

**ESTUDIO DE RIESGO
MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

RESUMEN EJECUTIVO



SONIGAS, S.A. DE C.V.

**PREDIO RÚSTICO DENOMINADO RANCHO GRANDE DE SAN FRANCISCO DEL RINCÓN,
MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DEL RINCÓN, ESTADO DE GUANAJUATO.**

RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISI DE RIESGO

“SONIGAS, S.A. DE C.V.”

BASES DE DISEÑO.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “**Sonigas, S.A. de C.V.**” se encuentra ubicada en el Predio Rústico denominado Rancho Grande de San Francisco del Rincón, municipio de San Francisco del Rincón, Estado de Guanajuato.

Asimismo, se cuenta con un área suficientemente amplia para llevar a cabo las actividades de la planta, ya que el terreno que ocupa la Planta de Distribución afecta un área con forma regular y tiene una superficie de **9,346 m²** en las siguientes coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas UTM del área que ocupa la Planta de Distribución de Gas L.P.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14	
	X	Y
1	217562.440906	2309639.359705
2	217672.715187	2309625.802775
3	217664.964589	2309526.525107
4	217579.271182	2309539.666935
5	217571.902787	2309548.716580
6	217577.354245	2309631.721478

La selección de la zona donde se ubican las instalaciones de Sonigas S.A. de C.V. fue un factor importante a considerar en las bases de diseño de la instalación, ya que se consideró que esta contara con la infraestructura necesaria para llevar a cabo sus actividades, tales como eléctrica y vías de comunicación (**Tabla 2.**), además de encontrarse alejada de zonas densamente pobladas. Sin embargo, es importante mencionar que dentro de radio de 500 m se encuentran los siguientes asentamientos dispersos:

Tabla 2 Proximidades con zonas vulnerables de población en un radio de 500 m

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación
Asentamiento disperso	Asentamiento disperso 1	Sur	142.72 m
	Asentamiento disperso 2	Sur	178.93 m
	Asentamiento disperso 3	Noroeste	413.53 m

Asimismo, es importante mencionar que en un radio mayor a 500 m se encuentra el asentamiento disperso 4 (789.91 m) y localidades “Jalapa” (689.94 m), “San Antonio de Funes” (633.97 m) y “Rancho Grande” (646.39 m).

Tabla 3 Proximidades con infraestructura para un radio de 500m

Tipo de infraestructura	Nombre/ Descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación (m)
Vialidad	Camino vecinal	Oeste	2.80 m
	Camino de acceso	Noroeste	11.71 m
	Carretera León – la Muralla	Oeste	389.55 m

Además, al predio no lo cruzan líneas eléctricas de alta tensión, ya sean aéreas o ductos bajo tierra, ni tampoco cruzan ductos bajo tierra que transporten hidrocarburos.

El área donde se ubica la Planta se localiza en la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, cuenca del Río Lerma-Salamanca, Subcuenca Pénjamo-Irapuato-Silao y Microcuenca 12BdCCD (SIGEIA, 2021). Particularmente, la Planta se ubica dentro de la delimitación del Acuífero No. 1111 denominado *La Muralla* con una superficie de 24,380.76 Ha (SIGEIA, 2020).

Cabe destacar que el área de la Planta se encuentra en una zona con actividades agrícolas predominantemente y fuera de Áreas Naturales Protegidas, áreas de importancia ambiental y lejana de cuerpos de agua lóticos y lénticos permanentes.

Si bien, en un radio de 500 m no se encuentran cuerpos de agua permanente, si se localizan cuerpos y corrientes intermitentes que confluyen en la temporada de lluvias.

Tabla 4. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m.

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia aproximada a las instalaciones (m)
Cuerpos de agua	-----	Corriente de agua intermitente	Suroeste	413.60 m
	-----	Cuerpo de agua intermitente	Sureste	117.44 m

De acuerdo a lo señalado por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la Planta no incide en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Humedales, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción Municipal, Estatal o Federal.

Respecto al uso de suelo y vegetación actual en el sitio donde se encuentra la Planta, corresponde a **Agricultura de temporal (AT)** de acuerdo a la Serie VI 2017 de INEGI. Subrayando que la Planta se encuentra totalmente construida, por ello, se considera que los componentes bióticos y abióticos de sitio ya han sido alterados, muestra de ello son los ejemplares que se localizaron en este sitio, los cuales están compuesto de especies florísticas arvenses, ruderales y de ornato y de especies faunísticas sinantrópicas.

Tabla 5. Uso de suelo para un radio de 500 m.

Localización	Tipo de uso de suelo	Descripción
Norte	Matorral xerófilo	Matorral crasicaule
Noreste	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual
Noroeste	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual
Sur	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual
Sureste	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual
Suroeste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual

De igual manera la planta de distribución de Gas L.P. se ubica en la UGAT 392 del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de Guanajuato (PEDUOET), la cual presenta política ecológica de **restauración** y una política territorial de **mejoramiento**, sin embargo, es compatible por localizarse en destino para comercio y servicio de intensidad media, de acuerdo al Permiso de Uso de Suelo,

DUyOT/US/2229-2020, emitido H. Ayuntamiento de San Francisco del Rincón con fecha del 26 de agosto de 2020.

Así mismo, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), así como decretos en el Diario Oficial de la Federación y el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, la Planta está vinculada con los siguientes Programas Reguladores de Uso de Suelo:

- ⇒ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- ⇒ Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato PEDUOET.
- ⇒ Plan de Ordenamiento Territorial y Ecológico para el Municipio de León.
- ⇒ Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) para el municipio de San Francisco del Rincón, Gto.

Asimismo, se pudo constatar mediante herramientas digitales y visita de campo a las instalaciones, que las actividades que se desarrollan en las colindancias de la Planta de Distribución de Gas L.P., no se contraponen con las actividades de las instalaciones y son las siguientes:

- Al **Norte** de predio se localizan terrenos sin actividades particulares, con vegetación secundaria de Matorral xerófilo (matorral crasicaule).
- En dirección **Sur** se encuentran terrenos con actividades agrícolas de temporal, donde se cultiva cebolla principalmente. Además, se encuentran dos asentamientos dispersos en una distancia aproximada a 185 m a partir del centro del recipiente de almacenamiento. También se encuentra un cuerpo de agua intermitente.
- En la colindancia **Este** posterior al predio del promovente se encuentran terrenos con actividades agrícolas de temporal (cultivos de cebolla principalmente), así como terrenos sin actividades con vegetación secundaria de Matorral xerófilo.
- En dirección **Oeste** se encuentra el acceso a la planta de distribución de gas L.P., y posterior el camino vecinal y terrenos con actividades agrícolas de temporal donde se cultiva cebolla y agave principalmente, además, de dos asentamientos dispersos a una distancia mayor 600 m a partir de límite del predio.

Cabe destacar que no existen elementos externos que contravengan lo indicado en el numeral 4.2.1.26 de la NOM-001-SESH-2014, referente a la distancia mínima externa equivalente a 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento respecto a casas habitación, escuelas, hospitales, centros de reunión, la instalación cumple en su totalidad con esta exigencia.

Otros factores a considerarse en las bases de diseño de lo que actualmente es la planta de distribución de GLP fue la susceptibilidad eventos de tipo geológico como los sismos, e hidrometeorológicos.

Con base a la consulta de diversas fuentes: Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se identificaron diferentes tipos de riesgos naturales que son susceptibles de ocurrir en la zona donde se encuentra la planta de distribución de GLP.

Fenómenos geológicos.

- ♦ **Sismicidad:** La República Mexicana se ha dividido en cuatro zonas sísmicas (CENAPRED, 2015):
 - ⇒ 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.
 - ⇒ Las **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.
 - ⇒ 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.

La Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentra en la **Zona B**, la cual presenta actividad sísmica de magnitud **Media**.

Fenómenos hidrometeorológicos.

- ♦ **Riesgo por inundación:** La planta de distribución de GLP se encuentra en una zona catalogada con un índice de vulnerabilidad “Alto” y un índice de vulnerabilidad por peligro “Muy Alto”, de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED.

Es importante mencionar que el piso de la zona de almacenamiento es a base de concreto y cuenta con el declive requerido del 1% para evitar el estancamiento de aguas pluviales.

- ♦ **Ondas cálidas:** Cuando el aire caliente es húmedo, la llegada de un frente caliente se anuncia por la aparición de nubes dispersas que forman un velo de espesos creciente, si el aire es inestable y turbulento se puede observar la acumulación nubes dispersas. Los fenómenos que acompañan al frente caliente dependen estrechamente de las características que posea el aire cálido antes de elevarse, generando el aumento de temperaturas llegando a ser extremas.

Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de olas de calor. La vulnerabilidad física y social es más frecuente en los meses de esas estaciones del año.

Es importante mencionar que la zona donde se encuentra la planta está catalogada con peligro “Medio”, vulnerabilidad “Baja” y riesgo “Bajo” por ondas cálidas.

- ♦ **Sequías:** La zona donde se localiza la planta de GLP es catalogada con un riesgo y peligro “Medio” y un grado de vulnerabilidad “Alto” por sequías, lo cual está relacionada con algunos factores climáticos como las altas temperaturas, vientos fuertes y baja humedad relativa.
- ♦ **Tormentas eléctricas:** La zona donde se encuentra la planta de distribución, está catalogada con un Riesgo “Medio” por tormentas eléctricas.

Cabe mencionar que se tiene un sistema general de conexiones a Tierra, el cual tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la Planta de Gas L.P. 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 eléctrico, se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de copperweld.

El recipiente de almacenamiento, bombas y compresor de trasiego de Gas L.P., marcos metálicos de las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, tuberías, estructuras metálicas, básculas, transformador y tablero eléctrico, están conectados a tierra mediante zapata mecánica atornillada al cuerpo del equipo conectada a cable de cobre desnudo calibre 2/0, el cual se deriva de diferentes puntos de la red general de tierra de la Planta. además de que en cada toma de recepción y suministro se cuenta con una conexión a tierra mediante cable de cobre flexible forrado de calibre 1/0 conectado a pinza tipo caimán, para conectar a tierra los vehículos que lleguen a cargar o descargar.

Es importante mencionar que para la construcción de la planta se consideraron los criterios generales de diseño arquitectónico y estructural que se ven afectados por la zona donde se encuentra localizada la instalación y que son los referentes a los cálculos de los elementos estructurales, como son cimentaciones, columnas, etc., donde se han considerado la susceptibilidad a los fenómenos naturales antes mencionados.

En conclusión, en un inicio el diseño de la planta se realizó apegándose a los lineamientos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 5 de diciembre de 2007, así como en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 Plantas de Almacenamiento para GLP Diseño y Construcción, editada por la Secretaria de Energía, Dirección General de Normas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de septiembre de 1997.

Actualmente, en virtud en la normatividad que rige las actividades que se llevarán a cabo en la planta, se cuentan con un dictamen técnico No. **013/PLA.001/SAN FRANCISCO DEL RINCÓN/2020**, emitido el 20 de noviembre de 2020 por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con número de registro **UVSELP 036-C** Ing. Luis Miguel Bucio Ángeles, donde señala que los planos y memorias técnico descriptivas de la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de **SONIGAS, S.A. de C.V.** cumple con las especificaciones de carácter técnico que establece la **NOM-001-SESH-2014 Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación**, publicada el 22 de octubre de 2014 en el Diario Oficial de la Federación.

Teniendo en cuenta que, la planta de distribución de gas l.p., se encuentra instalada, pero sin operar, los criterios que son descritos en la siguiente lista están en función a la compatibilidad de éste en el sitio donde se encuentra instalado:

Criterios ambientales

- ✓ La Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentra en una zona con uso de suelo agrícola de temporal, fuera de Áreas Naturales Protegidas, Áreas de importancia ambiental y lejana de cuerpos de agua lóticos y lénticos permanentes.
- ✓ De acuerdo al Permiso de uso de suelo No. DUyOT/US/2229-2020, es factible desarrollar el giro de distribuidora de Gas L.P., en concordancia al Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.
- ✓ No se encuentra flora y fauna nativa, endémica o protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el predio que ocupan las instalaciones que pudiera ser afectada por las actividades cotidianas.
- ✓ Se aprovechará un espacio impactado previamente en sus componentes bióticos y abióticos.

Criterios técnicos

- ✓ Existen vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permitirá que haya la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa.
- ✓ No se localiza línea de alta tensión y conducción de hidrocarburos, aérea o subterránea en el predio propiedad del Promovente.
- ✓ Se cuenta con los servicios básicos necesarios para el funcionamiento adecuado de la Planta de Distribución: luz, agua, telefonía.
- ✓ La instalación cumple con las distancias de seguridad requeridas en la normatividad aplicable.

Criterios socioeconómicos

- ✓ Se beneficiarán a los habitantes de las poblaciones cercanas mediante la generación de empleos temporales y permanentes.
- ✓ También se generará demanda de servicios a las empresas particulares locales por la adquisición de insumos para la reanudación y para los servicios de mantenimiento.
- ✓ Asimismo, con el pago de impuestos al municipio de San Francisco del Rincón, la empresa Sonigas, S.A. de C.V., contribuirá con el desarrollo económico de la región.

PROYECTO CIVIL.

El diseño se apega a los lineamientos que señala la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo y del REGLAMENTO de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos de fecha 31 de octubre de 2014, así como en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 “Plantas de Distribución de Gas L.P. – Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación”, editada por la Secretaría de Energía y publicada en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 22 de Octubre de 2014.

El terreno que ocupa la Planta de Distribución afecta una forma regular y tiene una superficie de 9,346.00 m².

✓ Urbanización de la Planta

Las áreas para la circulación interior de los vehículos, se tienen pavimentadas a base de concreto armado, y cuentan con las pendientes apropiadas para el desalojo de aguas pluviales, todas las áreas libres dentro de la Planta se mantendrán limpias y despejadas de materiales combustibles, así como objetos ajenos a la operación de la misma. El piso de la zona de almacenamiento es a base de concreto y cuenta con el declive requerido del 1% para evitar el estancamiento de aguas pluviales.

✓ Edificios

a) Edificios:

Las construcciones destinadas para las oficinas generales, servicios sanitarios para personal administrativo y de la Planta, y cuarto de tablero eléctrico se encuentran localizadas por el lindero Norte.

El taller mecánico, almacenes de refacciones y llantas para los vehículos de la empresa y área de lavado de vehículos están ubicados por el lindero Este de la Planta.

Los materiales con los que están contruidos son en su totalidad incombustibles, y que sus techos son de losa de concreto, paredes de tabique y cemento, con puertas y ventanas metálicas. las dimensiones de estas construcciones se especifican en el plano general de la Planta, mismo que se anexa a esta memoria técnica.

b) Bardas y/o delimitación del predio:

El terreno que ocupa la Planta se tiene delimitado por su lindero Norte, Sur, Este y Oeste con barda de block de concreto de 3.00, 4.10 y 4.70 metros de altura.

c) Accesos

En la intersección de los linderos Norte y Oeste del terreno que ocupa la Planta, cuenta con un acceso que tiene un claro de 10.80 m, el cual se utiliza como entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa. Así mismo, en la intersección de los linderos Sur y Oeste se cuenta con acceso adicional de 8.00 m de claro, el cual se utiliza como salida de emergencia. Las puertas son en su totalidad metálicas ciegas.

d) Estacionamientos

Las zonas destinadas para el estacionamiento de vehículos de reparto se encuentran próximas al lindero Oeste del terreno de la Planta y dichas áreas están ubicadas de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a la Planta, no interfiera con la libre

circulación de los demás ni afecte a los que se encuentren estacionados. El piso está constituido a base de tepetate compacto y gravilla, con una pendiente adecuada para evitar el estancamiento de aguas pluviales.

✓ **Talleres**

Esta Planta cuenta con un taller de servicio mecánico ubicado por el lindero Este, dicho taller está habilitado para realizar reparaciones menores y dar servicio de mantenimiento a los vehículos de reparto.

✓ **Zonas de protección**

La protección de la zona de almacenamiento es mediante muretes de concreto armado de 0.60 metros de altura y 0.20 metros de espesor, el piso del área de almacenamiento es concreto armado y cuenta con las pendientes requeridas para el desalojo de aguas pluviales, además cumplirá con las distancias mínimas reglamentarias.

Adicionalmente, en algunas zonas del área de almacenamiento se encuentran protecciones metálicas de tubo de acero al carbón cédula 40, ahogados y rellenos de concreto. Por el lindero Oeste del área de almacenamiento, se encuentra una protección adicional mediante plataforma de concreto armado de 0.70 metros de altura como resultado de la pendiente del terreno.

✓ **Muelle de llenado de recipientes transportables**

El muelle de llenado de recipientes transportables se localiza por el lado Oeste del recipiente de almacenamiento, encontrándose el múltiple de llenado a una distancia de 8.00 metros del recipiente. Esta construido en su totalidad con materiales incombustibles, siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica; su piso es de concreto armado con terminación perimetral frontal de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la generación de chispas causadas por los vehículos que tienen accesos al mismo.

En el muelle de llenado, por el lindero Suroeste se ubica el área destinada para la operación de carga y descarga de los recipientes transportables a los vehículos de reparto.

La estructura metálica de la techumbre cuenta con protección contra la corrosión, a base de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico.

✓ **Zona de revisión de recipientes transportables.**

Dentro del muelle de llenado por el área Noroeste se localiza el área destinada para la revisión de recipientes transportables, la cual tiene una superficie de 9.00 m², siendo un rectángulo de 4.00 m x 2.25 m, el cual se encuentra delimitado mediante una raya discontinua de pintura de color amarillo de 0.12 m de ancho.

✓ **Zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados**

Próxima a la intersección de los linderos Sur y Este de la Planta, se ubica la zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, la cual tiene una superficie de 16.00 m², se encuentra delimitado por una raya continua de pintura de color amarillo de 0.12 m de ancho. El piso de esta zona es de concreto, y se encuentra protegida contra impactos vehiculares mediante tubos de acero al carbón ced. 40 de 4" de diámetro ahogados y rellenos de concreto; además se encuentra alejada y fuera de la zona de circulación de los vehículos.

✓ **Servicios sanitarios**

- a) En una sección de la construcción del edificio de la oficina administrativa de la Planta por el lindero este, se localizan dos servicios sanitarios para personal de oficinas, constando estos de dos tazas y dos lavabos. Están contruidos en su totalidad con materiales incombustibles.

Para el abastecimiento de agua a los servicios sanitarios se cuenta con una cisterna de capacidad apropiada.

- b) El drenaje de aguas negras está conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2% descargando a una fosa séptica.

Todos los servicios sanitarios cuentan con pisos impermeables y antiderrapantes, los muros están contruidos con materiales impermeables hasta una altura de 1.50 metros para su fácil limpieza.

✓ **Escalera y pasarelas metálicas**

A un costado del recipiente de almacenamiento de Gas L.P., se cuenta con una escalera con pasarela metálica para tener acceso a la parte superior de los mismo. La escalera es de plano inclinado y cuenta con barandal perimetral para evitar la caída de personas que la utilicen.

También se cuenta con una escalera de plano inclinado con barandal al frente del recipiente y cuenta con barandal perimetral, misma que es utilizada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental de medición y control.

PROYECTO MECÁNICO.

✓ **Recipiente de almacenamiento**

- a) Esta Planta cuenta con un recipiente de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especial para contener GLP, el cual se localiza de tal manera que cumple con las distancias mínimas reglamentarias.
- b) Se tiene montado sobre bases de concreto armado, de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación. Existe entre la placa de apoyo y la base, material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.
- c) Cuenta con una zona de protección contruida por muretes de concreto armado con altura de 0.64 metros y 0.20 metros sobre el nivel del piso terminado.
- d) El recipiente tiene una altura de 1.90 metros medidos de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.
- e) A un costado del recipiente se cuenta con una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del mismo, la escalera es de plano inclinado y cuenta con barandal perimetral para evitar la caída de las personas que las utilicen. Se cuenta además con una escalera y pasarela metálica al frente del recipiente para la lectura de sus instrumentos de medición.

- f) El recipiente, escaleras y pasarela metálicas cuentan con protección para la corrosión mediante 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 recipiente cuenta con las siguientes características:

	Recipiente 1
Fabricante	CYTSA
Según norma	NOM-012/2-SEDG-2003
Capacidad en Lts. De Agua	89,020
Año de fabricación	2011
Diámetro exterior	334 cm
Longitud total	1,125 cm
Presión de diseño	14 kg/cm ²
Factor de seguridad	4
Forma de las cabezas	Semiesféricas
Eficiencia	100%
Espesor lámina cabezas	9.9 mm
Material lámina cabezas	TIPO 4 SA-612
Espesor lámina cuerpo	18.4 mm
Material lámina cuerpo	TIPO 4 SA-612
Coples	210 kg/cm ²
No. de serie	TP-1148
Tara	46,038 kg

- h) El recipiente cuenta con los siguientes accesorios:
- ⇒ Un medidor de tipo magnético para nivel de gas líquido Marca Magnatel de 64 mm (2.5") de conexión y 203 mm (8") de diámetro de carátula.
 - ⇒ Un termómetro Marca Metrón con graduación de -50 a +50°C de 12.7 mm (1/2") de conexión y 51 mm (2") de diámetro de carátula.
 - ⇒ Un manómetro Marca Winters con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de conexión y 51 mm (2") de diámetro de carátula.
 - ⇒ Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 85% del nivel del recipiente.
 - ⇒ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-liquido Marca Rego modelo A3212A300 de 76 mm Ø (3"), con capacidad de 1,136 LPM (300 GPM) con actuador neumático cada una, Marca Rego modelo A3213PA.
 - ⇒ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-liquido Marca Rego modelo A3212A250 de 51 mm Ø (2"), con capacidad de 946 LPM (250 GPM) con actuadores neumáticos Marca Rego modelo A3213PA.
 - ⇒ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-vapor Marca Rego modelo A3212A250 de 51 mm Ø (2"), con capacidad de 2,512 m³/h (88,700 ft³/h) con actuadores neumáticos Marca Rego modelo A3212PA.
 - ⇒ Un mecanismo multiport bridado Marca Rego modelo A8574G de 101 mm Ø (4"), con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149MG de 64 mm Ø (2 1/2"), con capacidad de 262 m³/min. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura.
 - ⇒ Las válvulas de seguridad instaladas en la parte superior del recipiente, cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm Ø (3") y de 2.00 metros de altura.
 - ⇒ Una conexión soldada al recipiente para cable a "tierra".

✓ **Maquinaria**

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

a) Bombas:

Número:	1	2	3
Operación básica :	Llenado de recipientes transportables	Carburación de autoconsumo	Llenado de autotanques
Marca:	Blackmer	Blackmer	Corken
Modelo	LGL-2E	LGL-2E	CK-1022-CF
Motor eléctrico	5 C.F	5 C.F.	10 C.F.
RPM	640	640	640
Capacidad Nominal	189.5 LPM (50 GPM)	189.5 LPM (50 GPM)	378 LPM (100 GPM)
Presión diferencial de trabajo (Max.).	5.0 kg/cm ²	5.0 kg/cm ²	5.0 kg/cm ²
Tubería de succión:	51 mm Ø	51 mm Ø	76 mm Ø
Tubería de descarga:	51 mm Ø	51 mm Ø	76 mm Ø

b) Compresor

Número	1
Operación básica	Descarga
Marca	Corken
Modelo	491
Motor eléctrico	15 H.P.
RPM	825
Capacidad Nominal	813.33 LPM (215 GPM)
Desplazamiento	61.20 m ³ /h (36 ft ³ /min)
Radio de compresión	1.49
Tubería de gas-liquido	101mm (4") Ø. 76 mm (3") Ø
Tubería de gas-vapor	51 mm (2") Ø

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

Las bombas y los compresores, junto con sus motores, se encuentran montados en una base metálica, la que a su vez se fija mediante tornillos anclado a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y compresor, son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles, y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "Tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquido de la trampa del compresor, se encuentra a una altura mínima de 2.50 metros sobre el nivel del piso.

✓ **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 kgf/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 tiene instalado un control automático de 32 mm (1 1/4”) de diámetro para las bombas 1 y 2, y de 51 mm. (2”) de diámetro para la bomba 3, para el retorno de gas-liquido excedente al recipiente de almacenamiento; éste control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apretura de 5.0 kgf/cm² (71 Lb/in²)

c) Controles de medición:

Anterior a la toma de carburación y tomas de suministro, se tienen instalados medidores volumétricos de Gas L.P., para el control interno en el llenado de los recipientes de carburación montados en los vehículos utilitarios y en el llenado de los autotankes propiedad de la empresa, los cuales tienen las siguientes características:

	TOMA DE CARBURACIÓN	TOMAS DE SUMINISTRO
Marca:	Actaris	Actaris
Tipo.	1 ½ - 4D -N	1 ½ - 4D -N
Diámetro de entrada y salida:	38 mm.	51 mm.
Capacidad:	227 L.P.M. (60 G.P.M) máx. 45 L.P.M. (12 G.P.M) min.	380 L.P.M. (100 G.P.M) máx. 78 L.P.M. (20 G.P.M) min.
Presión de trabajo:	24.6 kg/cm ²	24.6 kg/cm ²
Tipo de registro	Electrónico	Electrónico

✓ **Tuberías y conexiones.**

a) Tuberías y conexiones

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero al carbón cedula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para alta presión y donde existen accesorios roscados, éstos son para una presión de trabajo de 140 kg/cm² y con una tubería de acero al carbón cedula 80 sin costura. Las pruebas de hermeticidad se efectuaron por un periodo de 24 horas con gas inerte a una presión mínima de una y media veces la presión de diseño.

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	Líneas		
	LIQUIDO	RETORNO LÍQUIDO	VAPOR
De recipiente a tomas de recepción	76 y 51 mm.	-----	51 mm.
De recipiente a tomas de suministro	76 y 51 mm.	51 mm.	51 mm.
De recipiente a toma de carburación	76 y 51 mm	51 mm.	-----
De recipiente a múltiple de llenado	51 mm	51 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, capacidad de descarga de 22 m³/min y son de 13 mm (1/2") de diámetro.

Además, las tuberías cuentan 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 epóxido catalizador tipo R.P. 680.

✓ **Muelle de llenado de recipientes transportables.**

Se cuenta con un múltiple de llenado construido con tubería de acero al carbón cedula 40 sin costura, para alta presión de 51 mm (2") de diámetro y conexiones soldables para alta presión. Constando con tres salidas de 13 mm (1/2"), donde está habilitada la conexión para el llenado de recipientes transportables. Los tubos que contienen los arreglos para el llenado de los recipientes transportables, se tienen a una altura de 1.20 metros del piso del muelle y está fijo al piso de concreto por medio de soportes especiales.

El múltiple de llenado cuenta además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 1/2") de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión.

✓ **Básculas de llenado y de repeso.**

a) Básculas de llenado:

Sobre el muelle de llenado se tienen instaladas tres básculas del tipo de plataforma con capacidad de 300 kg cada una, con una resolución de 50 gr, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes transportables; éstas básculas están conectadas para su mejor protección, al sistema general de "tierra", para control del llenado de los recipientes transportables se cuenta con controles automáticos eléctricos - electrónicos de llenado del tipo Troya, los cuales cuentan con una válvula solenoide que es energizada a través del sensor de la báscula, el cual envía una señal eléctrica para abrir o cerrar el circuito del paso del flujo de Gas L.P.

b) Báscula de repeso:

Se cuenta en el muelle de llenado con una báscula adicional del tipo de plataforma con caratula digital de lectura automática, para repeso de recipientes transportables, e igualmente conectada a "tierra", tiene una capacidad de 300 kg con una resolución de 50 gr.

c) Llenadoras.

Cada llenadora cuenta con los siguientes accesorios:

- ✓ Una válvula de globo de 13 mm de diámetro.
- ✓ Una válvula eléctrica de 13 mm de diámetro.
- ✓ Una manguera especial para Gas L.P. de 13 mm de diámetro.
- ✓ Una válvula de cierre rápido de 13 mm de diámetro.
- ✓ Un conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13 mm de diámetro.

d) Sistema de vaciado de recipientes transportables:

Esta Planta cuenta con un sistema de vaciado de recipientes transportables, el cual consta de un recipiente tipo estacionario de capacidad apropiada ubicado junto al muelle de llenado, contando con los aditamentos necesarios.

El sistema de vaciado de recipientes está constituido por un múltiple de tres salidas, conectadas al recipiente antes mencionado, y está colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente, ubicado todo esto en la esquina Suroeste del muelle de llenado.

La tubería del sistema de vaciado de recipientes transportables, es de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple al tanque estacionario de 32 mm (1 ¼") de diámetro. Los accesorios instalados son de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usan son especiales para Gas L.P., construidas de nitrilo negro, hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm² y ruptura a 140 kg/cm².

e) Zona de revisión de recipientes transportables.

Se cuenta en el muelle con área de 9.00 metros cuadrados que se ubica en el lado Noroeste del mismo, la cual es utilizada como zona de revisión de los recipientes transportables que van a ser llenados. Dicha área está delimitada mediante una raya discontinua de pintura habilitada en el piso.

✓ **Área de colocación de sello de garantía.**

En la esquina Sureste del muelle de llenado, se encuentra el área de sellado de los recipientes transportables, ya que esta zona está libre de cualquier operación.

✓ **Tomas de recepción y suministro.**

Las tomas de recepción están localizadas por el lindero Norte del recipiente de almacenamiento, y se encuentran protegidas contra impacto vehicular mediante protecciones metálicas de tubo de acero al carbón cédula 40 de 4" de diámetro ahogadas y rellenas de concreto.

Se cuenta con tomas de suministro por el lado Norte del recipiente de almacenamiento y se encuentran protegidas contra impactos vehiculares mediante protecciones metálicas de tubo de acero al carbón cédula 40 de 4" de diámetro ahogadas y rellenas de concreto.

a) Tomas de suministro:

Para la carga de autotankers, se cuenta con un juego de tomas instaladas dentro de la zona de almacenamiento, constando de una boca terminal de 51 mm Ø (2") de diámetro para conducir gas-líquido que se conecta a la tubería principal y por una boca terminal de 32 mm Ø (1 ¼") de diámetro para conducir gas-vapor.

Las tomas de suministro de autotankers, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado; como punto de separación entre el marco metálico de soporte de la toma y la manguera, se encuentra instalada una válvula de desprendimiento (pull-away).

En la toma para gas-líquido se cuenta con 4 válvulas para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2") de diámetro, una válvula de globo, una válvula de exceso de flujo, una válvula del tipo neumática para cierre de emergencia, una válvula del tipo solenoide y un medidor de gas-líquido, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene.

En la toma para gas-vapor se cuenta con una válvula de globo y una válvula de no-retroceso de cierre automático, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene.

b) Tomas de recepción.

Para la descarga de semirremolques se cuenta con un juego de tomas, están localizadas a una distancia de 9.95 m metros del recipiente, constando de dos bocas terminales de 51 mm Ø (2") de diámetro para conducir gas-líquido, misma que se ensancha a 76 mm Ø (3") diámetro y por una boca terminal a 51 mm Ø (2") de diámetro para conducir gas-vapor.

Las tomas de descarga de los semirremolques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P., un acoplador de llenado y una válvula automática doble no retroceso (pull-away).

En las tomas para gas-líquido se cuenta con una válvula de cierre manual de globo, una válvula de relevo de presión hidrostática, un indicador de flujo de no-retroceso tipo mirilla, y una válvula automática doble no retroceso (pull-away), siendo éstos accesorios de mismo diámetro que la tubería en la que están instalados.

En las tomas para gas-vapor se cuenta con una válvula de globo, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, una válvula de cierre de emergencia de control remoto como actuador neumático y una válvula automática doble no retroceso (pull-away), siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene.

c) Toma de carburación de autoconsumo:

Para la carga de los recipientes de carburación montados en vehículos propiedad de la misma empresa, que utilizan el Gas L.P., como carburante del motor, se cuenta con una toma de carburación de autoconsumo, con la que se realiza el llenado por medio de la bomba No. 2.

La toma de carburación de autoconsumo, cuenta en su boca terminal con una válvula de cierre rápido, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P., un acoplador de llenado; como punto de separación entre el marco metálico de soporte de la toma y la manguera, se encuentra instalada una válvula de desprendimiento (pull-away).

Así mismo, se cuenta con tres válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de bola de cierre rápido, una válvula solenoide y una válvula de exceso de flujo, además se conecta a un medidor de gas-líquido, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene.

d) Tubería.

Las líneas de tuberías que hacen el recorrido dentro de la zona de almacenamiento a las tomas de recepción y suministro, siguen una trayectoria en forma visible, permitiendo así la ventilación y mantenimiento de las misma.

e) **Mangueras:**

Todas las mangueras que se tienen instaladas para conducir Gas L.P., son especiales para éste producto, construidas con hule neopreno y doble malla de cuerda de nylon, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P.

Dichas mangueras instaladas están diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm² y una presión de ruptura de 140 kg/cm². Se cuenta con una manguera en las tomas de recepción y suministro, quedando todas ellas protegidas contra daños mecánicos.

Los acopladores de las mangueras cuando estas no estén en servicio, quedan protegidos mediante tapón macho de bronce y colocadas en un soporte.

f) **Soportes**

Las tomas, para su mejor protección, están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, adicionalmente se cuenta en estas zonas con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P.

Los coples soldables que contengan a las abrazaderas cuentan con válvula de cierre automático de doble no retroceso (pull-away).

PROYECTO SISTEMA CONTRA-INCENDIO

✓ **Lista de componentes del sistema.**

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

✓ **Descripción de los componentes del sistema**

a) **Extintores manuales**

Como una medida de seguridad y prevención contra incendios, se tienen instalados en las diferentes áreas de la Planta, extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC, los cuales son de 9 kg. de capacidad y están colocados a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.30 metros medidos del N.P.T. a la parte más alta del extintor, señalándose donde están ubicados de acuerdo a las Normas vigentes.

Adicionalmente cuenta en el área de almacenamiento un extintor de carretilla de 60 kg de polvo químico seco cada uno, clase ABC.

En los tableros eléctricos están instalados extintores de bióxido de carbono de 9 kg, cuya ubicación está señalada de acuerdo a Norma.

Los extintores están sujetos a mantenimiento llevando un registro con la información de inspección, revisión de cargas y pruebas hidrostáticas.

Los extintores están ubicados en los lugares siguientes:

UBICACIÓN.	CANTIDAD
Toma de recepción.	1
Tomas de suministro.	1
Toma de carburación de autoconsumo.	1
Bombas para agua contra incendio.	1
Generador de energía eléctrica.	1
Almacenes y/o bodegas	1
Estacionamiento de vehículos de reparto y/o autotanques.	2
Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la Planta	--
Zona de almacenamiento.	2
Sistema de vaciado de Gas L.P.	1
Muelle de llenado de recipientes transportables	1
Patín de recepción.	--
Caseta del patín de recepción.	---
Caseta de vigilancia.	1
Oficinas.	1
Comedor.	---
Taller mecánico automotriz.	1
Taller de mantenimiento de recipientes transportables.	---
Zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados.	1
Zona de revisión de recipientes transportables	1
Compresor de Gas L.P.	1
Bombas de Gas L.P.	3
Tablero eléctrico	1
Servicios sanitarios	1
Área de lavado automotriz	---

b) Extintor de carretilla.

Se cuenta con un extintor de carretilla, con capacidad de 60 kg. de polvo químico seco, localizado en el área de almacenamiento.

c) Extintor de CO₂:

Se cuenta con un extintor CO₂, con capacidad de 9 kg, para protección del tablero eléctrico de bombas y compresor de Gas L.P. y planta generadora de energía.

d) Accesorios de protección:

A la entrada de la Planta se tiene instalado un anaquel con suficientes artefactos mata chispas, mismos que son adaptados en el tubo de escape a cada uno de los vehículos que tienen acceso a la misma.

Además, se cuenta con dos trajes completos de bombero, para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendios.

Los trajes de bombero están dentro de un gabinete el cual se ubica para su resguardo próximo a la caseta de vigilancia.

Se cuenta también con un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, siendo operada ésta solo en casos de emergencia.

e) 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.

f) Comunicaciones:

Se cuenta con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifiquen los números da 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 los camiones repartidores de gas, se dan las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a servicios auxiliares públicos por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

g) 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 de 100 m³ de agua con las siguientes medidas. Planta 6.00 x 5.10 metros y profundidad de 3.30 m, este recinto se encuentra sobre NPT, construido con concreto armado y cuenta con acceso de personal de 0.70 x 0.70 metros, y su llenado se realiza a base de pipas.
2. El cuarto de equipo contra incendio está construido junto a la cisterna de agua contra incendio, sus dimensiones interiores en Panta son de 5.60 x 4.60 metros.

Esta caseta de máquinas está equipada con los siguientes elementos:

- ✓ Una bomba acoplada a motor de combustión interna (diésel) de 86 H.P. y gasto de 4,500 L.P.M. a 6 kg/cm².
- ✓ Una bomba acoplada a motor eléctrico de 60 H.P. y gasto de 5,795 L.P.M. a 6 kg/cm².
- ✓ **Red distribuidora de agua contra incendio**

La red de tubería de agua contra incendio tiene trayectoria subterránea y visible. La red de tubería subterránea lleva una trayectoria a 1.00 m de profundidad y está construida con tubería de polietileno de alta densidad, clase 14.0 kg/cm² unida mediante termofusión, con accesorios y conexiones del mismo material.

Toda la red de tubería visible está construida con tubo de acero al carbón ced. 40, protegida con primario anticorrosivo y sobre este, pintura de esmalte. Toda la tubería que está instalada en forma visible, es la que se acopla con la que emerge del subsuelo y así se conforma toda la red hidráulica que alimenta al sistema de hidrantes con manguera y al de enfriamiento por aspersión de agua del recipiente, la cual inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tubería de 2.03 mm (8") de diámetro.

Este sistema alimenta a los siguientes componentes:

- ✓ Cuatro hidrantes con manguera de 2" de diámetro y chiflón en su punta, con una longitud de 30.00 m y una presión de 3 kg/cm².
- ✓ Para el enfrentamiento del recipiente de almacenamiento, se cuenta con una válvula de compuesta de accionamiento manual de 101 mm (4") de diámetro.

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

- **Tubería y elementos de rociado para el recipiente de almacenamiento.**

El recipiente cuenta con tres tubos de rociado, dos paralelos al eje longitudinal y el tercero al centro en la parte superior, cerrando el circuito en las cabezas del recipiente, ubicados simétricamente sobre el recipiente, que se derivan de una tubería central transversal.

Estas tres tuberías longitudinales son de 51 mm de diámetro. Los tubos están instalados a lo largo del recipiente, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda su longitud.

El rociado de agua sobre el recipiente, se realiza mediante boquillas aspersoras uniformemente distribuidas y alineadas a lo largo de la tubería, teniendo colocadas un total de 34 boquillas. Las boquillas de aspersión son Marca Spraying Systems tipo recto de cono lleno Modelo ½"-HH-40 con un gasto de 29.52 L.P.M., a una presión de 3 kg/cm².

- **Válvulas del sistema de aspersión.**

La válvula de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua del recipiente de almacenamiento, se localiza por el lindero Norte de la Planta, cercana al cuarto de equipo de bombeo de agua contra incendio.

La operación de esta válvula se realiza de manera manual local, y están identificada mediante un rótulo, que indica que alimenta.

- **Toma Siamesa:**

La toma siamesa para bomberos se localiza por el lindero Oeste de la Planta; próxima al acceso general, es una válvula recta con doble entrada, construida a base de fundición de bronce con acabado cromado.

Contiene dos conexiones de 2 ½ "de diámetro con cuerda NST y conexión de salida recta en 4" de diámetro con cuerda NPT., con capacidad para un gasto de 500 G.P.M.

Cuenta con una válvula anti-retorno en cada entrada, que permite realizar conexiones de mangueras durante la operación.

- **Entrenamiento de personal:**

Se imparten cursos de entrenamiento del personal, que abarcan 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.
- Uso de accesorios de protección.
 - Uso de los 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 del rociado a recipiente
Ahorro de agua

- b) Mantenimiento general:
Puntos a revisar.
Acciones diversas y su periodicidad.
Mantenimiento preventivo a equipos y agua.
Mantenimiento correctivo y agua.

- **Rótulos de prevención y pintura.**

PINTURA DEL RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO.

El recipiente de almacenamiento está pintado de color blanco, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente al equivalente de la tercera parte del diámetro del recipiente, también tienen inscrito con caracteres no menores de 15 cm la capacidad al 100% en litros de agua, así como la razón social de la empresa, número económico y su contenido.

PINTURA EN TOPES, POSTES, PROTECCIONES Y TUBERÍAS.

- a) Los muretes de concreto armado que conforman la zona de protección del área de almacenamiento, plataforma del muelle de llenado, maquinaria y tomas de suministro y recepción, 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.
- b) Todas las tuberías se tienen pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de color blanco las conductoras de gas-liquido, blanco con banda de color verde las que retornan gas-liquido al recipiente de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, rojas las que conducen agua del sistema contra incendio y azul las de aire comprimido.
- c) En el recinto de la Planta se tienen instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros y/o pictogramas con las siguientes leyendas:

Rótulo y/o pictograma	Ubicación
ALARMA CONTRA INCENDIO	Uno en interruptor de alarma
PROHIBIDO ESTACIONARSE	Uno por ambos lados de puertas de entrada y salida de vehículos. Uno por ambos lados de salida de emergencia Uno en toma siamesa
PROHIBIDO FUMAR	Dos en zona de almacenamiento. Una en tomas de suministro. Uno en tomas de recepción. Uno en toma de carburación de autoconsumo Uno en muelle de llenado de recipientes transportables.
USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD	Uno en el muelle de llenado de recipientes transportables.
USO OBLIGATORIO DE GUANTES	Uno en tomas de suministro. Uno en toma de carburación.

	Uno en toma de recepción. Uno en muelle de llenado de recipientes transportables.
HIDRANTE	Uno junto a cada hidrante
EXTINTOR	Uno junto a cada extintor.
PELIGRO, GAS INFLAMABLE	Uno en tomas de recepción. Uno en tomas de suministro. Uno en toma de carburación de autoconsumo. Uno en cada lado de la zona de almacenamiento. Uno en muelle de llenado de recipientes transportables.
SE PROHÍBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADOS	Uno en cada acceso a la Planta Uno en dos lados del área de almacenamiento Uno en tomas de suministro Uno en tomas de recepción. Uno en muelle de llenado de recipientes transportables.
SE PROHÍBE ENCENDER FUEGO	Dos en área de almacenamiento. Uno en tomas de suministro. Uno en toma de carburación de autoconsumo. Uno en tomas de recepción. Uno en muelle de llenado de recipientes transportables. Dos en áreas de estacionamiento de vehículos de la empresa.
LETREROS QUE INDIQUEN LOS DIFERENTES PASOS DE MANIOBRAS	Uno en tomas de recepción. Uno en tomas de suministro. Uno en muelle de llenado. Uno en toma de carburación de autoabasto.
CÓDIGO DE COLORES DE LAS TUBERÍAS	Uno en la entrada de la Planta. Uno en dos lados opuestos de la zona de almacenamiento.
SALIDA DE EMERGENCIA	Uno por ambos lados de la puerta de entrada y salida de vehículos de la Planta. Uno por ambos lados de la puerta de salida de emergencia de la Planta.
PROHIBIDO EFECTUAR REPARACIONES A VEHÍCULOS EN ESTA ZONA	Uno en dos lados de la zona de almacenamiento. Uno en tomas de recepción. Uno en tomas de suministro. Uno en muelle de llenado. Trece en zona de circulación de la Planta.
ruta de evacuación	Trece en muros perimetrales de la Planta.
VELOCIDAD MÁXIMA 10 KM/H	Uno a la entrada de la Planta y doce en zonas de circulación.
PUNTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO	Uno en cuarto de equipo contra incendio.
VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN AL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR ASPERSIÓN DE AGUA	Uno junto a la válvula.
GABINETE DE EQUIPO DE BOMBERO	Uno junto al gabinete.
BOTÓN DE PARO DE EMERGENCIA PULSE PARA OPERAR	Uno junto a cada botón de paro de emergencia.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

La Planta de Distribución de GLP propiedad de **SONIGAS, S.A. de C.V.** –ubicada en el Predio Rústico denominado Rancho Grande de San Francisco del Rincón, Municipio de San Francisco del Rincón, Estado de Guanajuato - desarrolla un proceso operativo relativamente simple, debido a que éste no involucrará reacciones químicas u operaciones unitarias, ya que dicho proceso consiste en realizar el trasvase del gas licuado de petróleo (**GLP**) de un recipiente a otro, limitándose a realizar el manejo del **GLP** a través de operaciones de trasiego. Este sistema de trasiego se considera como el *conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P., construido para quedar instalado permanentemente en una planta de distribución. Dicho sistema inicia en las válvulas colocadas en los coples del recipiente de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de las tomas de recepción, suministro o carburación de autoconsumo*, tal como se establece en su numeral **3.59** de la NOM-001-SESH-2014.

Para la comprensión del proceso operativo que se lleva a cabo en la Planta de Distribución de GLP, se describen a continuación, de acuerdo a la norma, los elementos primordiales que conforman la planta.

- ⇒ **Semirremolque:** Estructura móvil no autopropulsada que mantiene en forma fija y permanente un recipiente de almacenamiento para contener GLP, utilizado para el transporte de dicho combustible, y que incluye los elementos necesarios para realizar maniobras de carga y descarga del mismo.
- ⇒ **Recipiente de almacenamiento:** Recipiente no transportable para almacenamiento de OGLP, a presión, instalado permanentemente en una planta destinada a la distribución.
- ⇒ **Auto-tanque:** Vehículo que en su chasis tiene instalado en forma permanente uno o más recipientes no transportables para contener GLP, utilizado para el transporte o distribución de dicho combustible a través de un sistema de trasiego.

Básicamente el proceso operativo de la *instalación* inicia con la recepción del **GLP** con la descarga de los **semirremolques**, posteriormente se lleva a cabo su almacenamiento temporal por medio del **recipiente de almacenamiento**, después realiza el suministro a tanques estacionarios mediante **auto-tanques** que previamente son cargados con el combustible mediante la toma de suministro, asimismo se dispone de una toma de carburación de autoconsumo, con la finalidad de suministrar el **GLP** a los **auto-tanques** que emplean éste como combustible (gas carburante).

Como se ha mencionado, el proceso operativo no involucra reacciones químicas u operaciones unitarias debido a que el **GLP**, sólo pasa de un recipiente a otro – **trasiego** – por lo cual comporta una relativa sencillez.

La actividad implica un **peligro** en función de las propiedades de **inflamabilidad** – es la medida de la facilidad con la que el GLP, puede encenderse y de la rapidez con la que una vez encendido, se diseminan sus llamas – de éste y bajo ciertas condiciones de **explosividad** – es la capacidad del GLP que provoca una liberación instantánea de presión, gas y calor, ocasionado por un choque repentino, presión o alta temperatura.

A continuación, se anexa la descripción de cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo en las áreas operativas que integran la **instalación**:

Procedimiento de descarga de semirremolques:

- Al inicio de turno el personal de descarga revisa el espacio disponible del tanque de almacenamiento y lo registra.
- Al llegar a la **instalación**, el **semirremolque** se dirige a la toma de recepción-suministro, donde es recibido por el personal operativo. El operador revisa el porcentaje del nivel a través del dispositivo instalado en el semirremolque para enterarse de la cantidad de **GLP** contenido en este; también se cerciora de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- Se indica al chofer del **semirremolque** donde debe estacionarse y verificar que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- Se toma la lectura en por ciento del contenido, así como de la presión a la que viene.
- Coloca las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo; también coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Acopla la manguera de líquido (normalmente de 51 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y en color blanco.
- Posteriormente debe abrir 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, para abrir la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Abrir las válvulas tanto de líquido como de vapor del recipiente.
- En la línea del tanque hasta la toma de recepción-suministro se deben abrir las válvulas correspondientes. Debe cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Acciona el interruptor que pone a funcionar el compresor.
- Durante la operación de descarga, el operador por ningún motivo se retira de la toma de recepción y periódicamente verifica el contenido restante en el **semirremolque** mediante el dispositivo de medición instalado en el semirremolque, hasta que alcance el valor de cero.
- En cuanto dicho dispositivo marque cero, el descargador apaga el compresor.
- Cierra las válvulas de líquido de las mangueras, así como del semirremolque y las retira de la unidad.
- Se cierra la válvula de vapor como en el apartado anterior y desacopla todas las líneas.
- Coloca los tapones respectivos en la toma de líquido y vapor del semirremolque, así como en las mangueras, las cuales se colocan en su lugar correspondiente y se retiran las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- Informar al chofer que la unidad ha sido descargada y puede retirarse.

Procedimiento de llenado de *auto-tanques* a través de la toma de suministro:

- El chofer estaciona el **auto-tanque** en la toma de recepción-suministro, donde el operador 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.
- Revisa, utilizando el dispositivo de medición de nivel, el por ciento de gas que tiene el **auto-tanque** (contenido sobrante con el que regresó de ruta).
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el **auto-tanque**, el operador 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 de nivel que se desee y dejará la válvula de dicho medidor 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 la 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.
- 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 verificará 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 operador da aviso al chofer para que retire la unidad y la estacione en el lugar asignado a dicho **auto-tanque**.

Procedimiento de llenado de vehículos de reparto en toma de carburación de autoconsumo:

El operador estaciona el vehículo en el área de toma de carburación de autoconsumo, donde la secuencia es la siguiente:

- El principio de operación del equipo de carburación está basado en el vacío que ejerce el interior del motor mediante los pistones del mismo
- El gas contenido en el tanque de carburación del vehículo pasa a través de la manguera de alta presión hasta la válvula interruptora de **GLP** que en este caso provee el equipo con una válvula de vacío, la cual se abre en el momento que recibe la señal de vacío del mezclador, esto quiere decir que se utiliza la caída de presión relativamente constante para succionar el combustible al carburador desde el encendido hasta su aceleración total.
- La caída de presión necesaria para abrir la válvula de vacío es de 1.5 pulgadas columna de agua durante el encendido, el vacío esta comunicado al convertidor vaporizador para permitir el flujo de combustible con la máquina apagada el combustible esta sellado fuera del carburador, así como dentro del convertidor y de la válvula de vacío, dando un sellado triple para máxima seguridad, esto es mientras el motor no esté funcionando no habrá paso de **GLP** al mismo, aunque el interruptor esté abierto.
- El convertidor vaporizador es una combinación de un regulador de dos etapas, recibe combustible líquido a la presión del tanque, pasa a través de filtro de la

válvula de vacío y reduce esa presión en dos etapas, la primera hasta 2.5 PSIG y la segunda a 1.5 pulgadas columna de agua.

- En el proceso de reducir la presión del flujo ascendente de aproximadamente 180 PSI en el tanque a presión de trabajo el **GLP** se expande para convertirse en vapor causando congelación durante el proceso físico, para compensar esto y para ayudar en la vaporización, el agua del sistema de enfriamiento de la máquina se hace circular a través de un intercambiador de calor dentro del convertidor vaporizador.

Procedimiento de llenado de recipientes transportables en el muelle de llenado:

- El vigilante permite el acceso al interior de la planta a los camiones repartidores de gas doméstico. El chofer del vehículo se estaciona en el andén, apaga el motor, radio, luces y otros accesorios, y descarga los recipientes vacíos.
- Posteriormente el personal de llenado selecciona los recipientes 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 fondo de reposición de recipientes transportables.
- Los recipientes transportables 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 *instalación* para realizar el reparto domiciliario.

A continuación, se incluye el diagrama de bloques del proceso operativo que se desarrolla en la Planta de Distribución de GLP propiedad de **SONIGAS, S.A. de C.V.**:

Planta de Distribución de GLP
“**SONIGAS, S.A. DE C.V.**”
San Francisco del Rincón, Guanajuato.

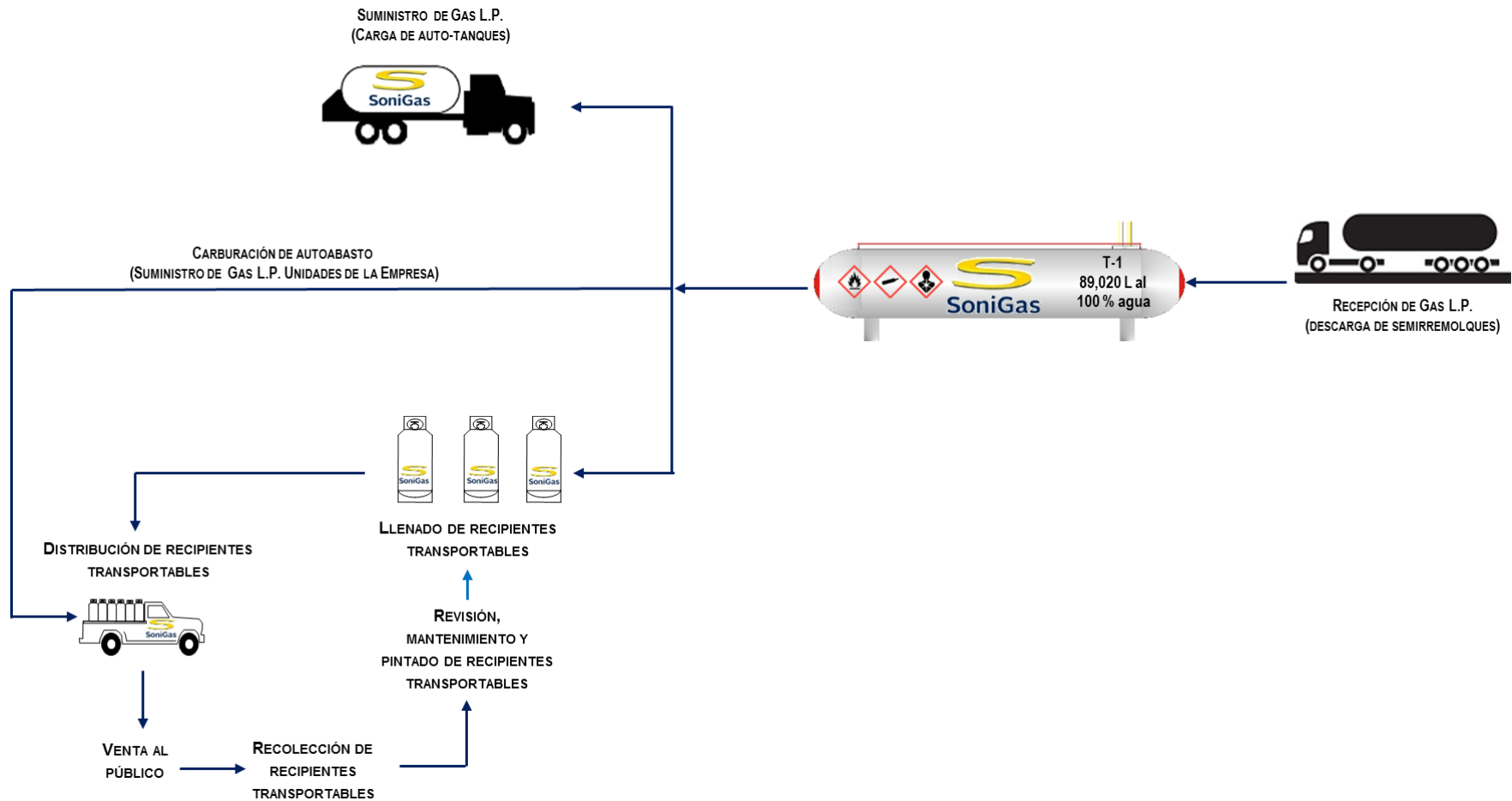


Diagrama de bloques del proceso de la planta de distribución de GLP

Materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso.

La materia prima para la operación de una planta de distribución de GLP es precisamente el Gas Licuado de Petróleo, definido como el combustible que se almacena, transporta y suministra a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas, por lo que la única sustancia que se manejará es el GLP con una capacidad total de almacenamiento de **89,020 litros volumen agua al 100% (52,683.8164 kg), los cuales rebasan la cantidad de reporte que es de 50,000 kg de acuerdo al Segundo Listado consideradas como Altamente Riesgosas.**

En la planta de Gas L.P. las operaciones se limitarán al trasiego de gas, es decir el trasvase de gas de un recipiente a otro mediante accesorios adecuados. El gas que se encuentra “contenido” en una tubería se encuentra en estado líquido debido a la presión que sobre él se ejerce, aproximadamente de 7.0 kg/cm². Cuando el número de moléculas que se liberan del líquido es igual al gas que regresa, se dice que la fase líquida y gaseosa está en equilibrio.

Los impactos que ejercen fuerzas sobre las paredes del recipiente y expresadas por unidad de área reciben el nombre de presión de vapor. Un aumento de temperatura sube la presión de vapor de un líquido, debido a que la velocidad de las moléculas aumenta con la temperatura, pasando con rapidez al estado gaseoso.

El GLP no tiene características reactivas, corrosivas o radioactivas. Es peligroso aspirar GLP; en grandes cantidades puede producir muerte por asfixia, al igual que muere una persona por falta de oxígeno. Un litro de gas l. p. en estado líquido, pesa menos que un litro de agua (aproximadamente la mitad). Un litro de gas l. p., en estado vapor pesa más que un litro de aire (entre 1.5 a 2 veces más).

Para poder quemar GLP, se necesita mezclarlo con cierta cantidad de aire; esta cantidad de aire que participará en la mezcla comprende un rango en el que se puede llevar a cabo la combustión y que fuera de él, ésta no podrá realizarse. El gas se quema totalmente sin dejar residuos ni cenizas; no produce humo ni hollín, su llama es muy caliente. La temperatura de ignición del propano es de 466 °C y del butano 405 °C.

Tabla 5. Manejo del GLP dentro de la planta de distribución

"SONIGAS, S.A. DE C.V."					
Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Gas Licuado de Petróleo (Mezcla de Propano y Butano)				
Número CAS	68476-85-7				
Riesgo químico	C	R	E	T	I
	-	0	-	1	4
Concentración	De acuerdo con los datos indicados en la Hoja de Datos de Seguridad de Petróleos Mexicanos (PEMEX), la composición del Gas L.P. es la siguiente: Propano 60 % volumen mín. Butanos 40 % volumen máx. Impurezas y aditivos estabilizadores: etil-mercaptano (odorizante) 0.0017-0.0028 ppm. Azufre total 140 ppm máx.				
Cantidad máxima de almacenamiento	89,020 litros de agua al 100% (52,684 kg)				
Tipo de almacenamiento	Se cuenta con un recipiente presurizado de tipo intemperie, cilíndrico horizontal, especial para contener GLP.				
Cantidad de reporte	50,000 kg de acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas				
Flujo en operación	El flujo de operación e				
Capacidad máxima de producción	La principal actividad es la comercialización del GLP. y no la producción del mismo.				

ALMACENAMIENTO.

La Planta de Distribución de GLP propiedad de **SONIGAS, S.A. DE C.V.** cuenta con un **recipiente de almacenamiento** del tipo intemperie, cilíndrico horizontal y especial para contener GLP.

El recipiente cuenta con las siguientes características:

	Recipiente 1
Fabricante	CYTSA
Según norma	NOM-012/2-SEDG-2003
Capacidad en Lts. De Agua	89,020
Año de fabricación	2011
Diámetro exterior	334 cm
Longitud total	1,125 cm
Presión de diseño	14 kg/cm ²
Factor de seguridad	4
Forma de las cabezas	Semiesféricas
Eficiencia	100%
Espesor lámina cabezas	9.9 mm
Material lámina cabezas	TIPO 4 SA-612
Espesor lámina cuerpo	18.4 mm
Material lámina cuerpo	TIPO 4 SA-612
Coples	210 kg/cm ²
No. de serie	TP-1148
Tara	46,038 kg

Además, cuenta con los siguientes accesorios:

- ✓ Un medidor de tipo magnético para nivel de gas líquido Marca Magnatel de 64 mm (2.5") de conexión y 203 mm (8") de diámetro de carátula.
- ✓ Un termómetro Marca Metrón con graduación de -50 a +50°C de 12.7 mm (1/2") de conexión y 51 mm (2") de diámetro de carátula.
- ✓ Un manómetro Marca Winters con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de conexión y 51 mm (2") de diámetro de carátula.
- ✓ Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 85% del nivel del recipiente.
- ✓ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-liquido Marca Rego modelo A3212A300 de 76 mm Ø (3"), con capacidad de 1,136 LPM (300 GPM) con actuador neumático cada una, Marca Rego modelo A3213PA.
- ✓ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-liquido Marca Rego modelo A3212A250 de 51 mm Ø (2"), con capacidad de 946 LPM (250 GPM) con actuadores neumáticos Marca Rego modelo A3213PA.
- ✓ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-vapor Marca Rego modelo A3212A250 de 51 mm Ø (2"), con capacidad de 2,512 m³/h (88,700 ft³/h) con actuadores neumáticos Marca Rego modelo A3212PA.
- ✓ Un mecanismo multiport bridado Marca Rego modelo A8574G de 101 mm Ø (4"), con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149MG de 64 mm Ø (2 1/2"), con capacidad de 262 m³/min. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura.
- ✓ Las válvulas de seguridad instaladas en la parte superior del recipiente, cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm Ø (3") y de 2.00 metros de altura.
- ✓ Una conexión soldada al recipiente para cable a "tierra".

Es importante mencionar que el recipiente fue fabricado en el año 2011, por ello, se deberá realizar en julio de 2021 la medición ultrasónica de espesores al recipiente en los términos que marca la NOM-013-SEDG-2002 y obtener el Dictamen para la evaluación de conformidad.

- A los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años.
- Cuando el área de la sección cilíndrica o casquetes haya sido reparada con cambio de placa.
- Cuando el recipiente haya estado expuesto al fuego.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Metodologías de identificación y jerarquización

El presente Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo se desarrolla para la Planta de Distribución de GLP propiedad de **Sonigas, S.A. de C.V.** – ubicada en Predio Rústico denominado Rancho Grande de San Francisco del Rincón, Municipio de San Francisco del Rincón, Estado de Guanajuato.

Para efectos de la identificación y jerarquización de los **riesgos** asociados al proceso operativo de la instalación, se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

A) Análisis preliminar de peligros. En esta etapa se identificarán de manera preliminar los peligros y amenazas, reconociendo sustancias peligrosas, condiciones y posibles peligros considerando las salvaguardas, medidas de seguridad y protecciones. El análisis preliminar de peligros consiste en:

1. Selección de una metodología de análisis preliminar de peligros. Para una adecuada selección de una metodología se considerarán los siguientes puntos: objetivos, información disponible, complejidad y tamaño de la instalación, tipo de proceso y naturaleza de los peligros y experiencia del equipo de trabajo.

2. Reconocimiento del ámbito de estudio. En esta etapa se describirán las actividades como parte del proceso operativo de la *instalación*, asimismo las sustancias químicas peligrosas – que en éste caso sólo es el gas licuado de petróleo – y las áreas operativas que integran la Planta de Distribución de GLP.

3. Lista de verificación. Como parte del análisis de preliminar de peligros, la lista de verificación identificará los aspectos que se encuentran fuera de las especificaciones exigidas por la NOM-001-SESH-2014 y aspectos técnicos aplicables a una planta de distribución de GLP.

4. Identificación de factores de peligro y peligros potenciales. Con base en las características y/o condiciones en la operación de la *instalación*, así como las propiedades físicas y químicas del gas licuado de petróleo (GLP), se hallarán aquellos factores de mayor relevancia por el **peligro** que estos implican.

5. Análisis histórico de accidentes e incidentes. De acuerdo a bases de datos reconocidas que recopilan la información de accidentes se determinará cuáles son los accidentes, orígenes y causas más frecuentes y que se relacionen las actividades de una planta de distribución de GLP:

6. Antecedentes de accidentes e incidentes de proyectos similares. Se identificarán los accidentes más relevantes de la industria del GLP con la finalidad de identificar las causas, efectos y medidas aprendidas.

7. Identificación de peligros potenciales. Se describirán las características de los escenarios posibles de riesgo potenciales a las instalaciones de distribución de GLP.

B) Evaluación de peligros. Con base en los planos de los proyectos Civil, Mecánico, Eléctrico y Contra Incendio de la *instalación*, así como a los procedimientos de las

operaciones de trasiego que se realizan en la planta se llevará a cabo la evaluación de los peligros en cada una de las áreas operativas y se utilizará el **Método What If...?(método cualitativo)**, la evaluación de cada los peligros identificados se realizará con base en la experiencia y en los antecedentes de riesgo en instalaciones similares.

C). Determinación de los escenarios de riesgo. Cada uno de los peligros evaluados para la identificación de riesgos dentro de la metodología Whatif...? se clasificarán por medio de una matriz de riesgos donde se identificarán, por medio de la jerarquización, los posibles escenarios o incidentes en las áreas del proceso.

D). Descripción detallada de los escenarios de riesgo. Los escenarios de riesgo son una descripción de las causas iniciales y consecuencias de eventos indeseados, en otras palabras, la descripción de eventos de liberación de Gas LP (material con peligro inherente) y que den lugar a **radiación térmica y ondas de sobrepresión**.

E). Siendo identificados escenarios de riesgo de la *instalación* por medio de un método cualitativo, se empleará el método cuantitativo conocido como **Análisis de Árbol de Fallas** para la caracterización de los eventos más probables, pero de menor daño, y el evento de mayor daño (catastrófico) pero de menor probabilidad de ocurrencia, de acuerdo con la cuantificación y verosimilitud de los eventos en términos de probabilidad.

F). Descripción de los modelos de consecuencias. Explicación de los modelos de evaluación de consecuencias presentes en el análisis de riesgo por radiación térmica (incendios, bola de fuego) y sobrepresión (explosiones de nubes no confinadas, explosión BLEVE) del GLP.

G). Análisis de consecuencias. En este punto se realizará la evaluación de las consecuencias, en donde se calculará la cantidad de GLP liberado a la atmósfera, responsable del evento de riesgo, y con esto calcular la energía liberada en forma de **radiación térmica y/o sobrepresión**. Para cuantificar los efectos de cada uno de los escenarios de riesgo se utilizará la paquetería disponible en el software **SCRI – Fuego**

H). Determinación de las zonas de salvaguardas conforme a los resultados obtenidos en las simulaciones.

EVENTOS QUE PUDIERAN SUSCITARSE.

SUBSISTEMA 1.1: RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ESCENARIO 001: FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Si durante la descarga de gas l.p. el operador realizara una conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción está podría soltarse, provocando la liberación de material inflamable correspondiente al contenido de la manguera y del tramo de tubería de gas líquido hasta el punto de cierre automático otorgado por el indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso.

Consideraciones:

- Ante el desprendimiento de la manguera se considera que simultáneamente se activa el paro de emergencia del compresor, dejando de inyectar vapor hacia el semirremolque.
- La válvula de exceso de flujo del semirremolque durante la descarga es activada automáticamente, es decir, que el flujo alcanza el valor de cierre.
- Cierre automático de la fuga por medio de la válvula de control remoto tipo con actuador tipo neumático, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento.
- El tipo de liberación es instantánea, formándose una nube "puff".

Por lo que la masa fugada será la equivalente a la contenida en la manguera y en el tramo de tubería de 51 mm de diámetro y que va hasta la válvula de control remoto con actuador tipo neumático. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 7.0 metros.

La masa fugada de GLP en fase líquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, tendría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.

ESCENARIO 002: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.

Suponiendo que ocurriera el evento anterior (desprendimiento de la manguera de gas líquido durante la descarga de un semirremolque), no obstante, en este caso, se tienen las siguientes consideraciones:

- La manguera de vapor se mantiene en su posición y el compresor sigue funcionando inyectando vapor al semirremolque.
- El flujo de descarga no alcanza inmediatamente el valor de cierre de la válvula de exceso de flujo del semirremolque.
- Debido a la continuidad en el funcionamiento del compresor, la fase vapor es desplazada desde el tanque de almacenamiento al semirremolque, propiciando el

desplazamiento de la fase líquida del semirremolque fugándose a través de la válvula de descarga del semirremolque en tanto no se active la válvula de exceso de flujo.

- Tiempo estimado de respuesta 30 seg.
- El tipo de liberación a través de la válvula de descarga del semirremolque es continua, formando una pluma que alcanzará su máxima extensión y se mantendrá durante todo el tiempo que dure la descarga.
- Cierre automático de la fuga por medio de la válvula de control remoto tipo con actuador tipo neumático, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento.

El compresor utilizado para el trasiego de Gas L.P. del semirremolque al tanque de almacenamiento es marca Corken modelo 491 con una capacidad nominal de líquido de 813.33 LPM y con desplazamiento de vapor de 61.20 m³/hr.

La emisión de Gas L.P. a través de la válvula de descarga del semirremolque se da mediante un chorro presurizado que se desplaza horizontalmente conforme a la capacidad del compresor, la cual ante la presencia de una fuente de ignición formará un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio.

ESCENARIO 003: BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE.

BLEVE del semirremolque a causa de la radiación térmica derivada del dardo de fuego originado por la ignición de la emisión de Gas L.P., a través de la válvula de descarga del semirremolque (evento 002), la cual incide en la parte baja de este, lo que hará que aumente la presión interna dentro del recipiente, y cuando la presión alcance cierto valor, entrará en funcionamiento la válvula de seguridad, sin embargo, con el funcionamiento de esta el nivel del líquido descenderá exponiendo una mayor área del tanque sin líquido a la radiación, lo que disminuirá su resistencia mecánica.

Consideraciones:

- Debido a la posición de la válvula en el semirremolque (debajo de este), el dardo de fuego se desplazará horizontalmente, no obstante, el calor generado e irradiado desde el dardo se esparcirá de forma radial en el entorno, lo que impediría llegar hasta la válvula y retardar el tiempo de respuesta.
- La intensidad de radiación crítica para el acero (material del que está hecho el tanque del semirremolque) es de 100 kW/m² para un tiempo de exposición mayor a 30 minutos, según lo referenciado en *Methods for the determination of posible damage" CPR 16E A.J. Roos*.
- Debido a la cercanía de la fuente del dardo de fuego el flujo calorífico rebasa el orden de los 100 kW/m² (intensidad de radiación crítica para el acero), por lo que bajo estas condiciones la radiación térmica generada por el dardo sería suficiente para reducir la resistencia mecánica del recipiente.
- Si bien es cierto que los efectos sobre los elementos próximos causados por la incidencia directa de la llama (dardo de fuego) son superiores a los debidos a la radiación térmica, no necesariamente para que se produzca la BLEVE del recipiente la llama tendría que partir de una fuente que incidiera directamente sobre la pared del semirremolque en la zona de líquido, ya que en el caso propuesto el mecanismo de transferencia de calor será por radiación térmica, la cual por una parte aumentará la presión interna dentro del recipiente y por otra disminuirá su resistencia mecánica.

Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el semirremolque, el cual contiene gas líquido en 80% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 38,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 47,500 litros.

- a) Cálculo de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión del semirremolque debida a la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.
- b) Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el semirremolque ocurra una BLEVE.

ESCENARIO 004: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A PRESURIZACIÓN DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO.

Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.

Por las características de la fuente, la masa fugada de Gas L.P. será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Se considera un diámetro de fuga de 0.4" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

SUBSISTEMA 1.2: ALMACENAMIENTO DE GLP.

ESCENARIO 005: BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A LA PÉRDIDA DE LA INTEGRIDAD MECÁNICA DEL RECIPIENTE A CAUSA DE UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE 89,020 LITROS.

BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 89,020 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie del tanque de almacenamiento, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de Gas L.P. en estado líquido, provocando que el gas licuado se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente.

Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad, **esto es** 71,216 litros.

- a) Cálculo de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión del recipiente de almacenamiento a causa de la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

- b) Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra una BLEVE.

SUBSISTEMA 1.3: SUMINISTRO DE GLP A AUTOTANQUES.

ESCENARIO 006: FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTOTANQUE.

Si un auto-tanque estuviera cargando GLP y el operador no conectara correctamente el acoplador de la manguera de líquido con la válvula ubicada en la parte posterior del auto tanque provocando el desprendimiento de la manguera, y que ante este súbito desprendimiento *la válvula de exceso de flujo instalada en la línea de líquido no cerrara oportunamente* se tendría la fuga de GLP, equivalente al contenido atrapado en la manguera y a la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando **378 LPM**, a una presión de **5 kg/cm²**.

Consideraciones:

- La actuación (cierre automático) de las válvulas de exceso de flujo tiene sus limitaciones, una vez que existen diversas causas de falla en el cierre las cuales pueden deberse a restricciones en el sistema de tuberías, rotura o daño en la línea corriente abajo no suficiente para cerrar la válvula, válvula de cierre en la línea parcialmente abierta, presión de gas l.p. corriente arriba de la válvula de exceso de flujo no suficientemente alta para producir un volumen de flujo de cierre, o bien, materia foránea alojada en la válvula que no permite el cierre. *ECCL Engineered Controls International, Inc. REGO Guía L-102-SV*
- Tiempo de respuesta equivalente a medio minuto, debido a que en la línea se cuenta con una válvula de cierre de emergencia con actuador eléctrico, proporcionando el cierre automático, por lo que se considera este tiempo razonable para realizar la modelación.
- Por las características del incidente, la masa fugada de GLP saldrá disparada como chorro horizontal

De la emisión que resulta del funcionamiento de la bomba y en caso de que exista una fuente de ignición en el punto de escape, se generaría un dardo de fuego. Asimismo, se considera que, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.

ESCENARIO 007: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN DE LA BOMBA DE TRASIEGO.

Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Corken CK-1022-CF. El diámetro equivalente de fuga es de 1/4".

- El daño al sello mecánico de la bomba puede ser ocasionado por operación de la bomba en seco, vibración excesiva, cavitación, etc.
- Se propone un tiempo de fuga equivalente a 30 minutos, en función al tipo de sistema de detección y al tipo de sistema de aislamiento al que se refiere el diseño de la planta. *API Publication 581, Risk-Based Inspection*
- El tipo de liberación es continua.

Por las características de la fuente, la masa fugada de Gas L.P. será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

SUBSISTEMA 1.4: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

ESCENARIO 008: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS A CAUSA DE LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DEBIDO A QUE POR OMISIÓN DE PROCEDIMIENTOS LA VÁLVULA DE BOLA RECTA UBICADA A LA ENTRADA DEL MÚLTIPLE SE ENCUENTRA CERRADA.

Si durante el trasiego de GLP del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de GLP en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido.

Por las características de la fuente, la masa fugada de GLP será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Se considera un diámetro de fuga de 0.6" equivalente al 20% del diámetro de la tubería (4"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

ESCENARIO 009: FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA PUNTA POL DEL ACOPLADOR DE LLENADO DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UN ERROR DEL OPERADOR DEBIDO A LA RAPIDEZ Y/O FALTA DE OBSERVACIÓN.

Si debido a un deficiente acoplamiento de la punta pol del acoplador de llenado del recipiente transportable este se desprendiera, se originaría una fuga de GLP en fase líquida. En estos casos, el obturado de la fuga se hace con el cierre de la válvula de globo recta, por lo tanto, la cantidad fugada es la equivalente a la atrapada en la manguera de 13 mm.

ESCENARIO 010: FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DE RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UNA FALLA EN LA SOLDADURA DEL FONDO (UNIONES) DURANTE EL LLENADO.

Si al estar llenando un *recipiente transportable* con 30 kg de capacidad, debido al desgaste del material de éste en la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento del llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de éste (30 kg de **GLP**).

Se considera un tiempo de respuesta de un minuto, pero hay que tomar en cuenta que éste es sobrestimado, ya que, al desfondarse el recipiente transportable, el gas fugado se evapora y se dispersa instantáneamente (caso más desfavorable en el *muelle de llenado de recipientes de almacenamiento*).

La masa fugada de Gas L.P. en fase líquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.

RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS EVENTOS PROPUESTOS
Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de
“SONIGAS, S.A. DE C.V.”
San Francisco del Rincón, Guanajuato.

Tabla 6. Daños ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de gas l.p. (ondas de sobrepresión)

EVENTO	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN			
		RADIO POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
1	Recepción de semirremolques.	8.85 m	18.06 m	41.22 m	70.06 m
2	Recepción de semirremolques.	24.37 m	49.74 m	113.55 m	193.02 m
4	Recepción de semirremolques.	33.63 m	68.63 m	156.66 m	266.29 m
6	Suministro a auto-tanques	20.20 m	41.23 m	94.12 m	159.99 m
7	Suministro a auto-tanques/bomba	35.45 m	72.35 m	165.16 m	280.75 m
8	Llenado de recipientes transportables	44.06 m	89.93 m	205.28 m	348.94 m
9	Llenado de recipientes transportables	2.08 m	4.25 m	9.69 m	16.47 m
10	Llenado de recipientes transportables	11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m

Tabla 7. Daños ocasionados por un dardo de fuego.

EVENTO	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN			
		RADIO POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 KW/m ²	12.5 KW/m ²	5 KW/m ²	1.4 KW/m ²
2	Recepción de semirremolques.	16.06 m	27.18 m	42.51 m	77.51 m
4	Recepción de semirremolques.	6.21 m	10.52 m	16.33 m	30.03 m
6	Suministro a auto-tanques	11.12 m	18.83 m	29.21 m	53.72 m
7	Suministro a auto-tanques/bomba	3.97 m	6.72 m	10.41 m	19.15 m
8	Llenado de recipientes transportables	9.17 m	15.52 m	24.07 m	44.27 m

DAÑOS OCASIONADOS POR LA BLEVE DE UN RECIPIENTE. (TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y SEMIRREMOLQUE)

Tabla 8 Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

EVENTO	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
3	Recepción de semirremolques.	18.56 m	37.87 m	86.45 m	146.95 m
5	Almacenamiento	15.82 m	32.29 m	73.72 m	125.31 m

Tabla 9 Daños causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial)

EVENTO	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 KW/m ²	12.5 KW/m ²	5 KW/m ²	1.4 KW/m ²
3	Recepción de semirremolques.	177.60 m	340.31 m	544.83 m	1016.21 m
5	Almacenamiento	174.30 m	355.05 m	575.77 m	1079.94 m

Tabla 10 Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	EVENTO 3 RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES	EVENTO 5 ALMACENAMIENTO GLP
Diámetro $[D_{max} = 5.8M^{1/3}]$	163.71 m	201.84 m
Altura $[H = 0.75D_{max}]$	122.79 m	151.38 m
Duración máxima de deflagración	12.7 s	15.30 s

En el Anexo “A” se integra el Anexo No. 2 “Datos de Especificación de Escenarios de Riesgo para cada uno de los eventos evaluados”

DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO DE UN NUBE DE VAPOR (LLAMARADA O FLASH FIRE)

Tabla 11 Zonas de afectación o zona de dispersión de una nube de gas inflamable.

EVENTO	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		Zona de fatalidad L.I.I. (100% letalidad)		Zona de quemado 0.5 L.I.I. (Graves daños a equipos)	
1	Recepción de semirremolques (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 2.12 m	Distancia X=	Desde 0.01 hasta 4.14 m
		Y de exclusión=	3.32 m	Y de exclusión=	4.41 m
		Dist. Máx=	3.48 m	Dist. Máx=	4.87 m
2	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.95 hasta 19.01 m	Distancia X=	Desde 1.89 hasta 27.02 m
		Y de exclusión=	9.15 m	Y de exclusión=	13.54 m
		Dist. Máx=	19.01 m	Dist. Máx=	27.02 m
4	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.66 hasta 6.14 m	Distancia X=	Desde 1.61 hasta 10.64 m
		Y de exclusión=	1.24 m	Y de exclusión=	2.38 m
		Dist. Máx=	6.14 m	Dist. Máx=	10.64 m
6	Suministro a auto-tanques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.00 hasta 10.44 m	Distancia X=	Desde 1.00 hasta 16.11 m
		Y de exclusión=	7.68 m	Y de exclusión=	10.17 m
		Dist. Máx=	10.44 m	Dist. Máx=	16.11 m
7	Suministro a auto-tanques/ Bombas (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.34 hasta 3.05 m	Distancia X=	Desde 1.20 hasta 5.85 m
		Y de exclusión=	0.55 m	Y de exclusión=	1.53 m
		Dist. Máx=	3.05 m	Dist. Máx=	5.85 m
8	Suministro a auto-tanques/ Bombas (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.71 hasta 10.40 m	Distancia X=	Desde 1.62 hasta 16.73 m
		Y de exclusión=	2.14 m	Y de exclusión=	4.10 m
		Dist. Máx=	10.40 m	Dist. Máx=	16.73 m
10	Llenado de recipientes transportables (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.01 hasta 3.44 m	Distancia X=	Desde 0.01 hasta 6.37 m
		Y de exclusión=	5.19 m	Y de exclusión=	6.76 m
		Dist. Máx=	5.46 m	Dist. Máx=	7.47 m

En el cálculo de los efectos derivados de la inflamación de una nube de gas, se establece que sólo se puede producir la ignición de la masa de gas en la zona comprendida entre los límites superior e inferior de inflamabilidad de la sustancia en cuestión. Dado que en la mayoría de los escenarios se ven involucradas mezclas de sustancias inflamables, para la determinación de los límites de inflamabilidad se ha usado un valor medio ponderado (50 % del límite inferior de inflamabilidad, zona donde aún es posible que ocurra la llamarada). Esta zona está definida como la **zona de quemado** y se define como la mitad del L.I.I. hasta el punto de emisión. Generalmente se asume que **la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%**, fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables. Esto se debe a que la exposición a la radiación causada por la ignición de la nube de gas inflamable es prácticamente instantánea. **En este sentido, no se consideran zonas de intervención ni de alerta para este tipo de fenómenos**

La definición y justificación de las zonas de seguridad en torno a la instalación se sustenta en los criterios establecidos en la Guía para Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos, en su tabla 15.

Tabla 12 Zonas de afectación por radiación térmica.

ZONA DE ALTO RIESGO (DAÑO A EQUIPOS)		ZONAS DE SEGURIDAD	
37.5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	ALTO RIESGO 5 kW/m ²	AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m ²
Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras. 100% de mortalidad en 1 minuto.	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plásticos en cables eléctricos, daños severos a equipos de instrumentación	ZONA DE ALERTA: Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 seg. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado
Fuentes: Buettner, K., "Efectos del frío y calor extremos sobre la piel humana, II. Temperatura superficial, dolor y conductividad de calor en experimentos con calor radiante", <i>Fis. Ap.</i> Vol. 3. P. 703, 1951. Metha, A.K., et al., "Medición de la inflamabilidad y potencial de combustión de tejidos", Reporte sumario a la Fundación Nacional de la Ciencia bajo concesión #GI-31881, Laboratorio de investigación de combustibles, MIT, Cambridge, Mass., 1973.			

Tabla 13 Zonas de afectación por sobrepresión.

ZONAS DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN			
ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS.		ZONAS DE SEGURIDAD	
		RADIO DE LA ZONA DE ALTO RIESGO	RADIO DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO
10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
100% de daño sobre maquinaria pesada y equipo de la planta	50% de daño sobre equipo de proceso	Falla en conexiones. Demolición parcial de casas, éstas quedan inhabitables	Daños menores a equipos de proceso. Daño estructural menor y limitado
Fuentes: Genserik Renier & Valerio Cozzani; <i>Domino Effects in the process industries</i>. Ed. Elsevier Lees, F.P.; <i>Prevención de pérdidas en industrias de procesos</i>. Vol. 1. Butterworths, London and Boston, 1980.			

En el Apartado "A" se integra el Anexo No. 3 "Representación en planos de los Radios potenciales de afectación", en donde se representan cada uno de los eventos identificados, máximos probables que presentan mayor probabilidad de ocurrencia (con respecto a los demás) y que en caso de presentarse estos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores. Asimismo, se representa el evento máximo catastrófico.

CONCLUSIONES

La empresa **“Sonigas, S.A. de C.V.”**, promueve la reanudación de la operación de la **Planta de Distribución de Gas L.P.** ubicada en el predio rústico denominado Rancho Grande de San Francisco del Rincón, en el municipio de San Francisco del Rincón, estado de Guanajuato y que de acuerdo con el inicio de operaciones del permiso No. PAD-GTO-12100395 mediante oficio 513-DOS/PER-III-0183/12, emitido por la Secretaría de Energía inició operaciones el 17 de mayo de 2012 bajo el amparo del Título de Permiso No. PAD-GTO-12100395, otorgado por la Secretaría de Energía el 21 de diciembre de 2010, para una capacidad de almacenamiento de 89,020 litros al 100% agua en un tanque en favor de la empresa “Abastecedora Ecogass, S.A. de C.V.” No obstante, en cumplimiento al acuerdo A/012/2016 del Pleno de la Comisión Reguladora de Energía, de fecha 17 de marzo de 2016, el título de permiso PAD-GTO-12100395 se le identifica con el Núm. LP/14876/DIST/PLA/2016.

El 20 de septiembre de 2016 la empresa “Abastecedora Ecogass, S.A. de C.V.” solicitó a la CRE la modificación del Título de Permiso de distribución de gas l.p. por medio de Planta de Distribución por Cesión en favor de “Sonigas, S.A. de C.V.”, sin embargo, de acuerdo con lo señalado en la Resolución Núm. RES/1746/2019 emitida el 16 de diciembre de 2019 por la Comisión Reguladora de Energía, el 3 de noviembre de 2016 se generó una orden de retención de bienes muebles e inmuebles y activos de la empresa “Abastecedora Ecogass, S.A. de C.V.”, por lo que la Secretaría de Energía informó de la suspensión de los trámites presentados por el permisionario, indicando que estos se resolverían hasta que se informara la ejecutoria. Posteriormente, mediante escrito ingresado el 30 de julio de 2019, Abastecedora Ecogass solicitó la reanudación de la modificación del Título de Permiso Núm. LP/14876/DIST/PLA/2016 por cesión de derechos a favor de Sonigas, S.A. de C.V., misma que le fue otorgada favorablemente bajo la Resolución Núm. RES/1746/2019 en diciembre de 2019 por parte de la Comisión Reguladora de Energía. Así mismo, se cuenta con la Cesión de derechos notariada, volumen 492, escritura pública Núm. 20,777, dando fe el Lic. Arturo Reyes Pérez, titular de la Notaría Núm. 87 con fecha del 05 de febrero de 2020.

Es importante señalar que, desde la adquisición de la instalación, la empresa Sonigas, S.A. de C.V., no ha reanudado operaciones ni ha hecho modificaciones al diseño básico de la Planta de distribución de Gas L.P., únicamente, se han actualizado planos y memorias de la instalación de conformidad con la normatividad vigente en la materia, en los cuales se puede consultar que las instalaciones comprenden las siguientes áreas:

- ⇒ Área de almacenamiento integrada por un tanque con capacidad de 89,020 litros.
- ⇒ Muelle de llenado de recipientes transportables
- ⇒ Tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo
- ⇒ Zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados
- ⇒ Oficinas generales, servicios sanitarios para personal administrativo y de la Planta
- ⇒ Zona de circulación y estacionamiento
- ⇒ Taller mecánico automotriz
- ⇒ Área verde

Asimismo, la actividad principal de la instalación será la distribución de Gas L.P. a través de auto-tanques y recipientes transportables. Resaltando que el Promoviente cuenta con la documentación que acredita que la Planta cumple con los requerimientos establecidos

en la **NOM-001-SESH-2014 - Plantas de distribución de Gas L.P., - Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.**

Así mismo, se cuenta con un área suficientemente amplia para llevar a cabo las actividades de la planta, ya que el terreno que ocupa la Planta de Distribución afecta un área con forma regular y tiene una superficie de **9,346 m²**.

Es importante mencionar que el área donde se ubica la Planta se localiza en la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, cuenca del Río Lerma-Salamanca, Subcuenca Pénjamo-Irapuato-Silao y Microcuenca 12BdCCD (SIGEIA, 2021). Particularmente, la Planta se ubica dentro de la delimitación del Acuífero No. 1111 denominado *La Muralla* con una superficie de 24,380.76 Ha (SIGEIA, 2020). Cabe destacar que el área de la Planta se encuentra en una zona con actividades agrícolas predominantemente y fuera de Áreas Naturales Protegidas, áreas de importancia ambiental y lejana de cuerpos de agua lóticos y lénticos permanentes.

De acuerdo a lo señalado por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la Planta no incide en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Humedales, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción Municipal, Estatal o Federal.

Respecto al uso de suelo y vegetación actual en el sitio donde se encuentra la Planta, corresponde a **Agricultura de temporal (AT)** de acuerdo a la Serie VI 2017 de INEGI. Subrayando que la Planta se encuentra totalmente construida, por ello, se considera que los componentes bióticos y abióticos de sitio ya han sido alterados, muestra de ello son los ejemplares que se localizaron en este sitio, los cuales están compuesto de especies florísticas arvenses, ruderales y de ornato y de especies faunísticas sinantrópicas. De igual manera la planta de distribución de Gas L.P. se ubica en la UGAT 392 del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de Guanajuato (PEDUOET), la cual presenta política ecológica de **restauración** y una política territorial de **mejoramiento**, sin embargo, es compatible por localizarse en destino para comercio y servicio de intensidad media, de acuerdo al Permiso de Uso de Suelo, DUyOT/US/2229-2020, emitido H. Ayuntamiento de San Francisco del Rincón con fecha del 26 de agosto de 2020.

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), así como decretos en el Diario Oficial de la Federación y el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, la Planta está vinculada con los siguientes Programas Reguladores de Uso de Suelo:

- ⇒ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- ⇒ Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato PEDUOET.
- ⇒ Plan de Ordenamiento Territorial y Ecológico para el Municipio de León.
- ⇒ Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) para el municipio de San Francisco del Rincón, Gto.

Cabe destacar que no existen elementos externos que contravengan lo indicado en el numeral 4.2.1.26 de la NOM-001-SESH-2014, referente a la distancia mínima externa

equivalente a 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento respecto a casas habitación, escuelas, hospitales, centros de reunión, la instalación cumple en su totalidad con esta exigencia.

Por otra parte, de acuerdo a la metodología de identificación de peligros y jerarquización de riesgos, los escenarios con mayor probabilidad de suscitarse se presentan durante las operaciones de trasiego de gas l.p. Dichos eventos primarios derivan en **fugas**, las cuales dan lugar, dependiendo de las condiciones y de la cercanía de las fuentes de ignición, a **dardos de fuego, explosiones de nubes de vapor y/o llamaradas**.

Para la identificación de los riesgos inherentes de la operación de la planta, se consideran aspectos tales como:

- ☞ Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de instalaciones o procesos similares.
- ☞ Características fisicoquímicas del material almacenado
- ☞ Cantidad y condiciones de operación del material almacenado.
- ☞ Procedimientos de operación, memoria técnica descriptiva de la planta y los planos de la ingeniería de detalle.

Por otra parte, y para la selección de los escenarios de riesgo, se consideraron, además de los aspectos citados anteriormente, los siguientes Elementos de Accidentes de Proceso:

- ☞ Procedimientos operativos.
- ☞ Riesgos de Proceso (material inflamable, altas presiones, corrosión).
- ☞ Desviaciones de Proceso (presión, temperatura).
- ☞ Fallas diversas (tuberías, tanques, válvulas, instrumentos, sensores, servicios auxiliares).
- ☞ Falla de los Sistemas de Administración (personal inadecuado, capacitación insuficiente).
- ☞ Errores Humanos (prueba, inspección, operación, mantenimiento).
- ☞ Eventos Externos (sabotaje).
- ☞ Factores de Propagación (falla de los sistemas de seguridad, fuentes de ignición, errores humanos).
- ☞ Factores de Reducción del Riesgo (sistema contra-incendio, sistemas de detección, sistema de alarmas, sistema de Paro de Emergencia, capacitación de personal).

Con todos estos elementos, y con apoyo de la metodología de identificación y jerarquización de riesgos (What if) y su posterior estimación de frecuencia de falla a través de un Análisis de Árbol de Fallas se definieron los eventos que pudieran presentarse durante la operación de la planta. Los cuales de manera general implican:

1. Fuga, incendio y explosión en el área de recepción de GLP.
2. Fuga, incendio y explosión en el área de suministro de GLP.
3. Explosión en el área de almacenamiento de GLP.
4. Fuga, incendio y explosión en el área de llenaderas de GLP.

De acuerdo con los resultados del ERA, se concluye que los escenarios con mayor probabilidad de suscitarse, se presentan durante las operaciones de trasiego de gas l.p. e involucran la conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera y el desprendimiento

de esta, así como fugas por corrosión o falta de mantenimiento. Asimismo, de acuerdo con el análisis de consecuencias de los eventos identificados, los efectos derivados de la ocurrencia de eventos primarios que derivan en dardos de fuego y/o explosiones de nubes de vapor no confinadas correspondientes a 37.5 y 12.5 kW/m², así como a 10.0 y 3.0 psi, son proclives a desencadenar un evento secundario, una vez que la exposición de equipos de proceso y recipientes de almacenamiento tanto presurizados como atmosféricos a estas dosis de radiación y sobrepresión causará daño en dichos elementos.

Cabe mencionar que a 5.0 Kw/m² no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso. En tanto que a 1.0 psi de presión se prevé la demolición parcial de estructuras y falla en conexiones.

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en las áreas que integrarán la planta de distribución de gas l.p., tales como: área de almacenamiento, tomas de recepción y tomas de suministro. En este caso las posibles interacciones de riesgo serían a causa de la alta radiación emitida por los dardos de fuego, lo que se traduce en debilitamiento de los materiales, calentamiento de recipientes que contienen gas licuado e incendios secundarios. En tanto que las ondas de sobrepresión derivan principalmente en fracturas de recipientes, conexiones y tuberías presurizadas, fallas de equipos e instrumentos.

Sin embargo, aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de ellas, es decir, los efectos de un evento podrían resultar en cualquiera de los restantes eventos evaluados en el presente estudio, no obstante, la concatenación de eventos resultaría en una mayor área de afectación.

Es importante mencionar que, dentro de la descripción de escenarios, la BLEVE del semirremolque es un evento dominó (escenario 003), una vez que esta deriva de un evento alterno (escenario 002), el cual está relacionado con la formación de un dardo de fuego debido a la pronta ignición de la emisión continua de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque, y que incide en la parte baja de este, lo que hará que aumente la presión interna dentro del recipiente debido a la radiación térmica recibida, y cuando la presión alcance cierto valor, entrará en funcionamiento la válvula de seguridad, sin embargo, con el funcionamiento de esta el nivel del líquido descenderá exponiendo una mayor área del tanque sin líquido a la radiación, lo que disminuirá su resistencia mecánica. Cuando la válvula de seguridad no pueda aliviar la presión creciente, seguirá aumentando la presión interna y la expansión de líquido a vapor proporciona la energía necesaria para romper el contenedor, provocando una BLEVE. Cabe mencionar que la ocurrencia de la BLEVE se desarrolla en el supuesto de que ninguna medida mitigante funcione, situación sobrestimada, por lo que tiene una probabilidad de ocurrencia muy baja, sin embargo, este evento se considera para predecir un daño máximo representativo.

Como resultado de la BLEVE del semirremolque se tendrán ondas de sobrepresión, proyección de fragmentos y radiación térmica. Dichos efectos de daño directo, son causas de propagación, favoreciendo la aparición de otras eventualidades denominadas secundarias que pueden aparecer de manera serial o paralela, aportándole mayor importancia a aquellas consecuencias que devengan en daños a unidades de proceso o

recipientes que almacenen alguna sustancia química peligrosa. De acuerdo a *Cozzani et al (2004)* las BLEVE generan escalación de eventos principalmente por los efectos ocasionados por la sobrepresión y la proyección de fragmentos, una vez que se ve limitada la posibilidad de que la radiación térmica llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones, debido a la corta duración de la bola de fuego. Por su parte, los autores *Genserik Renier & Valerio Cozzani señalan* que se tiene una probabilidad del 99% de que se presente la falla catastrófica de un recipiente horizontal sujeto a presión cuando este es impactado por una sobrepresión superior o equivalente a 61.22 kPa (8.88 psi).

En este sentido se prevé que unos de los fragmentos producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie del tanque de almacenamiento, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de gas l.p. en estado líquido, provocando que el gas licuado se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente. Por lo que se identifica al escenario 005, como aquel que pudiera potencializar el riesgo a través de un efecto domino con instalaciones o equipos ajenos a la instalación, por ser el que arroja los radios de afectación con mayor dimensionamiento. En este caso los efectos serán tanto mecánicos como térmicos, es decir, la radiación térmica producida por la bola de fuego y la onda de sobrepresión causada por la expansión del vapor y del líquido contenidos en el tanque.

Asimismo, *Cozzani et al (2004)* expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas y mientras alcancen un valor de radiación de 100 kW/m². Fuera del área determinada por el radio de la bola de fuego, los daños por radiación indirecta son ocasionados a los recipientes atmosféricos teniendo en cuenta un valor mayor a 100 kW/m². En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos este tipo de recipientes.

Cabe mencionar que dentro del diámetro de la bola de fuego equivalente a 201.84 m además de los propios recipientes con los que cuenta la planta no se ubica ningún otro recipiente del tipo atmosférico o presurizado ajeno a la planta que pudiera ser dañado por la radiación térmica generada por la bola de fuego. Asimismo, en un radio de 174.30 m, en donde se alcanzaría una radiación térmica de hasta 37.5 kW/m² no se ubican otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones que pudieran verse afectadas. **Por lo que en este sentido se descarta un efecto domino por los efectos de la radiación térmica generada por la bola de fuego de la BLEVE de un tanque de 89,020 litros con otras áreas o equipos ajenos a la instalación.**

No obstante, en un radio de hasta 355.05 m (12.5 kW/m²), en donde se ubican en su mayoría zonas de matorral xerófilo, agricultura de riego y agricultura de temporal, así como los asentamientos dispersos 1 y 2, en donde se prevé el desarrollo de incendios secundarios, suponiendo que los elementos vulnerables del tipo: madera, papel, plásticos, recubrimientos son incendiados. En tanto que en un radio de hasta 575.77 m donde se ubica el asentamiento disperso 3 y carretera León-La Muralla, se alcanzaría una radiación

de 5.0 kW/m², sin embargo, estas no resultarían afectadas por la radiación térmica, una vez que a este nivel de radiación no se reportan daños a estructuras y materiales.

Es importante mencionar que la Primaria General Manuel Doblado, Primaria General “Leona Vicario”, Preescolar Comunitario, iglesia y las localidades **Jalapa, San Antonio de Funes y Rancho Grande**, quedan confinadas dentro de la zona de amortiguamiento (1.4 kW/m²). No obstante, este nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.

En cuanto a los efectos por las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión del recipiente por la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe, cabe mencionar que dentro de las zonas de alto riesgo por daño a equipos además de los propios equipos de la planta **no se ubican instalaciones o equipos de proceso ajenos a la empresa que pudieran verse dañados.**

Es importante mencionar que el uso de suelo donde se encuentra el área del proyecto es conformado por agricultura de temporal, de acuerdo a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI (SIGIEA, 2020), cabe mencionar que en radio de 1079.94 m delimitado para el sistema ambiental se cuenta con uso de suelo de agricultura de temporal, agricultura de riego, agricultura de humedad, matorral xerófilo, vegetación inducida y asentamientos humanos.

Asimismo, destaca que la Planta de Distribución se encuentra lejos de centros de población con alta concentración de habitantes. No obstante, dentro de la delimitación del S.A (1079.94 m) se encuentran los siguientes centros de población (localidades): “Jalapa”, “San Antonio de Funes” y “Rancho Grande”, así mismo se encuentran 4 asentamientos dispersos.

Por lo que en caso de suceder la BLEVE del tanque de 89.02 m³ la radiación emitida por la bola de fuego con una duración de 15.30 s (afectación de mayor dimensionamiento) causaría quemaduras de 3er grado y una letalidad del 50% de las personas que pudieran estar expuestas desde el origen del evento hasta un radio de 162.60 m, dentro del cual se ubican las instalaciones propias de Sonigas, camino vecinal y camino de acceso. En tanto que en un radio de 332.51 m se podrían presentar quemaduras de 2do grado en piel desnuda y un nivel de letalidad 1%, en donde destaca la presencia de los asentamientos dispersos 1 y 2. Mientras que en un radio de 673.22 m donde destaca la el asentamiento disperso 3, las personas expuestas podrían presentar dolor en piel desnuda.

En cuanto a la flora y fauna que es posible encontrar en el área de la Planta, no se encuentra ninguna especie sujeto a alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La flora susceptible a encontrarse en el Sistema Ambiental, se observa que las especies vegetales de las Familias Asteraceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Poaceae y Solanaceae, son las que representan mayoría de registros, por lo tanto, son las que tienen mayor potencial de localizarse en esta delimitación. De igual forma, en la consulta de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la Modificación del Anexo Normativo III, se comprobó que de las especies florísticas reportadas para el municipio de

San Francisco del Rincón no hay presencia de ejemplares protegidos. Respecto a la fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) que es posible encontrar dentro del Sistema Ambiental, se encuentra el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), el Colorín sietecolores (*Passerina ciris*) y la culebra de agua (*Thamnophis eques*) se encuentra bajo un estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Resulta entonces importante la prevención como medida de seguridad, ya sea para eliminar o minimizar el riesgo latente, así como poder responder con rapidez en el momento oportuno con las acciones pertinentes al evento presentado. Ya que el riesgo latente del GLP es inherente a la característica de inflamabilidad de éste, y no por su toxicidad, así también el riesgo de la sustancia está en función de la cantidad que se maneje de la misma; aunque no son los únicos factores, son determinantes en la evaluación de los riesgos a los cuales estará sometida la planta.

Prácticamente todos los riesgos son susceptibles de reducirse y/o minimizarse, y en el caso del gas l.p no es la excepción; con base a este planteamiento se puede concluir que la atención que se preste a los detalles, por más insignificantes que estos parezcan será definitivo y el impacto en la seguridad podrá verse favorecido o de lo contrario comprometerse la integridad de las personas, los bienes y el medio ambiente.

Resulta fundamental para **Sonigas, S.A. de C.V.**, en materia de prevención de riesgos su prioridad es precisamente la seguridad e higiene en cada una de las áreas que conforman la planta, tanto operativa como administrativa, ya que resulta medular mantener y elevar los niveles de seguridad al máximo.

Por esta razón, como mínimo deberá apegarse en todo momento a los lineamientos de la **NOM-001-SESH-2014** o la que la sustituya **y apegarse a las recomendaciones particulares expuestas en el presente estudio.**