cual produce ondas de sobrepresión.

En lo que respecta a la planta objeto del presente estudio, es conveniente mencionar que no tiene áreas cerradas por lo que la probabilidad de que se presente una explosión es muy remota y está supeditada a que ocurran varios factores de forma simultánea, como que se presente la fuga en presencia de fuego y que no exista dispersión del contaminante, caso que se nos antoja algo remoto.

b) Riesgos de Incendios: Para que exista combustión (fuego o explosión), se requieren los siguientes elementos en proporciones adecuadas:

- ☐ Combustible. - Cualquier sustancia o material capaz de arder, de quemarse.
- ☐ Calor. - Suficiente para que el material alcance su temperatura de ignición.
- ☐ Oxígeno. - Elemento indispensable para la reacción de combustión.

Si alguno de estos elementos falta, o es insuficiente, la combustión se extinguirá. Existen distintas clases de combustiones, dependiendo del material o sustancia que las origine, por lo que los medios y métodos para combatir el fuego deberán ser los apropiados para el tipo de combustión de que se trate. En el caso de Gas L. P., el fuego sería de la CLASE B; originados por líquidos, grasas y gases inflamables.

En caso de incendio y/o explosión, el personal de la planta deberá detonar el sistema de alarma, avisar a las autoridades competentes (Bomberos, Protección Civil, etc.), e iniciar de inmediato el combate al incendio para evitar su propagación, poniendo especial énfasis en la identificación y corrección de las causas del siniestro. De juzgarse necesario, habrá de iniciarse la evacuación ordenada y expedita del personal, y en su caso, de los vecinos del lugar hasta la llegada de las autoridades, quienes se harán cargo del siniestro.

Las áreas peligrosas se consideran divididas en las tres clases siguientes

Clase I: Áreas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire ambiente, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables o explosivas.

Clase II.- Áreas en las que están presentes polvos combustibles.

Clase III.- Áreas en las que están presentes fibras o materiales que floten en el aire y que son fácilmente inflamables; pero en las que no es probable que se encuentren en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables.

Cada una de estas clases se divide a su vez en División 1, que comprende las áreas normalmente peligrosas; y en División 2 que agrupa las áreas que son peligrosas sólo bajo condiciones anormales.

Las áreas peligrosas serán los lugares en donde estén presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir una mezcla inflamable o explosiva: y pertenecerán a la Clase I, Divisiones 1 y 2, que pueden definirse de la siguiente manera.

- a) Clase I, División 1. Son aquellas áreas en que existen continuamente o pueden existir con frecuencia, ambientes contaminados por gases o vapores inflamables bajo condiciones normales de operación, durante los trabajos de reparación o mantenimiento, o bien debido a fugas. También se clasifica en esta división, las áreas en las que la rotura o falla del equipo, o anomalías en los procesos, pueden provocar al mismo tiempo que la liberación de gases o vapores inflamables, averías en el sistema eléctrico.
- b) Clase I, División 2. Son aquellas áreas en las que los gases o líquidos volátiles inflamables se manejan, almacenan y procesan en recipientes o sistemas cerrados, de los que sólo pueden escapar en el caso de roturas o averías accidentales de los recipientes. o sistemas, o en caso de una operación anormal del equipo.

En las instalaciones existen áreas en las que la liberación de gas ocurre tan raramente durante el manejo, transporte y almacenamiento, que no justifica el considerar como áreas peligrosas sus alrededores, por lo que deben, clasificarse como área no peligrosa las siguientes.

- a) Áreas en las que se tengan gases o sustancias inflamables dentro de sistemas cerrados de tubería que no contengan válvulas, conexiones, bridas, ni accesorios similares; siempre y cuando se proporcione a estos sistemas un buen mantenimiento.
- b) Áreas en las que los gases o sustancias inflamables se transportan únicamente en tanques o recipientes adecuados a lo establecido por la Norma Oficial respectiva (NOM), siempre que tales tanques o recipientes no estén expuestos a otras condiciones peligrosas.
- c) Áreas donde existen permanentemente fuentes de ignición, tales como calentadores de fuego directo, quemadores, etc., siempre y cuando su localización esté de acuerdo con lo establecido en esta norma.

Clasificación de áreas.

Las áreas peligrosas de la empresa serán:

- 1) área de tanques de almacenamiento, son de Clase 1, División 1
- 2) área de llenado de tanques cilíndricos, Clase I, División 1
- 3) área de las compresoras, Clase 1, División 2.
- 4) área de las isletas, Clase 1, División 1.

Conclusión.

Como puede observarse en los mapas de Google donde se muestran las áreas de afectación de cada uno de los eventos analizados, las zonas de riesgo por incendio para todos los eventos analizados no tienen repercusiones sobre actividades de terceras personas ya que quedan inmersas en el interior de la planta y cuando sobrepasan sus límites no hay actividades de terceros a excepción terrenos agrícolas para el cultivo de temporal.

Lo mismo sucede con la zona de riesgo por explosión. En ninguno de los casos analizados tenemos áreas donde haya actividades donde se encuentre inmersa la población.

El evento máximo catastrófico se toma en cuenta en la conclusión anterior y, por definición es el evento con la mayor zona de afectación, pero la menor probabilidad de llegar a presentarse 1×10^{-6} (esto es, una vez en un millón de años). Esto queda de manifiesto al repasar el historial de accidentes en nuestro país y concluir que, a la fecha, no hay reportes sobre la ocurrencia de un evento catastrófico de esta naturaleza, a excepción de San Juanico cuya ocurrencia se dio por características muy especiales y ajenas a la situación de la presente planta.

De lo anterior se concluye que no hay afectaciones al entorno de la planta y no hay ninguna actividad colindante con la que pudieran producirse interacciones de riesgo en caso de que ocurriera alguno de los eventos que fueron analizados.

Medidas preventivas

Las medidas preventivas para evitar, reducir o eliminar los posibles riesgos, tales como los que se contemplan en la presente evaluación, consideran una serie de decisiones y actividades entre las que destacan las siguientes:

- ✓ Ubicación de la planta, en una zona alejada de asentamientos humanos.
- ✓ Evitar que crucen líneas de electricidad y de alta tensión en el predio.
- ✓ Diseño de la planta de acuerdo a la normatividad aplicable en vigor.
- ✓ Materiales de construcción de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales avalados por la paraestatal Petróleos Mexicanos.
- ✓ Capacitación permanente en materia de seguridad a todo el personal
- ✓ Mantenimiento preventivo y predictivo siguiendo las recomendaciones de los fabricantes
- ✓ Programa para la Prevención de Accidentes.
- ✓ Dentro del capítulo 5 del presente estudio se presenta la memoria técnica civil, mecánica, eléctrico y de contra incendio, las cuales contienen una serie de medidas y dispositivos de seguridad para hacer una planta segura y confiable en materia ambiental.

En el radio de 100 metros tenemos solamente las actividades de la propia planta sin interacciones con otras actividades, a excepción de un tramo de las carretera Jalpa – Calvillo por el lado Sur y Calvillo – Los Patos por el costado Norte.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Km. 1+200 de La Carretera Calvillo - Jalpa Municipio de Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.



Figura 2.3. Vista Google aérea de la planta en un radio de 100 Metros

En el radio de 200 metros, en las actividades alrededor de la planta se incluyen dos construcciones por el lado Oeste y el resto corresponde a terrenos baldíos.



Figura 2.4. Vista Google aérea de la planta en un radio de 200 Metros

Dentro del radio de 500 metros en el entorno de la planta se localizan las actividades que se muestran en el mapa de Google siguiente:



Figura 2.5. Vista Google aérea de la planta en un radio de 500 Metros

La planta cumple con el distanciamiento seguro que establece la normatividad en vigor donde se indica que deben existir por lo menos 100 metros entre la planta y los asentamientos humanos según la norma para la instalación de plantas de almacenamiento de Gas L.P.

El Gas L.P. por ser un producto inflamable en presencia de Oxígeno y una fuente de ignición, está considerado de alto riesgo, y los mismos que incurren en su manejo no se pueden eliminar, pero sí minimizar.

La actividad considerada de la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V. es la de recibir, almacenar y distribuir Gas L.P. a usuarios finales. Utiliza un tanque de almacenamiento con una capacidad de 191,000 litros al 100% base agua c/u. Por normatividad y seguridad cada tanque de almacenamiento de Gas L.P. debe llenarse a un máximo de 85% de su capacidad total, dejando un 15% de zona de gas vapor para amortizar los incrementos y decrementos de volumen líquido de Gas L.P. que sufre por la variación de la temperatura del medio ambiente en que se encuentra, medida que es cumplida por la empresa.

Considerando un máximo a llenar del tanque de almacenamiento del 85% de su volumen total de gas L.P. en estado líquido, equivalente a 162,350 litros, tomando la densidad de 0.540 kg/lit del gas en estado líquido, nos da un peso de 87,669 kg. Por su condición normal de operación la planta de almacenamiento realiza diariamente entradas y salidas de Gas L.P. y considerando un volumen promedio de almacenamiento diario del 50% de su capacidad total, nos da un peso de 43,834.5 kg de gas almacenado.

De aquí, podemos afirmar que las zonas de riesgo y de amortiguamiento calculadas para esta planta son bastante sobradas por haber sido considerado en el cálculo la capacidad de almacenamiento total de la planta.

Considerando el riesgo de incendio en la planta de almacenamiento de Gas L.P., de acuerdo con la clasificación establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, donde la planta de Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V., se considera como un centro de trabajo con riesgo de incendio alto, y se designa como material inflamable a partir de la consideración de que todo aquel material líquido o gaseoso que tenga un punto de inflamación menor a 37.8 °C con riesgo alto de incendio o extra en un centro de trabajo donde se fabriquen, almacene o maneje cualquier mercancía, materia prima, producto o subproducto tales como gases y líquidos con punto de inflamación igual o menor de 37.8 °C, siendo el punto de inflamación del Gas L.P. menor a 37.8 °C.

C) Por ser el Gas L.P. una sustancia inflamable, los riesgos potenciales de accidentes ambientales por fugas de Gas L.P. asociados con su manejo están ligados a los eventos siguientes:

Fugas de distintas magnitudes
Incendios y explosiones.

En el caso de fugas, existen dos posibilidades de riesgo, la primera sería la formación de una atmósfera explosiva y su probable explosión por encontrarse con alguna fuente de ignición, y la segunda sería generar una atmósfera con poco o nulo Oxígeno en la que la concentración de Gas L.P. en el ambiente fuera mayor a la concentración límite de exposición, generando un riesgo de asfixia para la población circundante.

En el caso de incendios y explosiones, el riesgo existente es la emisión de Gas L.P. y su inflamación o explosión por contacto con fuentes de ignición.

La planta ha implementado como parte de las medidas para abatir el riesgo y minimizar su ocurrencia en instalaciones de este tipo, por el manejo de Gas L.P., los siguientes controles:

- 1.- Manuales y procedimientos de operación para cada uno de los equipos involucrados en el proceso, como son: recibo de Gas L.P. a través de carros tanque al tanque de almacenamiento de Gas L.P., suministro de gas L.P. a llenaderas de cilindros, suministro a llenaderas de Gas L.P. a auto tanques o pipas de 12,500 litros.
- 2.- Hojas de Seguridad de Gas L.P.
- 3.- Programas de capacitación y entrenamiento en las actividades operativas, así como en materia de seguridad y atención a emergencias.
- 4.- Programas de mantenimiento para un cumplimiento periódico que se elabora para cubrir periodos de un año. La frecuencia de los mantenimientos establecida es la siguiente:

El mantenimiento lo integran actividades como: la revisión ocular de instalaciones del área de recepción y suministro de Gas L.P., la revisión de las bandas de las bombas y compresores, limpieza de los filtros de medidores, de bombas, de compresores y de líneas, pintado de las bombas, tanques, compresores, medidores, de señalización en el suelo y tuberías, reemplazo de bandas de bombas y compresores, reemplazo de manómetro, de coplees flexibles en bombas y compresores, mantenimiento a válvulas diferenciales, reemplazo de mangueras, medición ultrasónico al tanque de almacenamiento, reemplazo de válvula de exceso de flujo, válvulas de no retroceso, válvulas de seguridad en el tanque, reemplazo de espárragos y empaques en bridas y cambio de aceite en compresores, medidores y bombas según el fabricante.

Programa de seguridad. Para el manejo de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., se cuenta con un programa de seguridad, el cual considera entre otras las siguientes medidas de seguridad que deberán inspeccionarse constantemente.

Tanque de Almacenamiento de Gas L.P.

Existen tres puntos importantes que tomar en cuenta:

- 1).- Las buenas condiciones de operación en los instrumentos de medición
- 2).- La ausencia de fugas visibles en los accesorios de medición, control y seguridad del tanque.
- 3).- La presencia de capuchones en los tubos de desfogue de las válvulas de relevo de presión.

Bombas

La ausencia de fugas visibles.

El buen estado de los insertos de hule en los coples especiales y tensión en las bandas.

La eficiencia en el llenado de recipientes portátiles.

Compresores

- 1).- La ausencia de fugas visibles de gas o aceite.
- 2).- La eficiencia en el tiempo de descarga o carga de transportes.
- 3).- Si es frecuente la presencia de gas/líquido en el compresor.
- 4).- La tensión y buen estado de las bandas.
- 5).- El nivel de aceite y su buen estado.

Tomas de Recepción y Suministro

- El estado físico de las mangueras.
- Los acopladores y la existencia de la llave para los mismos.
- La conexión a tierra en buen estado y su colocación en los vehículos en operación de trasiego.
- La colocación de trancas en las ruedas de los vehículos en operación de trasiego.

Anden de Llenado

En las llenaderas.

- Que la punta pol no esté deformada y cuente con su O'Ring.
- Que los manerales de las puntas pol no tengan su rosca desgastada
- Que la válvula de cierre rápido conserve su maneral fijo en posición de apertura.
- Que las mangueras no presenten en su cuerpo agrietamientos o deformaciones.
- El buen estado de las básculas y la calibración de los automáticos de llenado.
- La conexión a tierra de las básculas.
- Las buenas condiciones de los rieles y protecciones de hule en los bordes del piso del andén.

Tuberías y Conexiones

- La ausencia de fugas visibles en válvulas, conexiones y accesorios.
- Que las válvulas de relevo de presión hidrostática o seguridad en la línea de gas/líquido, cuente con capuchones protectores.

- Que todas las válvulas de cierre manual cuenten con su correspondiente maneral.

Instalación Eléctrica

- Cambiar focos fundidos
- Cables visibles
- Fallas en motores
- Tableros de control con todas sus tapas
- Objetos extraños ajenos al tablero eléctrico.

Extintores

- Que se encuentren en su lugar con señalamiento adecuado
- Que tengan su carga vigente y con etiqueta
- Que conserven los sellos de identificación del producto original

Letreros

- Que estén todos en buen estado, legibles y colocados en su lugar.

Aspectos generales

- Mantener la limpieza y buena apariencia de la planta.
- Eliminación de materiales en desuso como: Llantas, cilindros, tuberías y mangueras.
- Reportar en la bitácora de la planta, las anomalías encontradas y su reparación.

Este mismo programa incluye un apartado descriptivo de los siguientes aspectos:

- Las reglas básicas de la seguridad
- La clasificación de los fuegos.
- Que hacer en caso de tener fugas de gas encendidas.
- El uso de las mangueras de seguridad

Dispositivos de seguridad

Los dispositivos mínimos de seguridad con que cuentan los sistemas principales de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., para el control de eventos extraordinarios son los siguientes:

Sistema de alarma de emergencia

- 1.- Las áreas donde se maneja Gas L.P., cuentan con válvulas de seguridad, válvulas de corte rápido de flujo.
- 2.- Para el control preventivo se cuenta con instrumentos de medición de temperatura, presión y flujo local.
- 3.- Sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, la cual es alimentada en forma independiente a los demás circuitos para mayor seguridad de funcionamiento, en caso de necesidad. Esta será operada solamente en casos de emergencia, la cual es probada periódicamente para su funcionalidad.

Las acciones y medidas de seguridad que habrán de tomarse ante una contingencia, ya sea en un Estado de Alarma, una Emergencia o una Situación de Desastre potencial, estarán contenidas en las respectivas secciones del Plan de Contingencia Interno arriba especificado.

El diseño de la planta previó todas las medidas de seguridad en el sistema eléctrico, la implementación de guías de colores, cierre de válvulas automático, distancias mínimas, buena ubicación, urbanización, recipientes de almacenamiento de acuerdo a norma, tuberías, accesorios, medidores de suministro, maquinaria, rótulos de prevención, pintura y colores distintivos, certificados de capacitación de los empleados que laboran en la planta.

Recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

Recomendaciones para almacenamiento y manejo de Gas L.P.

1. Mantener actualizado el Dictamen de la instalación de Gas L.P por una unidad de verificación acreditada ante EMA (entidad mexicana de acreditación).
2. Incluir revisión de todo el sistema de Gas L.P en el programa de mantenimiento e inspección, verificando lo adecuado de la frecuencia de inspección y sustituyendo de inmediato los elementos que presenten daños o fugas.
3. Contar en la planta en un lugar accesible a todo el personal con los procedimientos por escrito para casos de fugas de Gas L.P.
4. Verificar que el sistema contra incendios se encuentre permanentemente en condiciones de proteger efectivamente a todas las secciones donde se maneja Gas L.P.
5. Verificar que la capacitación de la brigada contra incendio esté actualizada para atender fugas e incendios por Gas L.P en las diferentes secciones donde se maneje.
6. Verificar que el procedimiento de descarga de Gas L.P establece medidas de seguridad y puntos de revisión antes, durante y después de realizada la operación con la finalidad de que el personal involucrado tenga claro cómo proceder en caso de alguna dificultad o fuga de Gas L.P.
7. Verificar que el programa de simulacros incluye eventos de fuga/incendio de Gas L.P en diferentes secciones de la planta.
8. Verificar que el procedimiento de operación es específico respecto de la operación de las Bombas.
9. Verificar que los planes de emergencia establezcan como debe actuar el personal y externos en caso de presentarse algún siniestro en las instalaciones.

10. Verificar que el procedimiento de descarga de pipa de Gas L.P especifica claramente cuando concluir la operación respecto del porcentaje de llenado del tanque.
11. Establecer y presentar un Programa para la Prevención de Accidentes y que se lleven a cabo simulacros de evacuación para su actuación en caso de incendios o fugas.
12. Dar a conocer el Programa para la Prevención de Accidentes a la unidad de protección civil estatal y a la unidad municipal correspondiente.
13. Contar con un el programa de mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo.
14. Llevar registros de control, con el objeto de constatar que las actividades de mantenimiento se realizan de una manera eficiente y para reducir los riesgos que se puedan generar debido a fallas en componentes mecánicos, instrumentación en general, y en la integridad mecánica de los equipos de la planta.
15. Elaborar y poner en práctica un programa de capacitación dirigido al personal operativo, en relación a los procedimientos establecidos para la ejecución de las actividades de mantenimiento,
16. Realizar simulacros de tal manera que se asegure la eficiente capacidad de respuesta, ante una emergencia o simplemente para la ejecución de las actividades de mantenimiento, con el fin de prevenir la afectación a la instalación, debido a maniobras erróneas por parte de los operadores,
17. Elaborar y poner en práctica una lista de verificación para la operación de cada uno de los equipos o sistemas y accesorios, con el objeto de llevar un control en cuanto a la integridad mecánica de las mismas,
18. Las actividades de verificación visual, se deberán realizar diariamente, y al detectar alguna anomalía en la instalación, actuar correctamente con apego a los procedimientos establecidos,
19. Mantener en buen estado los letreros y señalamientos alusivos al peligro que representa la instalación, con el objeto de alertar a las personas que transitan por dicha zona,

VII.4 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO.

La planta de la empresa **Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.**, realiza actividades altamente riesgosas, puesto que la cantidad de Gas L.P., sustancia considerada en el segundo listado de actividades altamente riesgosas, rebasa la cantidad de reporte.

En toda actividad donde se manejan sustancias peligrosas, siempre estará inherente la probabilidad de que ocurra algún accidente, este puede ser de mínimas o grandes consecuencias, dependiendo de la precaución que se tenga en el manejo de dichas sustancias, de las cantidades almacenadas y de los sistemas de seguridad con que se cuente, tanto en los contenedores como en las instalaciones a través de las cuales se transportan estas; además hay que tomar en cuenta el grado de entrenamiento que reciba el

personal que las maneja, la rapidez con que se aplique el Programa para la Prevención de Accidentes, la evacuación de personal y la población afectada. Este último punto es de vital importancia, ya que el tiempo es un factor sumamente importante para dar aviso a la población que se encuentre en la zona de influencia del evento, y que pueda tomar la ruta más cercana y adecuada para alejarse de la zona de riesgo.

Con respecto a las medidas de seguridad con que cuenta la planta para evitar cualquier situación de riesgo durante el transvase, almacenamiento y abastecimiento del gas licuado de petróleo (gas LP), se tiene especial interés de no almacenar más del 85% de la capacidad total de almacenamiento.

En cuanto a las instalaciones eléctricas estas son a prueba de explosión, al igual que todas las herramientas utilizadas y se evita el uso de cualquier implemento que pudiera provocar la generación de electricidad estática.

Con respecto al ambiente laboral no se permite que se rebase la concentración promedio ponderada que es de 1,800 mg/m³, la concentración para exposición a corto tiempo que es de 1,250 mg/m³ y la IDLH o concentración inmediatamente letal a la salud que es de 19,000 ppm.

Es importante señalar que los riesgos pueden llegar a desencadenarse por errores humanos, fallas en los sistemas de control de los equipos, falla en la integridad mecánica de equipos y tuberías, por lo que es muy importante reducir la posibilidad de ocurrencia mediante la aplicación de procedimientos operativos específicos, así como de mantenimiento preventivo y correctivo, y la capacitación continua del personal que opera los equipos e instalaciones que manejan Gas L.P.

Las áreas donde se maneja la sustancia de alto riesgo (Gas L.P.), cuentan con dispositivos de seguridad acordes al riesgo que representan; como válvulas de seguridad, válvula check de llenado, válvula de alivio hidrostático, válvula de exceso de flujo, indicadores de nivel, instalaciones eléctricas a prueba de explosión, alarmas, detectores de concentración, detectores de calor, sistema de rociado con agua, sistemas contra incendio como hidrantes, monitores y extintores. Además, se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para los equipos que manejan materiales peligrosos.

Adicionalmente, la planta cuenta con brigadas contra fugas, derrames, incendio y explosión, por lo que puede asegurarse que **Distribuidora De Gas Noel, S.A. de C.V.**, dará una respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia, no permitiendo que los eventos se desencadenen; para lo cual será necesario se cumpla con los programas de capacitación al personal en el manejo de materiales peligrosos, así como en la práctica de simulacros de evacuación del personal y la capacitación de las brigadas que se tienen programadas.

Ya que el predio donde se ubica la empresa carece de barreras naturales que se opongan al paso del viento, ésta es un área muy ventilada.

Actualmente el área de estudio tiene una condición suburbana, de comunicaciones e infraestructura básica, para asimilar el crecimiento económico y orientarlo de tal forma que contribuya a un desarrollo más equilibrado.

Las instalaciones son con base a la normatividad existente y aplicable por lo que reduce el riesgo de posibles accidentes.