

**AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD
INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO
AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS**



**CAPITULOS DEL ESTUDIO DE
RIESGO AMBIENTAL:**

**PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL
COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE
MERIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**

PSI



Proyectos y Soluciones
Inteligentes S.A. de C.V.

ENERO DE 2020



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



CAPÍTULO VII

ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

--	--	--



VII. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.

VII.1. Sustancias manejadas.

En la tabla siguiente se muestran las sustancias a manejar en el presente proyecto:

Tabla VII.1.- Sustancias manejadas.

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Núm. CAS (Chemical Abstracts Service)	Grav. Especifica (g/cm ³)	Características						Capacidad total		Capacidad de la mayor unidad de almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Capacidad nominal	No. de unidades de almacenamiento	
Gas Natural Comprimido (Mezcla de Hidrocarburos: Metano (95%), etano, propano, butano, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua).	8006-14-2	N. A.			X		X		4,480 litros	56 recipientes de 80 litros cada uno	4,480 litros

Fuente: Bases de ingeniería.

VII.2. Descripción de la sustancia.

A continuación, se hace una descripción detallada de las sustancias a manejar en la Estación de Servicio:

- PROPIEDADES FÍSICAS.

Tabla VII.2.- Porcentaje y nombre de componentes riesgosos.

Sustancia	% volumen
Gas Natural Comprimido (GNC)	100% Vol.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.3.- Número CAS (Chemical Abstracts Service).

Sustancia	Número CAS (Chemical Abstracts Service)
Gas Natural Comprimido (GNC)	8006-14-2

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.4.- Número de Naciones Unidas.

Sustancia	Número ONU
Gas Natural Comprimido (GNC)	1971

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.5.- Nombre del fabricante o importador.

Sustancia	Fabricante
Gas Natural Comprimido (GNC)	No disponible

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.6.-Nombre comercial, nombre químico.

Nombre comercial	Nombre químico
Gas Natural Comprimido (GNC)	(Mezcla de Hidrocarburos: Metano (95%), etano, propano, butano, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua).

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.7.-Sinónimos.

Sustancia	Sinónimo
Gas Natural Comprimido (GNC)	Gas Combustible (Metano)

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.8.-Formula molecular, estado físico.

Sustancia	Formula molecular	Estado físico
Gas Natural Comprimido (GNC)	CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , C ₄ H ₁₀ , CO ₂ , N ₂ , H ₂ O.	Gaseoso

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.9.-Peso molecular.

Sustancia	Peso molecular (mezcla)
Gas Natural Comprimido (GNC)	18.2

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.10.-Densidad a temperatura inicial (t₁) en g/ml.

Sustancia	Densidad (Agua=1) a 0°/4 °C
Gas Natural Comprimido (GNC)	0.554

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.11.-Punto de ebullición (°C).

Sustancia	Punto de ebullición (°C)
Gas Natural Comprimido (GNC)	-164 °C.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.12.-Calor de evaporización a (T₂) (cal/g).

Sustancia	Calor de evaporización
Gas Natural Comprimido (GNC)	No disponible

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.13.- Poder Calorífico (BTU/FT3).

Sustancia	Calor de combustión
Gas Natural Comprimido (GNC)	1019.0304

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.14.-Temperatura del gas en proceso (°C).

Sustancia	Temperatura del gas
Gas Natural Comprimido (GNC)	Temperatura ambiente

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.15.-Volumen del proceso.

Sustancia	Volumen de almacenamiento
Gas Natural Comprimido (GNC)	4,000 lts.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.16.-Presión de vapor, (kPa).

Sustancia	Presión de vapor, (kPa)
Gas Natural Comprimido (GNC)	53.8-79.2

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.17.-Densidad de vapor (kg/m³).

Sustancia	Densidad de vapor (Aire = 1) @ 15.5 °C
Gas Natural Comprimido (GNC)	0.61 (Más ligero que el aire)

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.18.- Reactividad en agua.

Sustancia	Reactividad en agua
Gas Natural Comprimido (GNC)	No reacciona

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.19.-Velocidad de evaporación.

Sustancia	Velocidad de evaporación
Gas Natural Comprimido (GNC)	Instantánea

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.20.- Temperatura de autoignición (°C).

Sustancia	Temperatura de autoignición
Gas Natural Comprimido (GNC)	Aproximadamente 650 °C

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.21.- Temperatura de fusión (°C).

Sustancia	Temperatura de fusión
Gas Natural Comprimido (GNC)	No disponible

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.22.- Densidad relativa.

Sustancia	Densidad relativa
Gas Natural Comprimido (GNC)	0.61 (Más ligero que el aire)

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.23.- Solubilidad en agua.

Sustancia	Solubilidad en agua 20°C
Gas Natural Comprimido (GNC)	Ligeramente soluble

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.24.- Estado físico, color y olor.

Sustancia	Estado físico	Color	Olor
Gas Natural Comprimido (GNC)	Gas	Incoloro	Insípido y sin olor.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.25.- Punto de ebullición.

Sustancia	Punto de ebullición @ 1 atm.
Gas Natural Comprimido (GNC)	- 160.0 °C

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.26.- Por ciento de volatilidad.

Sustancia	% de volatilidad
Gas Natural Comprimido (GNC)	100%

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

• RIESGOS PARA LA SALUD.

Tabla VII.27.- Ingestión accidental.

Sustancia	Riesgo
Gas Natural Comprimido (GNC)	Causa nauseas, mareos y convulsiones.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.28.- Contacto con los ojos.

Sustancia	Riesgo
Gas Natural Comprimido (GNC)	El contacto de este gas natural comprimido en los ojos, causa irritación, podría también causar daños severos al tejido ocular por la alta presión a que está sometido el gas, provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.29.- Contacto con la piel. (Contacto y Absorción).

Sustancia	Riesgo
Gas Natural Comprimido (GNC)	Una fuga de gas natural comprimido sobre la piel podrá provoca quemaduras por frío, similares al congelamiento, heridas por las altas presiones a que está sometido el gas en los cilindros. Mojar el área afectada con agua tibia o irrigar con agua corriente. No use agua caliente.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.30.- Inhalación

Sustancia	Riesgo
Gas Natural Comprimido (GNC)	El gas natural es un asfixiante simple, que al mezclarse con el aire ambiente, desplaza al oxígeno y entonces se respira un aire deficiente en oxígeno. Los efectos de exposición prolongada pueden incluir dificultad para respirar, mareos, posibles náuseas y eventual inconsciencia y en extremo la muerte.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

• DAÑO GENÉTICO.

Tabla VII.31.- Clasificación de sustancias de acuerdo a las características carcinogénicas en humanos, por ejemplo, Instructivo No. 10 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social u otros.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	No disponible.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

• **RIESGO DE INCENDIO.**

Tabla VII.32.- Medios de extinción:

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono y aspersión de agua para las áreas afectadas por el calor o circundantes. Apague el fuego bloqueando la fuente de fuga.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.33.- Equipo especial de protección, (general) para el combate de incendio.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	El personal que combate incendios de este Gas Natural Comprimido en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada, se deberá utilizar trajes a prueba de calor (aislantes al calor) aluminizado para acercarse a combatir el incendio.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.34.- Procedimiento especial de combate de incendio.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	<p>Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores (recipientes cilíndricos a presión) y estructuras expuestas, y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.</p> <p>Continuar el enfriamiento con agua de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido.</p> <p>Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo; de no ser posible, en función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción.</p> <p>Utilizar agua como medio de lavado para retirar los derrames de las fuentes de ignición. Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.</p> <p>En incendio masivo, utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si no es posible, retírese del área y deje que arda.</p> <p>Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.</p> <p>Tratar de cubrir producto derramado con espuma, evitando introducir agua directamente dentro del contenedor.</p> <p>Retírese de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse. Manténgase siempre alejado de los extremos de los tanques.</p>

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.35.- Condiciones que conducen a un (a) peligro de fuego y explosión no usuales.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	<p>El gas natural es extremadamente inflamable, puede formar mezcla explosiva con el aire pudiendo viajar a una fuente de ignición e incendiarse fácilmente a temperatura ambiente, este gas es más ligeros que el aire, por lo que en caso de fuga, este se dispersarán más fácilmente a la atmosfera, únicamente se requiere tener una buena ventilación.</p> <p>El gas natural también requiere de una concentración mayor y una temperatura más alta que otros combustibles para su combustión (por ejemplo, el gas natural 650°C, gasolina 315°C, gas L.P. 490°C).</p> <p>Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos del mismo, por lo que no deben exponerse a calentamiento, cortarse, soldarse o exponerse a flamas directas u otras fuentes de ignición.</p>

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.36.- Productos de combustión.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	La combustión de estas sustancias es completa, genera Monóxido y Bióxido de Carbono, no genera residuos.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.37.- Inflamabilidad.

Sustancia	Grado Centígrado (°C).
Gas Natural Comprimido (GNC)	-188

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

• DATOS DE REACTIVIDAD.

Tabla VII.38.- Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua, y potencial de oxidación.

Sustancia	CAS	Reactividad con el agua	Potencial de oxidación
Gas Natural Comprimido (GNC)	8006-61-9	Estable	No determinado

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.39.- Estabilidad de las sustancias.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.40.- Incompatibilidad, (sustancias a evitar).

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafluoruro de bromo, trifluoruro de cloro, cloro, flúor, heptafluoruro de yodo, tetrafluoroborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO ₂ , NF ₃ , OF ₂). Evitar el contacto con oxidantes fuertes como peróxidos, ácido nítrico y percloratos.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.41.- Descomposición de componentes peligrosos.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	Los gases o humos productos de la combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico).

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla VII.42.- Polimerización peligrosa /Condiciones a evitar.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	Esta sustancia no presenta polimerización.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

• **CORROSIVIDAD**

Tabla VII.43.- Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	No es corrosivo.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



• RADIOACTIVIDAD.

Tabla VII.44.- Clasificación de sustancias por radioactividad.

Sustancia	Descripción
Gas Natural Comprimido (GNC)	No es Radioactivo.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

En el **Anexo “5.1”** se muestran las Hojas de Datos de Seguridad del gas natural, se le nombra también como gas combustible ya que se considera un gas con alto porcentaje de Metano (95%) que se obtiene de los procesos criogénicos del gas (torre desmetanizadora), obteniendo en su mayoría gas licuado del petróleo y naftas (gasolinas) que pasan a los siguientes procesos de refinación hasta alcanzar su calidad comercial. El Gas Natural se comprime a altas presiones para su venta en la Estación de Servicio en sustitución de las gasolinas y el diésel (refinados); este combustible se encuentra en los listados de Actividades Altamente Riesgosas, dependiendo de la capacidad de almacenamiento para fines comerciales.

VII.3. Antecedentes de accidentes e incidentes.

Hasta la fecha, no se tienen muchos registros de ocurrencia de accidentes de gran magnitud en el Estado de Yucatán ni en los Estados vecinos, debido a que es relativamente nuevo este sistema de Gas Natural Comprimido que viene a sustituir los refinados comerciales (Gasolinas, Diésel y gas L.P.) sin embargo, se tiene registro de accidentes en el manejo y transporte por ductos de gas natural por Petróleos Mexicanos, en los últimos 10 años.

Debido a esto, se realizó una serie de acciones en el ámbito nacional para el manejo y detección de las posibles fallas en los sistemas de almacenamiento de hidrocarburos. Este tipo de problemas se presentaron principalmente en las estaciones de compresión muy viejas las cuales no contaban con todos los sistemas de seguridad mínimos necesarios y normas que actualmente dicta la CRE y la CNH para el funcionamiento de este tipo de franquicias o estaciones de servicio.



VII.4. Metodologías.

La técnica aplicada para la identificación de riesgos en este proyecto es el Análisis de Peligro y Operabilidad (HazOp), la cual es una metodología cualitativa, que de manera sistemática identifica los riesgos de posibles desviaciones durante la operación, así como sus consecuencias y causas en función de las protecciones existentes, con la finalidad de emitir las recomendaciones necesarias que permitan disminuir la probabilidad de un evento no deseado o mitigar los efectos de las afectaciones.

En el caso particular del Análisis de Riesgo, se aplicará el método de HazOp en su modalidad Desviación por Desviación (DBD), el cual consiste en analizar solo aquellas desviaciones que presentan consecuencias de interés, omitiendo en el registro las demás desviaciones cuyas afectaciones no son relevantes en función del peligro que representan.

¿Por qué se hace un estudio de Riesgos?

- Nos permite adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de accidentes.
- Se establece una política de prevención de accidentes, a partir de la identificación de peligros y del análisis de la vulnerabilidad de las instalaciones.
- Va a contribuir a cuantificar los riesgos, frente a un potencial de alto peligro.
- Nos proporciona una base para la planificación de las medidas preventivas y para reducir la vulnerabilidad.
- Se constituye en un elemento importante en el diseño, para la adopción de medidas de prevención específicas.
- Constituye una garantía para la inversión.

El análisis HAZOP se aplica en reuniones multidisciplinarias a cada sección de la instalación denominada NODO, por medio de palabras guía con las que se indica la desviación respecto a las variables de proceso, aplicando una lluvia de ideas, en cada evaluación, lo que genera una revisión detallada de las instalaciones.



Para cada nodo, se plantean de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nodo determinado.

Paralelamente a las desviaciones se deben indicar conforme a la modalidad Desviación – Desviación, las consecuencias posibles de estas desviaciones y posteriormente las causas de estas desviaciones.

Recopilación y Análisis de la Información.

En la siguiente tabla se lista la información consultada para llevar a cabo la metodología HazOp.

Tabla VII.45.- Información consultada para el análisis HazOp.

Nombre del documento	Clave del documento	Revisión	Edición	Elaborado por:
1.- Planta arquitectónica de conjunto.	A-1	-	2020	Proyectos Energéticos Aljo S.A. de C.V.
2.- Diagrama de Tubería e Instrumentación.	M-01	-	2020	NG Energy Solutions S.A. de C.V.
3.- Memoria descriptiva.	-	-	2020	Proyectos Energéticos Aljo S.A. de C.V.
4.- Memoria Técnico-Descriptiva.	MTD200108-ENGIE	-	2020	NG Energy Solutions S.A. de C.V.
5.- Hojas de Datos de Seguridad.	No Aplica			



Planeación y programación - integración del grupo multidisciplinario.

Dando cumplimiento al requerimiento para el desarrollo de análisis Hazop y de la elaboración de matrices de riesgo, se convocó a un grupo multidisciplinario para aprovechar los conocimientos y experiencias en cada una de las especialidades y realizar una identificación correcta de los peligros y su ponderación, participando personal de GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I de C.V. y PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes S.A. de C.V. con experiencias en instalaciones similares (Estaciones de GNV). En la siguiente tabla se lista el personal que tuvo participación en las reuniones multidisciplinarias, así como el lugar y fecha de realización de las sesiones HazOp.

Tabla VII.46.- Personal que integra el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER).

Nombre	Área	Compañía	Lugar y fecha
M.B.A. Alberto Luis Santoyo Vidaurreta	Director General	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.	Merida, Yucatán 13 de enero de 2020
M. en F. José de Jesus Díaz Rosas	Director de Desarrollo		
M. en I. Juan Ulises Martínez López	Líder HazOp	PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes S.A. de C.V.	
Arq. Alvaro García García	Secretario HazOp		
Biól. José María Osorio Reyes	Facilitador HazOp		

Desarrollo de la metodología HazOp.

El análisis HazOp es un método estructurado, sistemático y a la vez creativo, para identificar peligros y problemas operativos, que resultan de desviaciones de la intención de diseño y que pueden acarrear consecuencias indeseables. Un líder experimentado guía al equipo de análisis a través del diseño de la instalación, utilizando un conjunto de “palabras guía”.

Estas palabras guía se aplican a las secciones o nodos del proceso y se combinan con parámetros específicos del proceso para identificar desviaciones potenciales de la operación concebida de la instalación.



El análisis HazOp es un estudio profundo, sistemático y fácil de usar, que a la vez permite a los miembros del equipo utilizar su experiencia con creatividad y aumenta la probabilidad de descubrir la existencia de peligros únicos o imprevisibles en los procesos. El producto del análisis HazOp es un estudio de las variables del proceso, detallado, eficiente y que se puede auditar.

Terminología del análisis HazOp.

La tabla VII.47 introduce la terminología y las definiciones que se utilizan durante las sesiones del HazOp.

Tabla VII.47.- Terminología HazOp.

Término	Definición
Intenciones	Expectativas de cómo debe operar el proceso y/o como se debe llevar a cabo una actividad.
Desviaciones	Estados de operación que se apartan de las intenciones del diseño.
Causas	Razones que explican porque ocurren las desviaciones.
Consecuencias	Efectos potenciales de las desviaciones.
Salvaguardas	Medidas diseñadas para prevenir las causas o bien mitigar las consecuencias de las desviaciones.
Recomendaciones	Sugerencias para efectuar cambios en el diseño, cambios en los procedimientos o para realizar estudios complementarios.

Procedimiento del análisis HazOp.

Una vez que se ha formado el equipo de análisis (con expertos en el diseño de la instalación, experiencia en las operaciones del sistema y de los equipos, experiencia en la inspección y mantenimiento de los equipos, conocimiento de la química del proceso, conocimiento de los objetivos de la seguridad y de los procedimientos y experiencia y conocimiento en la técnica HazOp) y se ha recopilado la información que se utilizará durante el análisis (diagramas de tuberías e instrumentación, diagrama mecánico de la instalación, hojas de seguridad, procedimientos operativos, procedimientos de emergencia, historial de accidentes, plano de localización general, entre otros), entonces se está preparado para aplicar la técnica HazOp.



Para aplicar la técnica HazOp, el equipo de análisis de riesgo divide los procesos en secciones lógicas (nodos) para el análisis. Secciones típicas de un proceso es, por ejemplo, un recipiente, una tubería con una bomba, etc. El equipo entonces revisa cada una de las secciones del proceso de acuerdo los siguientes pasos de análisis:

- 1.- El líder elige una sección o nodo del proceso.
- 2.- El experto en el proceso explica el equipo de análisis de riesgo, las intenciones del diseño de la sección elegida.
- 3.- El líder aplica las palabras guía (tabla VII.48) a los parámetros del proceso (por ejemplo presión, flujo, temperatura, nivel, composición) y la combina para formar desviaciones razonables (tabla VII.49).
- 4.- El equipo considera las posibles consecuencias de cada una de las desviaciones.
- 5.- Si hay consecuencias de interés, el equipo debe proceder a identificar las causas posibles de esa desviación.
- 6.- Si el equipo descubre causas posibles, entonces debe identificar todas las salvaguardas existentes y debe decidir si el riesgo es aceptable o no aceptable.
- 7.- Si el riesgo no se considera aceptable, el quipo de análisis emite recomendaciones para reducirlo (reducir la frecuencia o la severidad de las consecuencias).
- 8.- Se repiten los pasos del 3 al 7 para cada palabra guía.
- 9.- Se repiten los pasos del 3 al 8 para todos los parámetros de proceso.
- 10.- Se repiten los pasos del 3 al 9 para todas las secciones del proceso hasta completar cada una de las secciones.
- 11.- Se registran los resultados del análisis.



Tabla VII.48.- Palabras guía HazOp.

Palabras Guía	Significado	Comentarios
No	Negación de la intención del diseño.	No adición. No flujo. No transferencia. No agitación. No secado. No neutralización.
Más /alto / largo	Incremento cuantitativo.	Alta o mayor presión. Alta temperatura. Alto flujo. Alta agitación. Alta concentración. Alto nivel. Adición de demasiado material X. Tiempo de alimentación demasiado largo.
Menos / bajo / corto	Decremento cuantitativo.	Baja presión. Baja temperatura. Bajo flujo. Baja agitación. Baja concentración. Bajo nivel. Adición de muy poco material X. Tiempo de alimentación demasiado corto.
Así como / además	Incremento cualitativo.	Adición de material X además del material Y. Se añaden contaminantes.
Parte de	Decremento cualitativo.	Se cierran dos de las tres válvulas. Se para sólo una parte del proceso.
Inverso, revertido	Opuesto lógico.	Flujo inverso o revertido.
Otro, en vez de	Sustitución completa.	Adición de material X en vez de material Y. Se cierra la válvula 1 en vez de la 2.

Tabla VII.49.- Desviaciones más comunes de algunos tipos de sección.

Desviación	Tipo de sección				
	Reactor	Columna	Tanque	Tubería	Cambiador de calor
Flujo alto/bajo/no				X	X (aire, proceso, combustible)
Flujo inverso/mal dirigido				X	
Alto/bajo nivel	X	X	X		
Alto/bajo interfase	X		X		
Alta/baja/inversa presión	X	X	X	X	X (horno, proceso)
Alta/baja Temperatura	X	X	X	X	X (horno, aire)
Alta/baja reacción	X				
Mezcla baja/no/tardía	X				
Pérdida de ignición					X
Contaminación	X	X	X	X	X (combustible, aire)
Fuga o escape de tubos X X	X	X	X	X	X (proceso)
Fuga o escape	X	X	X	X	X (combustible)
Arranque / paro	X	X	X	X	X
Mantenimiento y muestreo					

Documentación del HazOp.

Es importante documentar el análisis para apoyar las buenas decisiones de riesgo, para preservar los resultados del análisis para su uso futuro (en revalidaciones) como evidencia de que el estudio se realizó de acuerdo a buenas prácticas y para apoyar otras actividades relacionadas con la administración de riesgos (como la elaboración de procedimientos operativos, la administración del cambio, la investigación de incidentes, etc.).

Por lo general, la tarea de elaborar el informe del análisis HazOp recae sobre el líder y el secretario del HazOp y se distribuye como se indica en la tabla VII.50.

Tabla VII.50.- Tareas del líder y del secretario HazOp.

Líder	Secretario
<ul style="list-style-type: none"> • Completar las recomendaciones planteadas durante las juntas de análisis. • Pasar las notas a forma de texto. • Añadir información para explicar “el por qué” de las recomendaciones. • Bosquejar el resto del informe: <ul style="list-style-type: none"> - La introducción y el alcance. - La metodología. - El cumplimiento con los reglamentos. - El resumen ejecutivo. - Los anexos, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de Tuberías e Instrumentación. ✓ Diagramas de Flujo de Proceso. ✓ Hojas de Datos de Seguridad. • Preparar las listas de documentos utilizados/consultados. • Revisar el trabajo del secretario. • Recopilar y publicar el informe final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Completar las tablas. • Pasar las notas a texto. • Copiar o reorganizar el texto en la parte derecha de las tablas. • Verificar la consistencia de términos, enlaces, etc. • Revisar y complementar el trabajo del Líder.

Análisis HazOp de los procedimientos.

Es conveniente incluir en el análisis de riesgo los procedimientos previamente seleccionados para la ejecución de maniobras en todas las etapas del proceso. Los procedimientos deben seleccionarse de acuerdo a los siguientes criterios:

- 1.- Historial de accidentes e incidentes.
- 2.- Complejidad del procedimiento.
- 3.- Los riesgos inherentes en llevar a cabo dicha actividad (es decir, si hay que realizar la actividad en caso de emergencia).



Para analizar los procedimientos operativos de los procesos seleccionados por el equipo de análisis de riesgo, se utiliza una extensión lógica de la técnica de análisis HazOp. Los procedimientos individuales se analizan también usando palabras guía. Las palabras guía de la tabla No. VII.51 se aplican a cada uno de los pasos del procedimiento para identificar los posibles errores humanos que un operador puede cometer durante la ejecución de ese paso del procedimiento. El equipo de análisis de riesgo debe determinar las características del equipo, del entorno laboral, de los instrumentos y de los procedimientos mismos que pueden contribuir a la comisión de errores humanos.

Tabla VII.51.- Palabras guías para los pasos de los procedimientos.

Palabras guía	Definición
Falta de paso en el procedimiento.	El paso no está presente en el procedimiento actual, a pesar de su importancia para poder alcanzar la intención del procedimiento en condiciones seguras.
No se realiza el paso.	El paso no se ejecuta, se completa parcialmente, o bien se ejecuta demasiado tarde.
El paso se realiza incorrectamente.	El paso se ejecuta sobre otro dispositivo o de manera diferente a la especificada. También puede significar que otra acción se realiza simultáneamente con este paso, o que el paso se ejecuta fuera de secuencia.

Asuntos específicos del análisis.

Considerando el amplio rango de factores que pueden contribuir a incidentes potenciales en los procesos el equipo de análisis de riesgo también realizó un análisis comprensivo de los procesos que se lleva a cabo en la instalación y sus operaciones en los que se trataron temas mencionados como los que a continuación se muestran:



Peligros en los procesos.

Utilizando la técnica de identificación de riesgos HazOp, el equipo identificó y evaluó los riesgos asociados debidos a la naturaleza misma de los materiales procesados a las condiciones de los procesos y a la magnitud de los inventarios.

La experiencia de los miembros del equipo de análisis de riesgo en la operación de los procesos contribuyó a garantizar una cobertura global de los riesgos de los procesos. El equipo de análisis de riesgo analizó los riesgos en los procesos para varios modos operativos, incluyendo la operación normal, arranque, paro normal y la pérdida de servicios auxiliares críticos.

Los peligros de interés incluyen todos aquellos que pueden generar una liberación de material peligroso que resulte en cuatro tipos de consecuencias hacia un receptor que se ha establecido, estas consecuencias son:

- Daños o heridas graves a las personas (Seguridad y salud de los vecinos).
- Impacto al Medio Ambiente (Efectos en el Centro de Trabajo, Efectos fuera del Centro de Trabajo, Descargas y Derrames).
- Afectación al Negocio (Pérdida de producción, Daños a las instalaciones, Efecto Legal y Daños en propiedad a terceros).
- Afectación a la imagen (Atención de los medios al evento).

Incidentes previos.

En el transcurso de las sesiones de trabajo el equipo de análisis de riesgo discutió incidentes relevantes de acuerdo a su experiencia, lo que permitió que se consideraran como podrían ocurrir problemas adicionales a los expuestos o en su caso, probablemente volver a repetirse por presentar las mismas condiciones en la instalación de acuerdo a lo descrito del evento.



Controles de ingeniería y administrativos.

La aplicación de las técnicas de análisis utilizadas en este estudio, estableció como primer paso que se tiene un control estricto de los controles administrativos y de ingeniería en las diferentes partes de los procesos en cuanto a su efectividad de mitigar, prevenir, detectar la liberación de sustancias peligrosas. En el HazOp se postularon las desviaciones en el proceso y se somete a análisis las posibles consecuencias de interés ya establecidas que de esta se derivan.

Uno de los ejemplos de control o referidas como salvaguardas que fueron consideradas para el análisis, incluyeron controles de ingeniería y de tipo administrativo (Sistema de Detección Electrónica de Fuga, Sistema de Paro de Emergencia, Válvulas de corte rápido en mangueras y dispensarios (Shut Off) y Plan de respuesta a Emergencias).

En la columna del HazOp “salvaguardas” se muestran estos tipos de controles, siendo oportuno señalar que en las sesiones y el reporte HazOp se consideraron e hicieron mención y referencia, de salvaguardas genéricas en donde sean respectivamente aplicables para eventos de liberación de sustancias químicas peligrosas cuando por tener características y condiciones similares se pueden expresar y contemplar en referencias accesibles y factibles.

Cuando el equipo de análisis no encontró un control de tipo administrativo o de ingeniería o en su caso se evaluó con carencia para mitigar las consecuencias, emitió recomendaciones para mejorar, complementar o en su caso implantar física o ejecutivamente las acciones necesarias para mitigar las consecuencias.

Consecuencias de falla en los controles.

La técnica HazOp implica la documentación de los escenarios de las consecuencias de interés más verosímiles, para lo cual no se considera la actuación o activación de las salvaguardas existentes; este enfoque es para evaluar el máximo nivel de riesgo y las peores consecuencias de acuerdo con las fallas totales de los controles administrativos y de ingeniería, una vez documentadas las consecuencias se identifican todos los controles administrativos y de ingeniería para proteger a la instalación contra dicho escenario, siendo



reiterativo que cuanto más sean identificadas y calificadas las consecuencias mayor deberá ser la existencia de los controles administrativos, los de ingeniería y su confiabilidad. La identificación de escenarios que conllevan a consecuencias de menor impacto respecto a las establecidas y que se identificaron, fueron evaluadas, pero solamente las que llegaron a ser consideradas como las de mayores consecuencias de interés, fueron asentadas en el análisis.

Aplicación del análisis HazOp.

La aplicación de la metodología HazOp se realizó mediante reuniones de especialistas para conformar un grupo multidisciplinario, en donde se contó con la participación de especialistas de GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I de C.V. y de PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes S.A. de C.V., la reunión fue llevada a cabo el día 13 de enero de 2020. En la siguiente tabla se describe la relación de nodos y desviaciones analizados.

Tabla VII.52.- Lista de nodos y desviaciones para el análisis HazOp.

No.	Nombre	Desviaciones	
1	Línea de Succión Gas Natural de 3" Ø a recinto de compresión. Incluye Estación de Regulación y Medición (ERM) y estación de filtración y secado.	1.1	Alta presión
		1.2	Baja presión
		1.3	Bajo flujo/No flujo
		1.4	Alta concentración
		1.5	Alto nivel
		1.6	Fuga y/o ruptura
		1.7	Incendio



No.	Nombre	Desviaciones	
2	Recinto de compresión de 4 etapas Compresor SW185F7-EM marca SAFE (Motor, Compresor, Separadores, Botellas de succión-descarga, Tuberías, Enfriador).	2.1	Alta presión
		2.2	Baja presión
		2.3	Bajo flujo/No flujo
		2.4	Alta temperatura
		2.5	Alto Nivel
		2.6	Alta vibración
		2.7	Fuga y/o ruptura
		2.8	Incendio
3	Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos verticales de 80 lt cada uno).	3.1	Baja Presión
		3.2	Alta Presión
		3.3	Bajo Nivel
		3.4	Alto Nivel
		2.5	Fuga y/o ruptura
		2.6	Incendio
4	Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de 1" Ø, de recinto de compresión/paquete de almacenamiento a surtidores.	4.1	Alta presión
		4.2	Baja presión
		4.3	Bajo flujo/No flujo
		4.4	Fuga y/o ruptura
		4.5	Incendio

Resultados del análisis HazOp.

Las tablas, resultado de la aplicación de la metodología HazOp para la Estación de Servicio, se muestran en el **Anexo “5.5”**. Como resultado de la aplicación de la metodología HazOp, se obtiene una relación de escenarios de peligros los cuales se muestran en la tabla VII.53.



Tabla VII.53.- Relación de escenarios.

Nombre del escenario	Clave del escenario	Descripción	Consecuencias
El Peor Caso	ENGIE-GNV-MRD-PC-1	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 56 recipientes cilíndricos de 80 lt cada uno.	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) ignición (<i>flash fire, jet fire</i>), con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
Caso Alterno	ENGIE-GNV-MRD-CA-1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 3" Ø. Diámetro de la fuga 1.2".	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) e ignición (<i>flash fire, jet fire</i>), con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
El Caso Probable	ENGIE-GNV-MRD-CMP-1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por pérdida de integridad mecánica en línea de succión de gas de proceso de 3" Ø. Diámetro de la fuga 0.6"	Fuga de gas con ignición (<i>flash fire, jet fire</i>) con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
Caso Alterno	ENGIE-GNV-MRD-CA-2	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de la fuga 1".	Fuga de gas con explosión de nube de vapor, con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
Caso Alterno	ENGIE-GNV-MRD-CMP-2	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de la fuga 0.2".	Fuga de gas sin ignición con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.

* Se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como “**El Peor Caso (PC)**”, el cual deberá corresponder a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto.

** Se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como “**El Caso Probable (CP)**”, el cual deberá corresponder con base a la experiencia del personal operativo, el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

*** Se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será determinado como “**El Caso Alterno (CA)**”, el cual deberá corresponder a la liberación accidental de un material o sustancia peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Probable.



Hojas de Trabajo HazOp.

Las Hojas de Trabajo del HazOp por nodo y escenarios de riesgos analizados aplicando las variables y parámetros del proceso y las palabras guías utilizadas por el grupo multidisciplinario en cada una de las sesiones, se presentan en el **Anexo “5.5”**.

Recomendaciones HazOp.

Durante el desarrollo del análisis de los escenarios, el grupo multidisciplinario realizó las recomendaciones que consideró necesarias para Prevenir, Reducir o Mitigar las consecuencias de cada desviación. En el **Anexo “5.6”**, se presentan dichas recomendaciones.

Método Matriz de Riesgo.

La jerarquización por Matriz de Riesgos, es una técnica que permite clasificar por su grado de riesgo, los escenarios de peligro identificados.

La aplicación de los factores de Frecuencia y Consecuencia estimados para cada escenario permite obtener su Nivel de Riesgo y su ubicación dentro de las cuatro zonas en las que se ha dividido la matriz:

Tipo A.- Zona de Riesgo No Tolerable: El riesgo requiere acción inmediata; el costo no debe ser una limitación y el no hacer nada no es una opción aceptable. Un riesgo Tipo “A” representa una situación de emergencia y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos. La mitigación debe hacerse por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a tipo C o de preferencia a tipo D, en un lapso de tiempo menor a 90 días.

Tipo B.- Zona de Riesgo Indeseable: El riesgo debe ser reducido y hay margen para investigar y analizar a más detalle. No obstante, la acción correctiva debe darse en los próximos 90 días. Si la solución se demora más tiempo, deben establecerse Controles Temporales Inmediatos en sitio, para reducir el riesgo.



Tipo C.- Zona de Riesgo Aceptable con Controles: El riesgo es significativo, pero se pueden acompañar las acciones correctivas con el paro de instalaciones programado, para no presionar programas de trabajo y costos. Las medidas de solución para atender los hallazgos deben darse en los próximos 18 meses. La mitigación debe enfocarse en la disciplina operativa y en la confiabilidad de los sistemas de protección.

Tipo D.- Zona de Riesgo Tolerable: El riesgo requiere control, pero es de bajo impacto y puede programarse su atención y reducción conjuntamente con otras mejoras operativas.

Durante este análisis, se toman en consideración los receptores de afectaciones del riesgo identificado: **Personal, Ambiente, Negocio e Imagen** (ver tabla VII.55).

A continuación, se muestran las tablas de los índices de frecuencia y consecuencia empleados para identificar el índice de riesgo de cada evento o escenario planteado.

Tabla VII.54.- Niveles de frecuencia.

Clasificación	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia
F6	Muy frecuente	Ocurre una o más veces en un año
F5	Frecuente	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años
F4	Poco frecuente	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años
F3	Raro	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años
F2	Muy raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la Instalación.
F1	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro

Fuente: Documento PSI-PRO-OP-001-2018, Revisión 001, “Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de los Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias”. Ver **Anexo “5.3”**.



Tabla VII.55.- Niveles de consecuencia.

Categoría de la consecuencia (Impacto)	Daños al personal	Efectos en la población	Impacto ambiental	Perdida o diferimiento de producción (USD)	Daños a la instalación (USD)
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 10 fatalidades	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	>500,000,000	>500,000,000
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día hasta 1 semana.	>50,000,000 a 500,000,000	>50,000,000 a 500,000,000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención medica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Lesiones o daños físicos mayores que generan de 1 a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas	>5,000,000 a 50,000,000	>5,000,000 a 50,000,000
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención medica que pueda generar una incapacidad	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requiere acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que llevan hasta 1 hora.	>500,000 a 5,000,000	>500,000 a 5,000,000
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	>50,000 a 500,000	>50,000 a 500,000
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o danos físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	<50,000	<50,000

Fuente: Documento PSI-PRO-OP-001-2018, Revisión 001, “Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de los Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias”. Ver **Anexo “5.3”**.

A continuación, se muestran las Tablas VII.56 y VII.57 con los valores de las Frecuencias y Consecuencias aplicadas durante las reuniones multidisciplinarias.

Tabla VII.56.- Matriz para la estimación del índice de riesgo.

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Zona de Riesgo Aceptable con Controles “ALARP” (Tipo C)	F6	C	B	A	A	A	A	Zona de Riesgo No tolerable (Tipo A)
	F5	C	C	B	B	A	A	
	F4	D	C	C	B	B	A	
Zona de Riesgo Tolerable (Tipo D)	F3	D	C	C	C	B	A	Zona de Riesgo Indeseable (Tipo B)
	F2	D	D	C	C	C	B	
	F1	D	D	D	D	C	C	

Matriz de Jerarquización de Riesgos para el Personal

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Matriz de Jerarquización de Riesgos para la Población

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Matriz de Jerarquización de Riesgos para el Medio Ambiente

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Matriz de Jerarquización de Riesgos para la Producción y a la Instalación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Tabla VII.57.- Clasificación de riesgos.

ÍNDICE DE RIESGO	CLASIFICACIÓN
A	NO TOLERABLE
B	INDESEABLE
C	ACEPTABLE CON CONTROLES
D	TOLERABLE



La aplicación de las Frecuencias del escenario y la Consecuencia esperada para cada uno de los receptores, Personal, Ambiente, Negocio e Imagen, se representan en su respectiva matriz, la cual contiene los criterios del documento normativo para cada una de las cuatro clasificaciones de riesgo representadas por medio de colores Rojo, Naranja, Amarillo y Verde, correspondientes al Riesgo Intolerable, Riesgo Indeseable, Riesgo Aceptable con Controles y Riesgo Razonablemente Aceptable, respectivamente como se muestra en las tablas VII.58, VII.59, VII.60 y VII.61.

Conforme a los resultados de clasificación de riesgos, se deberán considerar los siguientes criterios en las conclusiones del análisis:

- En caso que la ponderación de escenarios por frecuencia y consecuencia, exceda la región Riesgo Aceptable con controles (Amarilla), es decir, que los escenarios se encuentren en la región de Riesgos Indeseables (Naranja) y Riesgos Intolerables (Roja); se debe considerar, realizar una identificación de los escenarios, a los cuáles se les debe considerar invariablemente en el análisis de consecuencias y recomendar el desarrollo de un análisis detallado de frecuencia.
- Para los escenarios que se ubican la región de Riesgos Aceptables (verde) y Riesgo Aceptable con controles (amarilla), se debe considerar la atención a las recomendaciones generadas en la identificación de riesgos, con la finalidad de evitar la degradación de la seguridad y su condición de riesgo se desplace a la definida como Indeseable o Intolerable.

Evaluación de la frecuencia y consecuencia de los escenarios.

Se evaluaron los escenarios de riesgo identificados para la Estación de Servicio “Engie Mérida” de la empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I de C.V. A continuación, se presentan dichos resultados, los cuales fueron clasificados en la Matriz de Riesgo que se indica en la tabla VII.56.

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de consecuencias por daños al personal, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla VII.58.- Matriz de riesgo por daños al *Personal*.

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1, (1)				
	F4						
	F3	1.1, 1.2, 2.2, 3.2 (4)	2.1, 2.3 (2)				
	F2						
	F1						

En la matriz por daños al Personal (Tabla VII.58) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **A** (intolerable).
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **B** (indeseable).
- 3 (tres) se ubican en la zona de riesgo **C** (aceptable con controles).
- 4 (cuatro) se ubican en la zona de riesgo **D** (razonablemente aceptable).

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de consecuencias por daños al ambiente, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla VII.59.- Matriz de riesgo por daños al *Ambiente*.

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1 (1)				
	F4						
	F3	3.2 (1)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, (5)				
	F2						
	F1						

En la matriz por daños al Ambiente (Tabla VII.59) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **A** (intolerable).
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **B** (indeseable).
- 5 (cinco) se ubican en la zona de riesgo **C** (aceptable con controles).
- 2 (dos) se ubican en la zona de riesgo **D** (razonablemente aceptable).

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de consecuencias por daños al negocio, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla VII.60.- Matriz de riesgo por daños al *Negocio*.

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1 (1)				
	F4						
	F3	3.2 (1)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, (5)				
	F2						
	F1						

En la matriz por daños al Negocio (Tabla VII.60) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **A** (intolerable).
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **B** (indeseable).
- 3 (tres) se ubican en la zona de riesgo **C** (aceptable con controles).
- 4 (cuatro) se ubican en la zona de riesgo **D** (razonablemente aceptable).

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de consecuencias por daños a la imagen de la empresa, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla VII.61.- Matriz de riesgo por daños a la *Imagen de la Empresa*.

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1 (1)				
	F4						
	F3		1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2 (6)				
	F2						
	F1						

En la matriz por daños a la Imagen de la Empresa (Tabla VII.61) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **A** (intolerable).
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo **B** (indeseable).
- 4 (cuatro) se ubican en la zona de riesgo **C** (aceptable con controles).
- 3 (tres) se ubican en la zona de riesgo **D** (razonablemente aceptable).

A continuación, se incluye un resumen de las jerarquizaciones de riesgo en el sistema de estudio, de acuerdo a cada uno de los nodos evaluados.

Tabla VII.62.- Tabla de Jerarquización de Riesgos.

No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones	RIESGO			
				Pe	Po	IA	IP
1	Línea de Succión Gas Natural de 3" Ø a recinto de compresión. Incluye Estación de Regulación y Medición (ERM) y estación de filtración y secado.	1.1	Alta presión	D2	D2	D4	D4
		1.2	Baja presión	D2	D2	D4	D2
		1.3	Bajo flujo/No flujo	D2	D2	D4	D4
		1.4	Alta concentración	D4	D4	D4	D4
		1.5	Alto nivel	D3	D3	D3	D3
		1.6	Fuga y/o ruptura	D4	D4	D4	D4
		1.7	Incendio	D3	D3	C6	D3
2	Recinto de compresión de 4 etapas Compresor SW185F7-EM marca SAFE (Motor, Compresor, Separadores, Botellas de succión-descarga, Tuberías, Enfriador).	2.1	Alta presión	D3	D3	C6	D3
		2.2	Baja presión	C5	C5	C10	C5
		2.3	Bajo flujo/No flujo	D2	D2	D4	D4
		2.4	Alta temperatura	D1	D1	D2	D1
		2.5	Alto Nivel	D3	D3	C6	C6
		2.6	Alta vibración	C5	C5	C10	C10
		2.7	Fuga y/o ruptura	C5	C5	C10	C10
		2.8	Incendio	C5	C5	C10	C5
3	Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos verticales de 80 lt cada uno).	3.1	Baja Presión	D3	D3	C6	D3
		3.2	Alta Presión	C5	C5	C10	C5
		3.3	Bajo Nivel	D2	D2	D4	D4
		3.4	Alto Nivel	D1	D1	D2	D1
		3.5	Fuga y/o ruptura	D3	D3	C6	C6
		3.6	Incendio	C5	C5	C10	C5
4	Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de 1" Ø, de recinto de compresión/paquete de almacenamiento a surtidores.	4.1	Baja Presión	D3	D3	C6	D3
		4.2	Alta Presión	C5	C5	C10	C5
		4.3	Bajo Nivel	D2	D2	D4	D4
		4.4	Alto Nivel	D1	D1	D2	D1
		4.5	Incendio	C5	C5	C10	C5

Pe: daños al personal; **Po:** daños a la población; **IA:** impacto al ambiente; **IP:** daños a la Instalación / producción.



Relación de los riesgos analizados, evaluados y jerarquizados por tipo.

De las tablas “Jerarquización de Riesgos mediante Matriz de Riesgo”, presentadas anteriormente se pueden resumir los siguientes comentarios:

- Para el caso de la Estación de Servicio de GNC “Engie Merida” de GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I de C.V, **NO** se encontraron escenarios ubicados en la zona de Riesgo Indeseable, en ninguno de los receptores de impacto al Personal, Ambiente, Negocio e Imagen.
- De la evaluación de jerarquización de matriz de riesgos se ha determinado que los escenarios de riesgo que se encuentran en las zonas de Riesgo Aceptable con Controles (Región Amarilla) y Riesgo Razonablemente Aceptable (Región Verde), debe de darse cumplimiento a las recomendaciones emitidas en la identificación de riesgos para evitar que la seguridad se degrade a Riesgo Indeseable (región naranja).
- Se debe mantener la integridad y confiabilidad mecánica y control de proceso, para reducir la probabilidad de que se produzcan los escenarios de fuga y/o derrame, por lo que, se debe garantizar la operación y actuación en demanda de los sistemas de emergencias a instalar o dispositivos de protección para la mitigación de las afectaciones.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



CAPÍTULO VIII

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

--	--	--



VIII. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

VIII.1. Estimación de consecuencias.

Los escenarios de riesgo que mostraron el índice de riesgo más probable y el índice de riesgo más alto o catastrófico en la metodología HazOp, serán consideradas para desarrollar las modelaciones matemáticas de emisión de la sustancia manejada mediante el apoyo del Software PHAST 7.2.1 (Process Hazard Analysis Software Tool), que es un modelo de dispersión elaborado por la Det Norske Veritas (DNV). El propósito fundamental del simulador PHAST, es proporcionar al personal de planeación, métodos integrados para evaluar el riesgo de la dispersión de fugas o un posible incendio, relacionados con la descarga de materiales peligrosos en el ambiente. El programa aumenta el conocimiento de las características de eventos y riesgos de accidentes potenciales y también proporciona las bases para la planificación de emergencias (Radios Potenciales de Afectación).

Los modelos matemáticos de dispersión de gases se utilizan con dos propósitos, para evaluar riesgos y planear respuestas a una emergencia, y proveer información guía para los cuerpos de respuesta de emergencia durante la liberación del material. La modelación se puede utilizar para predecir los efectos de varios escenarios de liberación accidental, y establecer cuales escenarios representarían el mayor riesgo al personal de la instalación, la comunidad y el medio ambiente. Con lo que respecta a las posibles situaciones de riesgo que puede presentarse en la etapa operativa de la Estación de Servicio de GNC “Engie Mérida” propiedad de GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I de C.V.; se simularon con el Software PHAST 7.2.1, los eventos de modelación de una nube de gas tienen como propósito principal el predecir el área que podría resultar afectada por la presencia del material liberado. Los efectos perjudiciales dependen de las propiedades peligrosas del material liberado. Para materiales inflamables, la presencia de concentraciones de gas dentro de los límites de inflamabilidad del material es la de mayor interés debido a que en ese intervalo se



puede generar un incendio o explosión, estos pueden generarse por eventos de corrosión o pérdida de integridad mecánica. Para estas consecuencias se determinaron los radios de afectación para las zonas de alto riesgo y los de amortiguamiento, con la finalidad de estimar y observar las repercusiones al Personal, Población, Ambiente y a la Instalación/producción.

Criterios utilizados para el análisis cuantitativo.

Para proporcionar los datos al simulador PHAST, se consultó la siguiente información con la finalidad de dar un análisis más claro e interpretar mejor los posibles riesgos evaluados:

- Planos de Instalaciones Mecánicas.
- Plano Arquitectónico de Conjunto.
- Consulta de estadísticas de accidentes por fuga o en instalaciones similares (Estaciones de Servicio de GNC).
- Los resultados obtenidos con la aplicación de la Metodología de Riesgo HazOp (Hazard and Operability).

Datos de entrada para la simulación de los Escenarios de Riesgo.

Los datos de entrada para alimentar al Software PHAST 7.2.1, se realizaron conforme a lo siguiente:

a).- Nombre del simulador utilizado: Para el presente estudio se utilizará el Software PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool), Versión 7.2.1.

b).- Nombre de la Planta o Centro de Trabajo: Estación de Servicio “Engie Merida” propiedad de la empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.

c).- Clave y nombre de los escenarios de riesgo: Se utilizaran las siguientes claves y nombres para identificar los siguientes escenarios de riesgo:

Tabla VIII.1.- Escenarios de riesgos.

Nombre del escenario	Clave del escenario	Descripción	Consecuencias
El Peor Caso	ENGIE-GNV-MRD-PC-1	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 56 recipientes cilíndricos de 80 lt cada uno.	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) ignición (<i>flash fire, jet fire</i>), con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
Caso Alterno	ENGIE-GNV-MRD-CA-1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 3" Ø. Diámetro de la fuga 1.2".	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) e ignición (<i>flash fire, jet fire</i>), con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
El Caso Probable	ENGIE-GNV-MRD-CMP-1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por perdida de integridad mecánica en línea de succión de gas de proceso de 3" Ø. Diámetro de la fuga 0.6".	Fuga de gas con ignición (<i>flash fire, jet fire</i>) con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
Caso Alterno	ENGIE-GNV-MRD-CA-2	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de la fuga 1".	Fuga de gas con explosión de nube de vapor, con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
Caso Alterno	ENGIE-GNV-MRD-CMP-2	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de la fuga 0.2".	Fuga de gas sin ignición con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.

* Se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como “**El Peor Caso (PC)**”, el cual deberá corresponder a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto.

** Se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como “**El Caso Probable (CP)**”, el cual deberá corresponder con base a la experiencia del personal operativo, el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

*** Se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será determinado como “**El Caso Alterno (CA)**”, el cual deberá corresponder a la liberación accidental de un material o sustancia peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Probable.



d).- Condiciones ambientales del sitio: Para todos los escenarios de riesgo se tomará la temperatura ambiente promedio de la zona, la cual es de 26.3 °C, de acuerdo a la estación meteorológica más cercana.

e).- Tipo de área de localización de la instalación: La Estación de Servicio “Engie Mérida”, se localizará en Anillo Periférico Lic. Manuel Berzunza, Col. Centro, C.P. 97312, municipio de Mérida, Yucatán, donde no hay viviendas en el área inmediata, colinda con lotes baldíos y donde el terreno es generalmente plano.

f).- Condiciones meteorológicas al momento de la fuga del material o sustancia peligrosa: Para cada uno de los escenarios a simular, se tomará una velocidad del viento promedio de 1.5 m/s y la estabilidad ambiental considerada será Clase “F”, debido a que en el área donde se localizará la obra ES MUY DIFÍCIL que se presenten condiciones extremadamente estables.

g).- Material o sustancia peligrosa bajo estudio: En el presente estudio la sustancia que podría ser liberada sería el gas natural comprimido. De acuerdo a las Hojas de Datos de Seguridad (véase **Anexo “5.1”**) es una mezcla de hidrocarburos, donde el componente de mayor porcentaje es el metano (95%), el cual presenta características de inflamabilidad y explosividad.

En este estudio los modelos utilizados son aplicables a las consecuencias de un accidente con una sustancia inflamable, la cual pone en riesgo a la población y el ambiente. Para describir la liberación de un material en un accidente químico con un material inflamable, se necesitan al menos tres tipos de modelos:

1. Modelo de fuente de liberación.
2. Modelo de dispersión de nube.
3. Modelo de radiación térmica y explosión

La aplicación del modelo, tiene como objeto integrar las propiedades intrínsecas del material y los diversos escenarios de liberación con las condiciones ambientales particulares del sitio con el fin de conocer el comportamiento de la flama (en caso de incendio), y/o dispersión de una nube con incendio o explosión.

Los principales factores a considerar en el modelado son: inflamabilidad de la sustancia, estado físico, fuente de emisión, condiciones meteorológicas, características del sitio (topografía), y la ubicación de los receptores de interés.

En el presente análisis de consecuencias, se analizarán los siguientes eventos:

Tabla VIII. 2.- Clase de Eventos por Fugas y Derrames de Sustancias Peligrosas.

Clave	Nombre	Descripción
FLAM	Flamazo (Flash Fire en el idioma inglés)	Cuando un gas o líquido inflamable con punto de inflamación bajo, es descargado a la atmósfera, se forma una nube de gas y se dispersa. Si el vapor resultante se encuentra con un punto de ignición antes de que la dilución de la nube sea menor al límite inferior de explosividad, ocurre el flamazo. Las consecuencias primarias de un flamazo son las radiaciones térmicas generadas durante el proceso de combustión. Este proceso de combustión tiene una corta duración, los daños son de baja intensidad y en ocasiones provocan un chorro de fuego en el punto de fuga.
CHOF	Chorro de fuego (Jet Fire en el idioma inglés)	Si un gas inflamable licuado o comprimido es descargado de un tanque de almacenamiento o de una tubería, el material descargado a través de un orificio o ruptura formaría una descarga a presión del tipo chorro, el cual se mezcla con el aire. Si el material entra en contacto con una fuente de ignición, ignita y entonces ocurre un chorro de fuego.
BOLF	Bola de fuego (Fire Ball en el idioma inglés)	El evento de bola de fuego resulta de la ignición de una mezcla líquido/vapor inflamable y sobrecalentada que es descargada a la atmósfera. El evento de bola de fuego ocurre frecuentemente seguido a una Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición (BLEVE).
EXP	Explosión	Una explosión es una descarga de energía que causa un cambio transitorio en la densidad, presión y velocidad del aire alrededor del punto de descarga de energía. Existen explosiones físicas, que son aquellas que se originan de un fenómeno estrictamente físico como una ruptura de un tanque presurizado o un BLEVE. El otro tipo de explosiones se denominan confinadas, las cuales tienen su origen en reacciones químicas que ocurren en el interior de recipientes o edificios.
BLEVE	Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)	Ocurre cuando en forma repentina se pierde el confinamiento de un recipiente que contiene un líquido combustible sobrecalentado. La causa inicial de un BLEVE es usualmente un fuego externo impactando sobre las paredes del recipiente sobre el nivel del líquido, esto hace fallar el material y permite la ruptura repentina de las paredes del tanque. Un BLEVE puede ocurrir como resultado de cualquier mecanismo que ocasione la falla repentina de un recipiente y permita que el líquido sobrecalentado se vaporice. Si el material líquido/vapor descargado es inflamable, la ignición de la mezcla puede resultar en una bola de fuego (fire ball en el idioma inglés).
VCE o UVCE (según el caso)	Explosión por una Nube de Vapor (Vapor Cloud Explosión en el idioma inglés)	Puede definirse simplemente como una explosión que ocurre en el aire y causa daños por efecto de ondas de sobrepresión. Comienza con una descarga de una gran cantidad de líquido que se evapora o gas inflamable de un tanque o tubería y se dispersa en la atmósfera, de toda la masa de gas que se dispersa, sólo una parte de esta se encuentra dentro de los límites superior e inferior de explosividad. Esa masa es la que después de encontrar una fuente de ignición genera sobrepresiones por la explosión. Este evento puede ocurrir tanto en lugares confinados como en no confinados. Cuando el evento es no confinado, se le conoce como “Explosión por una Nube de Vapor no Confinada” (UVCE - Unconfined Vapor Cloud Explosión en el idioma inglés).

Fuente: Criterios Técnicos para Simular Escenarios de Riesgo por Fugas y Derrames de Sustancias Peligrosas, en Instalaciones de Petróleos Mexicanos DCO-GDOESSPA-CT-001.



Para definir las dimensiones de las zonas de seguridad alrededor de la instalación, el especialista de análisis de consecuencias debe utilizar los valores de referencia estipulados por la ASEA y los recomendados en la Guía con clave DCO-GDOESSSPA-CT-001.

- **Zona de Alto Riesgo.**

Es la distancia a partir del punto de fuga donde de acuerdo a los cálculos realizados, en caso de presentarse el evento se requiere de ejecutar acciones de combate, control y evacuación inmediatas. En la tabla VIII.3 se describen los parámetros que definen a la zona de alto riesgo.

Tabla VIII.3.- Parámetros que Definen la Zona de Alto de Riesgo.

Consecuencia	Descripción
Efecto de Radiación (Radiación Térmica)	*5.0 Kw/m ² (1,500 BTU/pie2hr) Nivel de radiación térmica suficiente para causar daños al personal si no se protege adecuadamente en 20 segundos, sufriendo quemaduras hasta de 2º grado sin la protección adecuada.
Efecto Explosivo	*0.070 kg/cm ² (1psi) Es la presión en la que se presenta demolición parcial de casas, quedando inhabitables.

Fuente: *Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, ASEA.

- **Zona de Amortiguamiento.**

Es la comprendida entre el límite de la Zona de Alto Riesgo y la distancia que, de acuerdo a los cálculos realizados, en caso de presentarse el evento se requiere tomar medidas preventivas. En la tabla VIII.4 se describen los parámetros que definen a la zona de amortiguamiento.

Tabla VIII.4.- Parámetros que definen la Zona de Amortiguamiento.

CONSECUENCIA	DESCRIPCIÓN
Efecto de Radiación (Radiación Térmica).	*1.4 Kw/m ² . (400 BTU/pie2hr). Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día. No causará incomodidad durante exposición prolongada.
Efecto Explosivo.	*0.035 kg/cm ² (0.5 psi) Ventanas pequeñas o grandes usualmente fracturadas, daño ocasional a los marcos de las ventanas.

Fuente: *Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, ASEA.



- **Niveles de Referencia para Daño al Equipamiento y Escalamiento de los Accidentes.**

Efectos de Flamazo (Flash-Fire).

Para los efectos de Flamazo no se utiliza el flujo térmico como criterio para establecer las dimensiones de la zona intermedia de seguridad. Ello está dado por las características de este evento, especialmente el corto periodo de tiempo de exposición debido a la rapidez con que ocurre este evento. La zona de afectación queda definida por las dimensiones de la nube donde ocurre el flamazo. En la tabla VIII.5 Efectos de Flamazo (Flash-Fire), se reflejan los daños esperados sobre las personas que se encuentran en la zona de afectación por un Flamazo.

Tabla VIII.5.- Efectos de Flamazo (Flash-Fire).

Consecuencia	Descripción
Fuera del límite de la nube inflamable (1/2 LII)	Dado que este es el límite del área con inflamabilidad, no se esperan daños ni a personas ni equipamiento.
Dentro de la nube sometidos a un contacto directo con la llama (1 LSI)	La probabilidad de muerte es muy elevada, considerada incluso del 100% de las personas en las áreas abiertas, envueltas en la flama instantánea por inspiración de gases candentes. Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición de la ropa o vestidos. En el caso de personas situadas en el interior de locales, probablemente estarán protegidas –aunque sea parcialmente- de la llamarada, pero estarán expuestas a fuegos secundarios provocados por la misma o por el acceso de gases candentes del flamazo a los locales. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su mortalidad se reducirá al ser menor la superficie del cuerpo expuesta, pero los efectos pueden ser mortales por la inhalación de gases candentes, si no están provistos de protección respiratoria SCBA. No se esperan daños directos al equipamiento por Flash Fire.

Fuente: Phast Software Package Description.

Flujo de Radiación Térmica.

La evaluación de las zonas de daño a las instalaciones y el posible escalamiento del accidente hacia otras instalaciones se realiza en función de la intensidad y tiempo de exposición a los valores de referencia del flujo térmico y el valor del pico máximo de sobrepresión de la onda expansiva.

La selección de los niveles de referencia para la radiación térmica se basa en los estudios de vulnerabilidad de diferentes tipos de estructuras y equipos en función de la intensidad del flujo térmico y el tiempo de exposición.

De la tabla VIII.6 Efectos por Radiación Térmica, se seleccionan los valores que serán utilizados para estimar las zonas de afectación, al personal, a la población, al ambiente e instalaciones.

Tabla VIII.6.- Efectos por Radiación Térmica.

Radiación térmica (Kw/m ²)	Efecto observado
37.5	Suficiente para causar daños al equipamiento de proceso, el acero estructural cede en 20 min de exposición.
25	Mínimo de energía requerido para inflamar la madera en exposición larga (sin llama iniciadora).
12.5	Mínimo de energía requerido para inflamar la madera con llama iniciadora. Fundición de tubos plásticos. Causa quemaduras de tercer grado que producen la muerte instantánea.
9.5	Se alcanza el umbral de dolor después de 8 segundos, aparecen quemaduras de 2do. Grado después de 20 seg.
5	Suficiente para causar dolor al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., ampollamiento de la piel (quemaduras de 2do grado), inhabilitación de las vías de escape. NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT.
1.4	No causa incomodidad para exposiciones largas. NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT.

Fuente: DCO-GDOESSSPA-CT-001



Valores de referencia para evaluar vulnerabilidad de las instalaciones.

Valores de referencia para definir las dimensiones de la zona intermedia de seguridad.

Nube de Vapores.

Los niveles de sobrepresión a evaluar se seleccionan tomando en cuenta la vulnerabilidad de las instalaciones, las estructuras constructivas y consecuentemente las personas que se encuentran en las mismas. Para el análisis, se toma como referencia los niveles que se dan en la tabla VIII. 3 parámetros que definen la zona de alto de riesgo, tabla VIII. 4 parámetros que definen la zona de amortiguamiento y para definir las dimensiones de la zona intermedia de seguridad y se seleccionan valores de la Tabla VIII.7 Daños producidos por las ondas de expansivas de Explosión.



Tabla VIII.7 .- Daños Producidos por las Ondas de Expansivas de Explosión.

Sobrepresión		Efecto observado
Barg	Psi	
0.0014	0.02	Ruido Audible (137 dB si es de baja frecuencia 10-15 Hz).
0.0021	0.03	Ruptura ocasional de grandes ventanas de vidrio.
0.0028	0.04	Ruido alto (143 dB), boom sónico y ruptura de vidrios.
0.0070	0.1	Ruptura de pequeñas ventanas bajo tensión.
0.0105	0.15	Presión típica para ruptura de vidrios de ventanas.
0.0207	0.3	"Distancia segura" (probabilidad 0.95 de que no se produzcan daños serios por debajo de este valor); límite de los proyectiles; algunos daños a los techos de las casas; 10% de ruptura de las ventanas de vidrio.
0.0280	0.4	Daños estructurales menores limitados.
0.0350	0.5	Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas. NIVEL DE REFERENCIA DE SEMARNAT.
0.05	0.7	Daños menores a estructura de las casas.
0.07	1	Demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/ Las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan. NIVEL DE REFERENCIA DE SEMARNAT.
0.14	2	Colapso parcial de muros y techos de edificaciones/ Las paredes de concreto o de bloques ligeros no reforzadas son aplastadas.
0.16	2.3	Límite inferior de los daños estructurales serios.
0.18	2.5	50% de destrucción de los muros de ladrillo de las casas.
0.21	3	Daños ligeros a maquinarias pesadas (3000 lb) en edificios industriales. Los edificios de estructuras metálicas se distorsionan y pueden ser sacados de sus cimientos. /Los edificios de paneles de acero (con o sin marcos de refuerzo son demolidos. Ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
0.28	4	El revestimiento de los edificios industriales ligeros se rompe.
0.35	5	Destrucción casi completa de las casas.
0.49	7	Los vagones de ferrocarril cargados se vuelcan.
0.56	8	Los paneles de ladrillos de 8-12" de espesor, no reforzados, fallan por cortante o por flexión.
0.63	9	Carros de ferrocarril cargados son destruidos completamente.
0.70	10	Probable destrucción total de edificios, las máquinas herramientas pesadas (7000 lb) son movidas y seriamente dañadas, las máquinas herramientas muy pesadas (12,000 lb) sobreviven.
21	300	Límites de los bordes del cráter de la explosión.

Fuente: DCO-GDOESSPA-CT-001

- Valores de referencia para evaluar vulnerabilidad de las instalaciones.
- Valores de referencia para definir las dimensiones de la zona intermedia de seguridad.

Explosión de Nube de Gas no Confinada (UVCE).

La explosión de nube de vapor no confinada se presenta cuando la sustancia ha sido dispersada y se incendia a una distancia del lugar de descarga. La magnitud de la explosión depende del tamaño de la nube y de las propiedades químicas de la sustancia. Se pueden ocasionar ondas de sobrepresión. Para que la probabilidad de que ocurra una explosión de una nube de vapor no confinada se requiere que la masa en la nube de vapor fugada sea mayor o igual a 1000 kilogramos de acuerdo con la guía para Análisis de Riesgos Cuantitativos de Procesos Químicos de la AICHE, “Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, AICHE, CCPS, Second edition año 2000, paginas 157-217.

VI.3.1. Radios potenciales de afectación.

A continuación, se presentan los eventos de riesgo y zonas de afectación determinados con el simulador PHAST 7.2.1:

Tabla VIII.8.- Resultados obtenidos de las simulaciones.

Clave del Escenario de Riesgo	Nombre del Escenario de Riesgo	Clave Clase de Evento	Zonas Intermedia de Salvaguarda							
			Efectos por Toxicidad		Efectos por Radiación Térmica		Flash Fire		Efectos por Sobrepresión	
			Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.
			VLE P 5 ppm (m)	VLE PPT 1 ppm (m)	5 KW/m ² (m)	1.4 KW/m ² (m)	LII (m)	0.5 LII (m)	1psi (m)	0.5psi (m)
ENGIE-GNV-MRD-PC-1	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 56 recipientes cilíndricos de 80 lt cada uno.	FLAM					10.01	13.47		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF								
		BOLF			139.40	260.32				
		UVCE							75.94	118.31
		NT								



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:**
**“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Clave del Escenario de Riesgo	Nombre del Escenario de Riesgo	Clave Clase de Evento	Zonas Intermedia de Salvaguarda							
			Efectos por Toxicidad		Efectos por Radiación Térmica		Flash Fire		Efectos por Sobrepresión	
			Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.
			VLE P 5 ppm (m)	VLE PPT 1 ppm (m)	5 KW/m ² (m)	1.4 KW/m ² (m)	LII (m)	0.5 LII (m)	1psi (m)	0.5psi (m)
ENGIE-GNV-MRD-CA-1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 3" Ø. Diámetro de la fuga 1.2".	FLAM					N/A	N/A		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF			23.06	31.32				
		UVCE							42.04	49.78
		NT								
ENGIE-GNV-MRD-CMP-1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por pérdida de integridad mecánica en línea de succión de gas de proceso de 3" Ø. Diámetro de la fuga 0.6"	FLAM					6.18	15.56		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF			11.03	14.17				
		UVCE							15.50	20.18
		NT								
ENGIE-GNV-MRD-CA-2	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de la fuga 1".	FLAM					32.31	83.40		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF			44.79	63.77				
		UVCE							104.16	119.69
		NT								
ENGIE-GNV-MRD-CMP-2	Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de la fuga 0.2".	FLAM					12.13	33.69		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF			17.62	23.72				
		UVCE							39.31	45.29

FLAM: flamazo (flash fire); CHAF: charco de fuego (pool fire); CHOF: chorro de fuego (jet fire); UVCE: explosiones de nubes de vapor no confinadas (Unconfined Vapour Cloud Explosion); NT: nube tóxica (no aplica para este estudio).



De acuerdo a los eventos simulados y a los radios de afectación obtenidos, los riesgos más probables serían los que causarían menor riesgo y pueden ser causados por fallas mecánicas durante la vida útil o en actividades de mantenimiento (disminución de espesores en las tuberías, pérdida de la protección anticorrosiva, fallas en soldaduras, conexiones, etc.) en las tuberías que conducirán el gas natural comprimido hasta los surtidores y los riesgos más catastróficos pueden ser causados por fugas en los cilindros de almacenamiento, ya que es donde se concentrará el gas natural comprimido, además de los riesgos por golpes con agentes externos (fenómenos naturales, sabotajes, automóviles u otros) en los dispensarios, pero estos se pueden minimizar debido a la frecuencia con la cual pueden presentarse.

En el **Anexo “6.7”** se muestran los resultados obtenidos mediante las simulaciones con el Software PHAST. En el **Anexo “6.8”** se incluyen los ortomapas de localización, donde se indican los radios de afectación (zona de alto riesgo y zona de amortiguamiento) para los eventos de explosividad e inflamabilidad (**“El Peor Caso”**, **“El Caso Probable”** y **“El Caso Alterno”**).

A continuación, se describen los escenarios de riesgo y cabe hacer mención que todos son hipotéticos. Los escenarios descritos en esta sección corresponden a eventos de pérdida de contención, en los cuales se plantea que se fuga de sustancia y que esta encuentra una fuente de ignición.



Tabla VIII-9.- Descripción de los escenarios de riesgo.

Clave del Escenario	Descripción.
<p>ENGIE-GNV-MRD-PC-1:</p>	<p>Se supone una ruptura catastrófica en cilindros de almacenamiento de gas natural comprimido, originado por pérdida de integridad mecánica, provocándose una liberación de gas con ignición (<i>flash fire, fire ball, sobrepresión</i>). De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 139.40 m (5 Kw/m²) y una zona de amortiguamiento de 260.32 m (1.4 Kw/m²); para sobrepresión zona de alto riesgo de 75.94 m (1 psi) y una zona de amortiguamiento de 118.31 m (0.5 psi). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como la Estación de Regulación y Medición (ERM), Estación de Filtración, área de recinto (Compresión y Almacenamiento), área de surtidores, área de transformadores y cuarto eléctrico. El personal que se vería afectado sería personal de ENGIE y público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contraincendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal, Policía Federal, IMSS, ISSTE y PROFEPA.</p>
<p>ENGIE-GNV-MRD-CA-1:</p>	<p>Se supone una fuga de gas por un orificio de 1.2" Ø en línea de succión de gas de proceso de 3" Ø, originado por golpes con agentes externos o actos vandálicos, provocándose una liberación de gas natural con explosión de nube de vapor e ignición de gas. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para sobrepresión zona de alto riesgo de 42.04 m (1 psi) y una zona de amortiguamiento de 49.78 m (0.5 psi) para radiación térmica zona de alto riesgo 23.06 m (5 Kw/m²) y una zona de amortiguamiento de 31.32 m (1.4 Kw/m²). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como la Estación de Regulación y Medición (ERM), Estación de Filtración, área de recinto (Compresión y Almacenamiento), área de surtidores, área de transformadores y cuarto eléctrico. El personal que se vería afectado sería personal de ENGIE y público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contraincendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el</p>



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:**
**“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



	apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal, Policía Federal, IMSS, ISSTE y PROFEPA.
Clave del Escenario	Descripción.
ENGIE-GNV-MRD-CMP-1:	Se supone una fuga de gas por un orificio de 0.6” Ø en línea de succión de gas de proceso de 3” Ø, originado por pérdida de integridad mecánica o corrosión, provocándose una liberación de gas natural con explosión de nube de vapor e ignición de gas. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para sobrepresión zona de alto riesgo de 15.50 m (1 psi) y una zona de amortiguamiento de 20.18 m (0.5 psi) para radiación térmica zona de alto riesgo 11.03 m (5 Kw/m ²) y una zona de amortiguamiento de 14.17 m (1.4 Kw/m ²); Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como la Estación de Regulación y Medición (ERM), Estación de Filtración, área de recinto (Compresión y Almacenamiento), área de surtidores, área de transformadores y cuarto eléctrico. El personal que se vería afectado sería personal de ENGIE y público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contra incendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal, Policía Federal, IMSS, ISSTE y PROFEPA.
ENGIE-GNV-MRD-CA-2:	Se supone una fuga de gas por un orificio de 1.0” Ø en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores, originado por golpes con agentes externos o actos vandálicos, provocándose una liberación de gas natural comprimido con explosión de nube de vapor. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para sobrepresión zona de alto riesgo de 104.16 m (1 psi) y una zona de amortiguamiento de 119.69 m (0.5 psi) para radiación térmica zona de alto riesgo 44.79 m (5 Kw/m ²) y una zona de amortiguamiento de 63.77 m (1.4 Kw/m ²). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como la Estación de Regulación y Medición (ERM), Estación de Filtración, área de recinto (Compresión y Almacenamiento), área de surtidores, área de transformadores y cuarto eléctrico. El personal que se vería afectado sería personal de ENGIE y público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contra incendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



Clave del Escenario	Descripción.
ENGIE-GNV-MRD-CMP-2:	<p>Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal, Policía Federal, IMSS, ISSTE y PROFEPA.</p> <p>Se supone una fuga de gas por un orificio de 0.2" Ø en en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores, originado por golpes con agentes externos o actos vandálicos, provocándose una liberación de gas natural comprimido con explosión de nube de vapor. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para sobrepresión zona de alto riesgo de 39.31 m (1 psi) y una zona de amortiguamiento de 45.29 m (0.5 psi) para radiación térmica zona de alto riesgo 17.62 m (5 Kw/m²) y una zona de amortiguamiento de 23.72 m (1.4 Kw/m²). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como la Estación de Regulación y Medición (ERM), Estación de Filtración, área de recinto (Compresión y Almacenamiento), área de surtidores, área de transformadores y cuarto eléctrico. El personal que se vería afectado sería personal de ENGIE y público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contraincendio (extintores), monitoreo de atmósferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal, Policía Federal, IMSS, ISSTE y PROFEPA.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



CAPÍTULO IX

SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD EN MATERIA AMBIENTAL

--	--	--



IX. SEÑALAMIENTOS DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD EN MATERIAL AMBIENTAL.

IX.1. Interacciones de riesgo.

De acuerdo a los radios de afectación obtenidos mediante la simulación con el Software PHAST y a la ubicación que tendrá la instalación, dentro de la zona de alto riesgo para todos los eventos planteados, no se localizarán instalaciones o equipos que se dediquen a las actividades industriales o altamente riesgosas. En caso de presentarse un evento de riesgo mayor, la infraestructura afectada sería la correspondiente a la estación de Servicio “Engie Mérida” de la empresa GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. de C.V.

IX.2. Recomendaciones técnico-operativas.

A continuación, se listan las recomendaciones emitidas en el presente estudio y aprobadas por los participantes del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER).

Tabla IX.1.- Recomendaciones técnicas-operativas derivadas de la reunión HazOp.

No.	Código	Recomendación	Clasificación Recomendación por Sistema	Mayor Nivel de Riesgo
R01	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-01	Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración de los indicadores de presión.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R02	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-02	Presentar certificados de calidad de los materiales de tuberías, bridas, espárragos y empaques; así como de especificaciones de los instrumentos y las válvulas de proceso y control.	Calidad (C) Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R03	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-03	Presentar reportes de mantenimiento y calibración de las válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV) y válvulas de corte tipo ON/OFF (SDV).	Calidad (C) Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R04	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-04	Presentar los reportes de resultados de exámenes radiográficos y pruebas hidrostáticas de los circuitos de tubería y equipos de proceso.	Calidad (C) Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R05	AR-2020-	Presentar evidencia de personal	Operativo	Zona de Riesgo



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:**
**“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



	ENGIE-GNV-MRD-05	capacitado y adiestrado para actividades de Operación, Mantenimiento y Respuesta a emergencias en sistemas de compresión de gas.	(O)	Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R06	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-06	Presentar evidencias del protocolo de comunicación entre personal operativo del proveedor del gas natural y ENGIE, para el informe del monitoreo de las condiciones operativas y atención a emergencias.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R07	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-07	Mantener la identificación de válvulas, equipos e instrumentos del sistema de compresión en sitio.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R08	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-08	Elaborar y difundir a todo el personal el Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R09	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-09	Realizar simulacros operacionales de acuerdo al Protocolo de Respuestas a Emergencias.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R10	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-10	Capacitación al personal operativo en la aplicación de primeros auxilios y uso de extintores.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R11	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-11	Dar cumplimiento al programa de mantenimiento del Sistema de Paro de Emergencia.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R12	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-12	Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración del sistema de detección de gas.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R13	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-13	Mantener en condiciones de confiabilidad operativa el Sistema de Detección Electrónica de Mezclas Explosivas (SDEF) y Calibración de las alarmas en los detectores.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R14	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-14	Cumplir con el programa de revisión y mantenimiento del equipo contraincendios (extintores).	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R15	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-15	Cumplir con el programa de mantenimiento predictivo/preventivo a paquete de compresión (vibración, termografía, inspección con ultrasonido y líquidos penetrantes, análisis del aceite y anticongelante).	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)



No.	Código	Recomendación	Clasificación Recomendación por Sistema	Mayor Nivel de Riesgo
R16	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-16	Seguimiento con el programa de mantenimiento a sistema de enfriamiento.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R17	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-17	Cumplir programa de mantenimiento de los compresores de aire.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R18	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-18	Verificar que se cuente con un botiquín de primeros auxilios en la Estación de Servicio.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R19	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-19	Colocar en áreas visibles los señalamientos informativos, preventivos y restrictivos, así como de los extintores para el combate de incendios.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R20	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-20	Establecer comunicación efectiva entre personal administrativo y operativo para la correcta atención de emergencias.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R21	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-21	Elaborar y difundir al personal, el procedimiento de investigación de incidentes y accidentes.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R22	AR-2020-ENGIE-GNV-MRD-22	Elaborar procedimientos operativos de inspecciones a la instalación de acuerdo a las NOM-002-SECRE-2010 y NOM-010-ASEA-2016.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)

IX.3. Sistemas de seguridad.

Con el fin de cumplir con los requerimientos obligatorios que nos marca la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), para la operación segura y confiable de este tipo de infraestructura. Para el proyecto de la Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido “Engie Merida” de la Empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I de C.V.”, se tienen contemplados los siguientes elementos para salvaguardar el medio ambiente, así como la seguridad del personal e instalación.



Tabla IX.2.- Salvaguardas de la Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido “Engie Merida”.

Concepto	A	B	C
1.- Sistemas y equipos.			
Sistema de Paro por Emergencia.	X	X	X
Sistemas de control de inventarios.	X		
Sistemas de monitoreo electrónico de fugas.	X		X
Sistema de venteo.	X		X
Red de tierras.			X
2.- Instalaciones.			
Alarma sonora/luminosa.	X		
Detectores de mezclas explosivas.	X		
Cerca perimetral.	X		
Instalaciones eléctricas a prueba de explosión en áreas peligrosas.			X
3.- Accesorios.			
Válvulas de seguridad (SDV).		X	
Válvulas controladoras de presión (PCV).			X
Válvulas controladoras de flujo (FCV).			X
Válvula de retención (Check)			X
Medidor de flujo másico			X
Indicadores de presión (IP).			X
Indicadores de temperatura (IT).			X
Botones de paro de emergencias.		X	X



Concepto	A	B	C
4.- Procedimientos.			
Pruebas de hermeticidad de tanques y tuberías con sistemas fijos y móviles.	X		X
Programas de mantenimiento.	X	X	X
Plan de Respuesta a Emergencias.			X

A) Protección al medio ambiente.

B) Prevención de fugas.

C) Seguridad.

IX.4. Medidas preventivas.

Durante el funcionamiento de la Estación de Servicio “Engie Mérida”, se promoverá que todas las actividades que se realicen se desarrollen dentro de un marco de seguridad para evitar daños al medio ambiente debido a una contingencia o accidente.

IX.5. Revaloración del riesgo ambiental.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las simulaciones para los posibles eventos de riesgo planteados y analizando los sistemas y dispositivos de seguridad a emplearse para la construcción de la Estación de Servicio “Engie Mérida”; se determina que no se requiere de una revaloración de riesgo ambiental.

Por otro lado, el nivel de riesgo obtenido inicialmente fue Normal, por lo cual, no se requirió una revaloración del riesgo a detalle toda vez que el riesgo es ACEPTABLE.

**AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD
INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO
AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS**



**CAPITULOS DEL ESTUDIO DE
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y
ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL:**

**PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL
COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE
MERIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**

PSI



Proyectos y Soluciones
Inteligentes S.A. de C.V.

ENERO DE 2020



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.



ANEXO 5:

ANALISIS DE RIESGOS



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:**

**“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.**



ANEXO 5.1.

HOJAS DE SEGURIDAD





GAS Y PETROQUIMICA BASICA
 Av. Marina Nacional No 329, Col.
 Huasteca

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

GAS NATURAL

Números de identificación ONU: 1971 y 1972

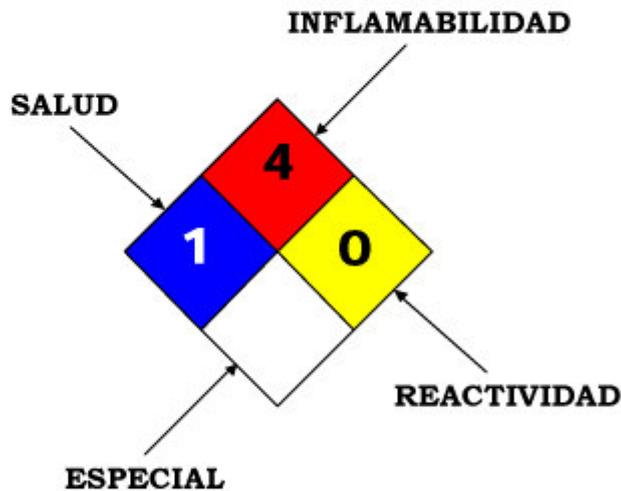
TELÉFONOS DE EMERGENCIA (LAS 24 HORAS):

PEMEX	SETIQ¹	CENACOM²
<i>Centro de Control del Sistema Nacional de Ductos:</i> 01-800-012 2900	<i>D. F. y Área Metropolitana</i> 55-59-1588 <i>En la República Mexicana</i> 01-800-00-21400	<i>D. F. y Área Metropolitana</i> 55-50-1496, 55-50-1485 55-50-1552 y 55-50-4885 <i>En la República Mexicana</i> 01-800-00-41300

Rombo de Clasificación de Riesgos NFPA-704³

GRADOS DE RIESGO:

- 4. MUY ALTO
- 3. ALTO
- 2. MODERADO
- 1. LIGERO
- 0. MINIMO



1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No: HDSSQ-001
 Nombre del Producto: Gas Natural
 Nombre Químico: Metano
 Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo
 Fórmula Molecular: Mezcla (CH₄ + C₂H₆ + C₃H₈)

¹ Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química.

² Centro Nacional de Comunicaciones; dependiente de la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.

³ NFPA = National Fire Protection Association, USA.

Sinónimos

Gas natural licuado, gas natural comprimido, gas de los pantanos, grisú, hidruro de metilo, Liquefied Natural Gas (LNG)

2. COMPOSICION E INFORMACION DE LOS COMPONENTES

MATERIAL	%	Número CAS (Chemical Abstracts Service)	LEP (Límite de Exposición Permissible)
Gas Natural (Metano)	88	74-82-8	Asfixiante Simple
Etano	9		
Propano	3		
Etil Mercaptano	17-28 ppm		Odorífico

El CAS del Etil Mercaptano es 75-08-01 y el ACGIH TLV: 0.5 ppm

3. IDENTIFICACION DE RIESGOS

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

El gas natural es más ligero que el aire (su densidad relativa es 0.61, aire = 1.0) y a pesar de sus altos niveles de inflamabilidad y explosividad las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas en el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas e industriales y como carburante en motores de combustión interna. Presenta además ventajas ecológicas ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

SITUACION DE EMERGENCIA

Gas altamente inflamable. Deberá mantenerse alejado de fuentes de ignición, chispas, flama y calor. Las conexiones eléctricas domésticas o carentes de clasificación son las fuentes de ignición más comunes.

Debe manejarse a la intemperie ó en sitios abiertos a la atmósfera para conseguir la inmediata disipación de posibles fugas. Se deberá evitar el manejo del gas natural en espacios confinados ya que desplaza al oxígeno disponible para respirar. Su olor característico, por el odorífico utilizado, puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente; sin embargo, el sentido del olfato se perturba, a tal grado, que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas.

EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

El gas natural no tiene color, sabor, ni olor, por lo que es necesario administrar un odorífico para advertir su presencia en caso de fuga.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: El gas natural licuado puede salpicar a los ojos provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo. Aplique, con mucho cuidado, agua tibia en el ojo afectado. Solicite atención médica. Deberá manejarse con precaución el gas natural cuando esta comprimido ya que una fuga provocaría lesiones por la presión contenida en los cilindros.

Piel: Al salpicar el gas natural licuado sobre la piel provoca quemaduras por frío, similares al congelamiento. Mojar el área afectada con agua tibia o irrigar con agua corriente. No use agua caliente. Quítese los zapatos o la ropa y impregnada. Solicite atención médica.

Inhalación: No deberá exponerse a altas concentraciones de gas, en caso de lesionados, aléjelos del área contaminada para que respiren aire fresco. Si la víctima no respira, inicie de inmediato resucitación cardiopulmonar. Si presenta dificultad para respirar, adminístrese oxígeno medicinal (solo personal calificado) Solicite atención médica inmediata. El gas natural es un asfixiante simple, que al mezclarse con el aire ambiente, desplaza al oxígeno y entonces se respira un aire deficiente en oxígeno. Los efectos de exposición prolongada pueden incluir dificultad para respirar, mareos, posibles náuseas y eventual inconsciencia.

Ingestión: La ingestión de este producto no es un riesgo normal

5. PELIGROS DE EXPLOSION E INCENDIO

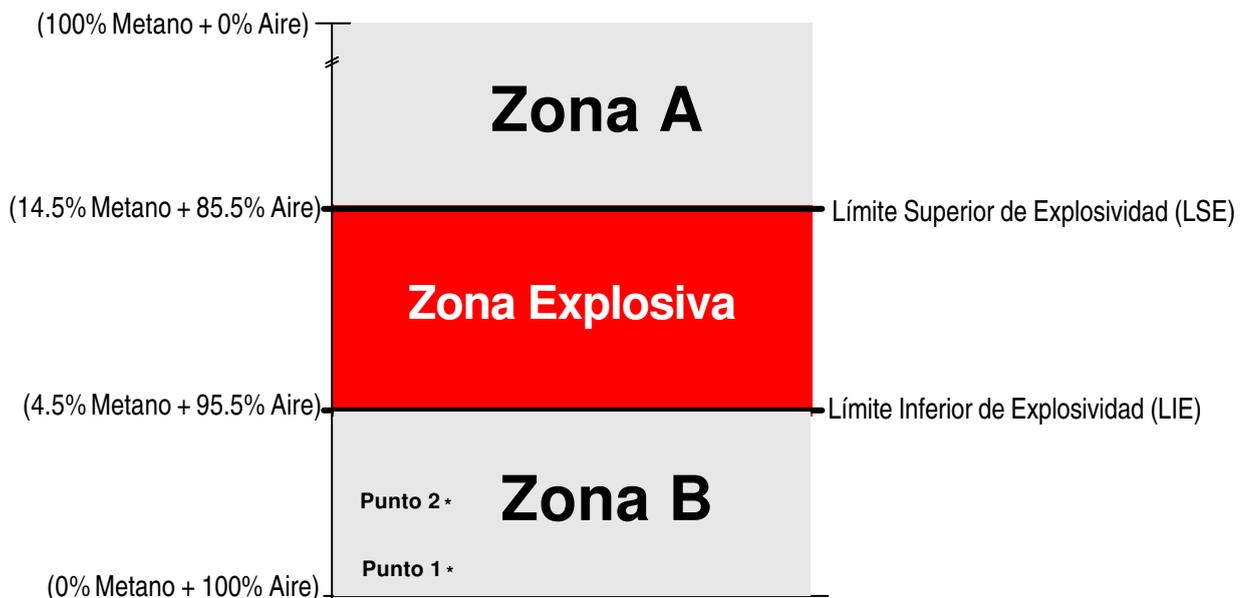
Punto de Flash	- 222.0 °C
Temperatura de Auto ignición	650.0°C
Límites de Explosividad:	
<i>Inferior</i>	4.5 %
<i>Superior</i>	14.5 %

Punto de Flash: Una sustancia con punto de flash de 38 °C o menor se considera peligrosa; entre 38 °C y 93 °C, moderadamente inflamable; mayor a 93 °C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del gas natural (- 222.0 °C) lo hace un compuesto

Mezcla de

- **Aire +**
- **Gas Natural**

Zonas A y B: En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 4.5% y más de 14.5% de gas natural no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición, sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyos contenidos se acerquen a la zona explosiva. En la Zona Explosiva solo se necesita una fuente de ignición para desencadenar un incendio o explosión.



Calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas:

Punto 1 = 20% del LIE.- Alarma visual y audible de presencia de gas en el ambiente.

Punto 2 = 60% del LIE.- Se deberán ejecutar acciones de bloqueo de válvulas, disparo de motores, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Zona Explosiva. Las mezclas del gas natural con aire en concentraciones entre 4.5 % y 14.5 % son explosivas, solo hará falta una fuente de ignición para que se desencadene una violenta explosión.

Extinción de Incendios: Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono y aspersión de agua para las áreas afectadas por el calor o circundantes. Apague el fuego bloqueando la fuente de fuga.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios:

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

Si esto sucede a la intemperie el gas natural se disipa fácilmente en las capas superiores de la atmósfera; contrariamente, cuando queda atrapado en la parte inferior de techumbres se forman mezclas explosivas con gran potencial para explotar, y explotarán violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para evitar este supuesto escenario son:

- ◆ El gas natural o metano es más ligero que el aire y por lo tanto, las fugas ascenderán rápidamente a las capas superiores de la atmósfera, disipándose en el aire. Las techumbres deberán tener preventivamente venteos para desalojar las nubes de gas, de lo contrario, lo atraparán riesgosamente en las partes altas.
- ◆ Verificar anticipadamente por medio de pruebas y Auditorías que la integridad mecánica-eléctrica de las instalaciones está en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento):
 - Especificaciones de tubería (válvulas, conexiones, accesorios, etc.) y prácticas internacionales de ingeniería.
 - Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.
 - Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, etc., en prevención a posibles fugas, con actuadores local y remoto en un refugio confiable.
 - Redes de agua contra incendio permanentemente presionadas, con sistemas disponibles de aspersión, hidrantes y monitores, con revisiones y pruebas frecuentes.
 - Extintores portátiles.
- ◆ El personal de operación, mantenimiento, seguridad y contra incendio deberá estar capacitado, adiestrado y equipado para cuidar, manejar, reparar, y atacar incendios o emergencias, que deberá demostrarse a través de simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de ducto de transporte, etc.) y contra incendio.

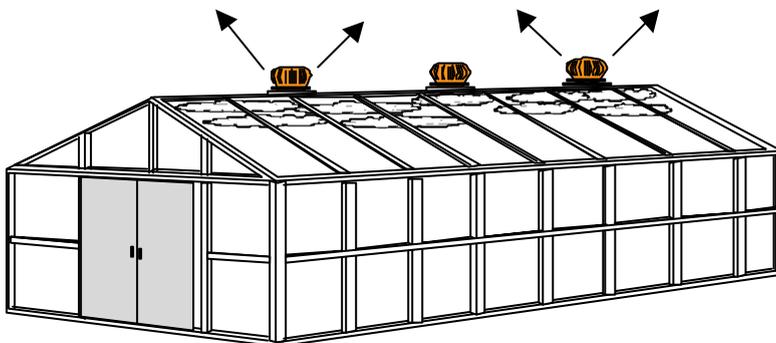
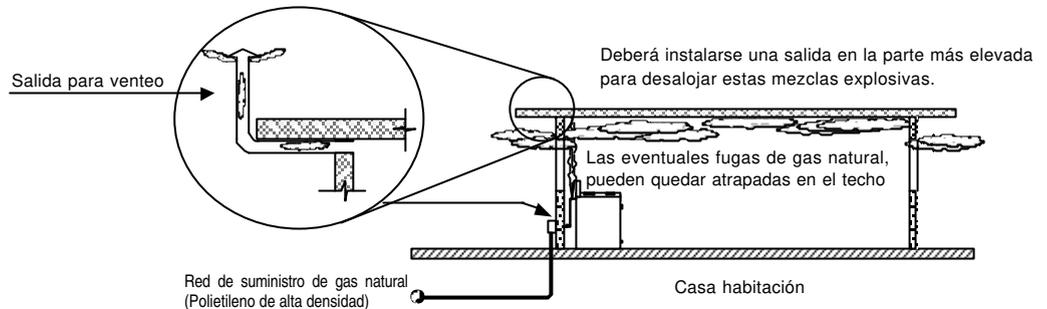
b) Incendio de una fuga de gas natural:

- ◆ Active el Plan de Emergencia según la magnitud del evento.
- ◆ Aún sin incendio, asegúrese que el personal utilice el equipo de protección para combate de incendios.
- ◆ Bloquee las válvulas que alimentan la fuga y proceda con los movimientos operacionales de ataque a la emergencia mientras enfría con agua las superficies expuestas al calor, ya que el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos provoca daños catastróficos.

Peligro de Incendio y Explosión: El gas natural y las mezclas de éste con el aire ascenderán rápidamente a las capas superiores de la atmósfera; en ciertas concentraciones son explosivas. En una casa, habitación, o techumbre industrial, una fuga de gas natural asciende hacia el techo, y si ésta no tiene salida por la parte más alta, se quedará atrapada como se muestra en los dibujos (abajo), parte del gas sale por las ventanas y

puertas hacia la atmósfera exterior, y otra parte se queda “atrapada” en la parte inferior del techo y en el momento en que

se produzca alguna chispa (al energizar algún extractor, ventilador o el alumbrado) se producirá una violenta explosión.



Considerar para las naves industriales, los almacenes y las bodegas los extractores de tiro natural.

En caso de fuga, el gas natural saldrá por las partes más altas de las techumbres.

6. RESPUESTA EN CASO DE FUGA

Fuga en Espacios Abiertos: Proceda a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. El gas natural se disipará fácilmente. Tenga presente la dirección del viento.

Fuga en Espacios Cerrados: Elimine precavidamente fuentes de ignición y prevenga venteos para expulsar las probables fugas que pudieran quedar atrapadas.

7. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Todo sistema donde se maneje gas natural debe construirse y mantenerse de acuerdo a especificaciones que aseguren la integridad mecánica y protección de daños físicos. En caso de fugas en un lugar confinado, el riesgo de incendio o explosión es muy alto.

Precauciones en el Manejo: Evite respirar altas concentraciones de gas natural. Procure la máxima ventilación para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas.

8. CONTROLES CONTRA EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Controles de Ingeniería: Utilice sistemas de ventilación natural en áreas confinadas, donde existan posibilidades de que se acumulen mezclas inflamables. Observe las normas eléctricas aplicables para este tipo de instalaciones (NFPA-70, “Código Eléctrico Nacional”).

Equipo de Protección Personal: Es obligatorio el uso del uniforme de trabajo durante toda la jornada:

- Casco; para la protección de la cabeza contra impactos, penetración, shock eléctrico y quemaduras.
- Lentes de seguridad; para protección frontal, lateral y superior de los ojos.
- Ropa de trabajo: Camisola manga larga y pantalón o coverall de algodón 100 % y guantes de cuero.
- Botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela anti-derrapante a prueba de aceite y químicos.

Evite el contacto de la piel con metano en fase líquida ya que se provocarán quemaduras por congelamiento.

Protección Respiratoria: Utilizar líneas de aire comprimido con mascarilla, o aparatos auto contenidos para respiración (SCBA) ya que una mezcla aire + metano es deficiente en oxígeno y asfixiante para respirarlo. La mezcla puede ser explosiva, requiriéndose aquí, precauciones extremas, ya que al encuentra una fuente de ignición, explotará.

9. PROPIEDADES FISICAS / QUIMICAS

Fórmula Molecular	Mezcla (CH ₄ + C ₂ H ₆ + C ₃ H ₈)
Peso Molecular	18.2
Temperatura de Ebullición @ 1 atmósfera	- 160.0 °C
Temperatura de Fusión	- 182.0 °C
Densidad de los Vapores (Aire = 1) @ 15.5 °C	0.61 (Más ligero que el aire)
Densidad del Líquido (Agua = 1) @ 0°/4 °C	0.554
Relación de Expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas
Solubilidad en Agua @ 20 °C	Ligeramente soluble (de 0.1 @ 1.0%)
Apariencia y Color	Gas incoloro, insípido y con ligero olor a huevos podridos (por la adición de mercaptanos para detectar su presencia en caso de fugas de acuerdo a Norma Pemex No 07.3.13 ⁴

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

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

Condiciones a Evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafluoruro de bromo, trifluoruro de cloro, cloro, flúor, heptafluoruro de yodo, tetrafluoroborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO₂, NF₃, OF₂).

Productos Peligrosos de Descomposición: Los gases o humos que produce su combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico).

Peligros de Polimerización: No polimeriza.

11. INFORMACION TOXICOLOGICA

El gas natural es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes, ni presenta efectos tóxicos específicos, pero actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira. En altas concentraciones pueden producir asfixia.

12. INFORMACION ECOLOGICA

El gas natural es un combustible limpio, los gases producto de la combustión, tienen escasos efectos adversos en la atmósfera. Sin embargo, las fugas de metano están consideradas dentro del grupo de Gases de Efecto Invernadero, causantes del fenómeno de calentamiento global de la atmósfera (con un potencial 21 veces mayor que el CO₂). El gas natural no contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono. Su combustión es más eficiente y limpia por lo que se considera un combustible ecológico que responde satisfactoriamente a los requerimientos del INE, SEMARNAP y la Secretaría de Energía, así como a la normatividad que entró en vigor a partir de 1998.

13. DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

El gas natural no deja residuos.

4 "Requisitos Mínimos de Seguridad para el Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento e Inspección de Tuberías de Transporte".

14. INFORMACION SOBRE SU TRANSPORTACION

Nombre Comercial	Gas Natural
Identificación *DOT	1971 y 1972 (Organización de Naciones Unidas)
Clasificación de Riesgo *DOT	Clase 2; División 2.1
Leyenda en la etiqueta	GAS INFLAMABLE

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



1971 = Número asignado por ONU al gas natural.

1972 = Número para gas natural licuado o refrigerado

2 = Clasificación de Riesgo de DOT

15. REGLAMENTACIONES

Leyes, Reglamentos y Normas: La cantidad de reporte del gas natural es de 500 kg, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

16. INFORMACION ADICIONAL

Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte de gas natural deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables y mantenerse herméticos para evitar fugas.

El suministro de gas natural, para quemarse en las fuentes fijas, se hace a través de ductos subterráneos de transporte y distribución. Se suministra en diferentes rangos de presión (de 4 a 32 kgf/cm²) y temperatura (de 8 a 38 °C) a la industria y a las redes de distribución comercial y doméstica, donde se utiliza en:

- a) Generación de energía eléctrica (termoeléctricas).
- b) Generación de vapor.
- c) Calentadores de fuego directo.
- d) Turbo-maquinaria (turbo-compresores, turbo-bombas, turbo-sopladores).
- e) Estaciones distribuidoras de gas natural para carburación de motores (tractores agrícolas, automotores, camiones, etc.). Se utilizan dos sistemas: gas natural comprimido (temperatura ambiente y presión máxima de 210 kgf/cm²) y gas natural licuado a 6.3 kgf/cm² y temperatura de -140°C con tanques termo.
- f) Usos domésticos y comerciales.
- g) En la industria petroquímica se utiliza principalmente como materia prima para producir amoníaco, metanol, etileno, polietileno.

Se requiere que el personal que trabaja con gas natural sea entrenado apropiadamente en los procedimientos de manejo y operación, de acuerdo a las normas aplicables. La instalación y mantenimiento de los sistemas y recipientes debe realizarse por personas calificadas y entrenadas.

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

FECHA DE ELABORACION: Julio del 2000



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:**

**“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.**



ANEXO 5.2.

INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE RIESGO





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.



ANEXO 5.3.

**PROCEDIMIENTO PARA
ELABORAR ESTUDIOS DE
ANÁLISIS DE RIESGOS**



PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

PSI-PRO-OP-001-2018

ÁREA DE OPERACIÓN

ENERO 2018

VERSIÓN ORIGINAL
(REV.001-ENE.-2017)

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN****PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS****HOJA DE AUTORIZACIÓN****PROPONE:**

**ELODIA PATRICIA
GARCÍA GARCÍA****QHSE****CONFORME:**

**JOSÉ MARÍA
OSORIO REYES****GERENTE AMBIENTAL****AUTORIZA:**

M. EN I. JUAN ULISES MARTÍNEZ LÓPEZ**DIRECTOR GENERAL**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN****PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS****ÍNDICE**

TEMA	PÁGINA
1. OBJETIVO	4
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y RESPONSABILIDADES	4
3. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN	4
4. MARCO NORMATIVO	5
5. DEFINICIONES	5
6. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES	8
7. ANEXOS	17

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

1. OBJETIVO

Establecer un documento que permita llevar a cabo la elaboración de los estudios de Análisis de Riesgos de los Procesos (ARP) empleando las técnicas de identificación y cuantificación de los riesgos asociados a las actividades y/o procesos que los Clientes manifiestan en sus solicitudes de servicio, empleando las técnicas HazOp (Hazard and Operability / Análisis de peligros y operabilidad) y análisis de consecuencias con el Software Comercial PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool), Versión 7.2.1.141, el cual tiene una patente de la compañía Det Norske Veritas (DNV), para la evaluación de análisis de consecuencias por la descarga de sustancias, mismo que es aceptado por la Ocupacional Safety and Health Administration (OSHA), la United States Environmental Protection Agency (USEPA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y RESPONSABILIDADES

Ámbito de aplicación.

Este procedimiento es de observancia general y obligatoria para todo el personal de la Compañía PSI (Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.), responsables del desarrollo de actividades.

Responsabilidades.

Director General.

La implantación de este Procedimiento.

Incluir, en el original o copias del procedimiento, un sello color rojo con la leyenda "Documento Controlado" para su identificación, y al generar nuevas versiones o modificaciones sustituir sus copias controladas con la nueva versión.

Revisar el contenido técnico del procedimiento.

Gerente Ambiental.

Difundir y asegurar la comunicación de este procedimiento entre el personal adscrito, aplicando el cuestionario de verificación de la comunicación.

Verificar el cumplimiento del procedimiento.

Ingenieros especialistas en análisis de riesgos de los procesos.

La aplicación del presente documento.

Controlar y resguardar los registros de este procedimiento.

El cumplimiento de este procedimiento.

3. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Todo usuario de este documento podrá sugerir o recomendar modificaciones o actualizaciones del mismo. Las propuestas deben ser enviadas a la Dirección General, la cual coordinará la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Este documento se revisará cada dos años o antes si las sugerencias o recomendaciones de cambio lo justifican.

4. MARCO NORMATIVO

- Guía para la elaboración del Análisis de Riesgos para el Sector Hidrocarburos; Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).
- NOM-028-STPS-2012 “Sistema para la Administración del Trabajo-Seguridad en los Procesos y Equipos Críticos que manejen Sustancias Químicas Peligrosas”.
- NOM-005-ASEA-2016 “Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas”.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos
- “Guías técnicas para realizar análisis de riesgo de proceso”, Clave 800-16400-DCO-GT-75 Rev. 1 del 10 de agosto de 2012.
- “Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Petróleos Mexicanos”, clave DCO-GDOESSSPA-CT-01, Rev. 1, 30 de septiembre de 2011.

5. DEFINICIONES

- **Accidente.** Evento o combinación de eventos no deseados e inesperados que tienen consecuencias tales como lesiones al personal, daños a terceros en sus bienes o en sus personas, daños al medio ambiente, daños a instalaciones o alteración a la actividad normal del proceso.
- **Análisis de consecuencias.** Estudio y predicción cualitativa de los efectos que pueden causar eventos o accidentes que involucran fugas de tóxicos, incendios o explosiones entre otros, sobre la población, el ambiente y las instalaciones.
- **Análisis de riesgos.** Conjunto de técnicas que consisten en la identificación, análisis y evaluación sistemática de la probabilidad de la ocurrencia de daños asociados a los factores externos (fenómenos naturales, sociales), fallas en los sistemas de control, los sistemas mecánicos, factores humanos y fallas en los sistemas de administración; con la finalidad de controlar y/o minimizar las consecuencias a los empleados o trabajadores, a la población, al ambiente, a la producción y/o a las instalaciones.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

- **Análisis y estimación de la consecuencia.** El proveedor y/o contratista debe determinar el potencial de daño de cada uno de los escenarios seleccionados, utilizando un modelo de simulación computarizado. Para el caso de mezclas de materiales peligrosos, se deben calcular las propiedades representativas de la mezcla requeridas para correr el modelo de simulación.
- **Caracterización de riesgos.** Es la documentación de los resultados de la evaluación de riesgos, mencionando los criterios y premisas tomadas para seleccionar la metodología de identificación de riesgos y condiciones peligrosas, para analizar, modelar y estimar las consecuencias y la frecuencia, así como las limitaciones de la evaluación.
- **Condición peligrosa.** Estado físico o nivel de operación que puede originar un accidente o liberación grande de energía o sustancias, cuyas consecuencias son daños y/o lesiones.
- **Consecuencia.** Resultado real o potencial de un evento no deseado, medido por sus efectos en las personas, en el ambiente, en la producción y/o instalaciones, así como la reputación e imagen.
- **Descripción del sistema.** El proveedor y/o contratista debe recopilar la información del sistema objeto del estudio de riesgo para describir como mínimo lo siguiente: Medio natural; localización del sitio; datos climatológicos; colindancias del centro de trabajo y asentamientos humanos; el entorno dentro del centro de trabajo y concentraciones de trabajadores por áreas; los procesos, las tecnologías utilizadas; sustancias peligrosas involucradas y su manejo e inventarios; diagramas de flujo de los procesos; filosofía de protección; procedimientos de operación y de emergencia; programas de mantenimiento; planes de emergencia y otros que el proveedor y/o contratista considere relevantes para el desarrollo del estudio.
- **Emergencia.** Situación derivada de un accidente, que puede resultar en efectos adversos a los trabajadores, la comunidad, el ambiente y/o las instalaciones y que por su naturaleza de riesgo, activa una serie de acciones para controlar o mitigar la magnitud de sus efectos.
- **Escenario de riesgo.** Determinación de un evento hipotético, en el cual se considera la ocurrencia de un accidente bajo condiciones específicas, definiendo mediante la aplicación de modelos matemáticos y criterios acordes a las características de los procesos y/o materiales, las zonas potencialmente afectables.
- **Estudio de riesgo.** Documento que integra la caracterización de riesgos, así como la información técnica empleada en su evaluación; las premisas y criterios aplicados; la metodología de análisis empleada; limitaciones del estudio y el catálogo de los escenarios de riesgos, entre otros.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

- **Evaluación de riesgos.** Proceso de identificar peligros o condiciones peligrosas en los materiales y sustancias o en los procesos; analizar y/o modelar las consecuencias en caso de fuga o falla y la frecuencia con que pueden ocurrir, y caracterizar y jerarquizar el riesgo resultante.
- **Evento.** Suceso relacionado a las acciones del ser humano, al desempeño del equipo o con sucesos externos al sistema que pueden causar interrupciones y/o problemas en el sistema. En este documento, el evento es causa o contribuyente de un incidente o accidente o, es también, una respuesta a la ocurrencia de un evento iniciador.
- **Frecuencia.** Número de ocasiones en que puede ocurrir o se estima que ocurra un evento en un lapso de tiempo.
- **HazOp.** Técnica o metodología para identificar y evaluar riesgos en instalaciones de procesos, así como identificar problemas de operatividad, que a pesar de no ser peligrosos, podrían comprometer la capacidad de producción de la instalación (cantidad, calidad y tiempo). Se aplica con el apoyo de un grupo multidisciplinario de la instalación. La definición de los nodos debe ser conciliada con el grupo multidisciplinario. Las palabras guías deben ser aplicadas a los parámetros de acuerdo a la intención de diseño del nodo establecido, para identificar y evaluar las desviaciones potenciales de la operación de la instalación. Si las causas y las consecuencias son significativas y las salvaguardas son inadecuadas o insuficientes, se deben recomendar acciones para reducir riesgo. Los resultados deben ser una lista en forma de tabla que contenga los hallazgos del equipo los cuales incluyen la identificación de los riesgos del proceso, los problemas operativos, las causas, las consecuencias, las salvaguardas y las recomendaciones.
- **Jerarquización.** Ordenamiento realizado con base en criterios de prioridad, valor, riesgo y relevancia el cual se realiza con el propósito de identificar aquellas actividades de mayor importancia que pueden afectar la operación de la instalación.
- **Mitigación.** Conjunto de actividades destinadas para disminuir las consecuencias ocasionadas por la ocurrencia de un accidente.
- **Modelo.** Representación simplificada o esquemática de un evento o proceso con el propósito de facilitar su comprensión o análisis.
- **Peligro.** Es toda condición física o química que tiene el potencial de causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente.
- **Pérdida de contención.** Fuga o salida no controlada de material peligroso, provocada por una falla en alguna parte o componente de las instalaciones (recipientes, tuberías, equipos u otros).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

- **Prevención.** Conjunto de medidas tomadas para evitar un peligro o reducir un riesgo.
- **Probabilidad de ocurrencia.** Posibilidad de que un evento acontezca en un lapso dado.
- **Proceso.** Conjunto secuencial interrelacionado de actividades y recursos que transforman insumos en productos, agregándoles valor.
- **Riesgo.** Peligros a los que se expone el personal. Combinación de la probabilidad de que ocurra un accidente y sus consecuencias.
- **Simulación.** Representación de un evento o fenómeno por medio de sistemas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, para facilitar su análisis.
- **Sistemas de seguridad (para protección de equipos y/o instalaciones).** Conjunto de equipos y componentes que se interrelacionan y responden a las alteraciones del desarrollo normal de los procesos o actividades en la instalación o centro de trabajo y previenen situaciones que normalmente dan origen a accidentes o emergencias.

6. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo inicia con la disponibilidad del siguiente personal:

6.1. Análisis preliminar de riesgos.

Lider HazOp

Secretario HazOp

Facilitador HazOp

Grupo Multidisciplinario por el Cliente, especialistas en:

- Diseño
- Tuberías e instrumentos
- Seguridad industrial
- Operación
- Mantenimiento

6.2. Análisis de consecuencias.

Ingeniero especialista en manejo de software e interpretación de resultados

Asistente técnico.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

6.3. Inicio del proyecto.

6.3.1. Paso 1: Solicitud de la información.

Se debe solicitar al Cliente la información necesaria para el conocimiento de cada una de las fases del proceso del proyecto. La información consistirá en planos de tuberías e instrumentos (DTI's), diagramas de flujo de proceso (DFP), plano de localización general (PLG), bases de diseño, filosofía de operación (FO), hojas de datos de equipos e instrumentos, hojas de datos de seguridad (HDSS) y plan de respuesta a emergencia (PRE).

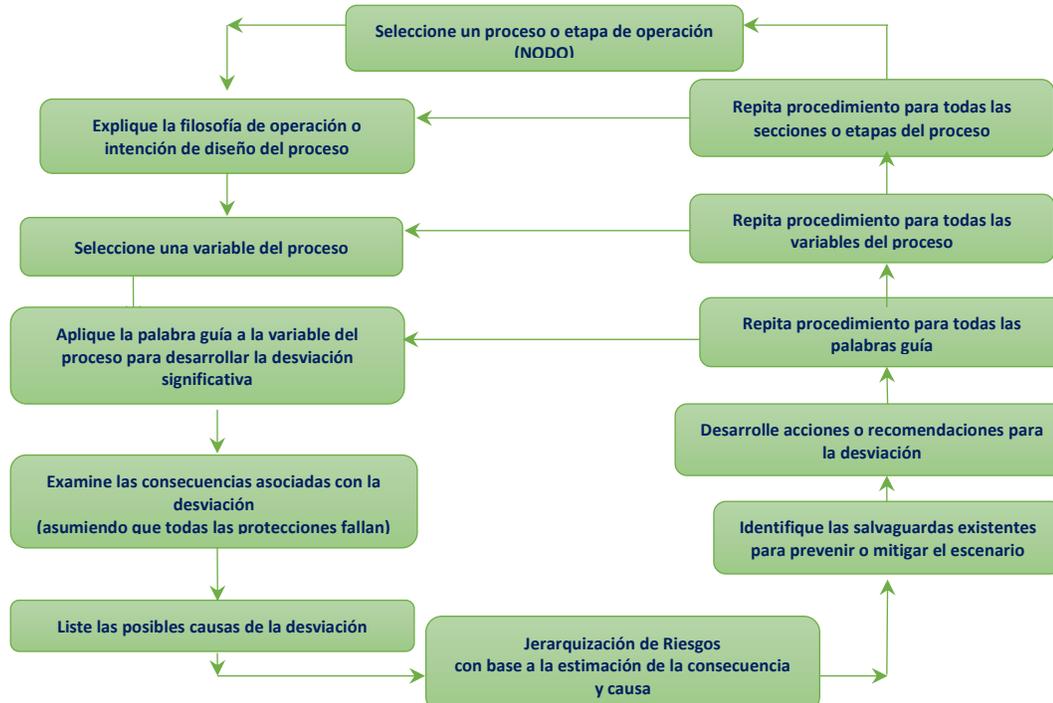
6.3.2. Paso 2: Recopilación de la información.

Una vez recibida la información por parte del Cliente, esta debe ser analizada y revisada con la finalidad de elaborar la agenda de trabajo y poder vaciar la información a las hojas de trabajo HazOp, así también esta información servirá de base para elaborar los cuadernos de trabajo para cada uno de los participantes que integrarán el Grupo Multidisciplinario de análisis y evaluación de riesgos (GMAER).

6.3.3. Paso 3: Integración del grupo multidisciplinario.

Personal de PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V., debe hacer llegar de manera oficial al personal de la Supervisión del Cliente la Agenda de Trabajo, con la finalidad de hacer la invitación al personal que será necesario para conformar un grupo de diferentes disciplinas (seguridad, salud, diseño, instrumentos, operación, mantenimiento, entre otros), que aporten sus conocimientos para el buen desarrollo de las sesiones HazOp.

6.3.4. Paso 4: Diagrama de flujo durante las sesiones HazOp.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

6.3.4.1 Selección de nodos.

El primer paso para aplicar la técnica HazOp es seleccionar un nodo lo cual es un elemento del sistema, por ejemplo un subsistema, una línea, un recipiente o un paso del procedimiento.

6.3.4.2. Explicación de la filosofía de operación.

La intención precisa del intento del diseño del elemento del proceso/procedimiento que se va a estudiar, debe ser establecida y entendida por todos los miembros del grupo, para esto nos basaremos en la filosofía de operación de la planta (de preferencia última versión y firmada).

6.3.4.3. Selección de la variable del proceso.

Las variables y los parámetros del proceso que deben ser consideradas, son las que a continuación se mencionan:

Variables		
Flujo	Tiempo	Presión
Temperatura	Fase	p ^H
Nivel	Voltaje	Mezclado
Agitación	Separación	Composición
Transferencia	Frecuencia	Viscosidad
Adición	Velocidad	Tamaño de partícula

Parámetros		
Espesor	Diámetro	Longitud
Altura	Composición de materiales	Capacidad
Rugosidad		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

6.3.4.4. Selección de las palabras guías.

PALABRA GUÍA	SIGNIFICADO
NO	Negación del intento de diseño
MAS / ALTO(A)	Incremento cuantitativo
MENOS / BAJO (A)	Decremento cuantitativo
PARTE DE	Decremento cualitativo, sólo se logra parte de la intención de diseño.
REVERSO	Oposición lógica del intento de diseño.
ADEMAS DE	Incremento cualitativo
OTROS QUE	Sustitución completa.

6.3.4.5. Descripción de las consecuencias (asumiendo que todas las protecciones fallan).

Es el resultado estimado de un escenario potencialmente riesgoso.

Las consecuencias tienen impacto sobre:

- Personal
- Población
- Ambiente
- Perdida de producción
- Instalación, daños a bienes de terceros o de la nación.

El líder HazOp debe incitar a los miembros del grupo multidisciplinario HazOp a identificar todos los riesgos creíbles, y sus consecuencias en la operabilidad, debidos a las desviaciones identificadas al aplicar las palabras guías a los parámetros del proceso bajo estudio.

En este punto es buena práctica descontar las protecciones para asegurar una discusión completa de las consecuencias inherentes a la desviación.

6.3.4.6. Descripción de las posibles causas de la desviación.

Durante las sesiones HazOp el grupo multidisciplinario debe identificar causas reales para las desviaciones propuestas y adecuadamente agrupadas.

6.3.4.7. Jerarquización de los riesgos.

Una vez identificados los peligros en las instalaciones, se continuará con la jerarquización de los escenarios derivados de dicha evaluación en base a sus características de frecuencia de ocurrencia y severidad de las consecuencias, lo anterior en conjunto con el grupo multidisciplinario.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Esta evaluación no debe tomar en cuenta las protecciones existentes.

Tabla de categorización de Frecuencias.

Clasificación	Categoría	Descripción de la Frecuencia de Ocurrencia	Frecuencia / año
F6	Muy Frecuente	Ocurre una o más veces en un año.	≥ 1.0 ($\geq 1 \times 10^0$)
F5	Frecuente	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años	>0.2 a ≤ 1.0 ($>2 \times 10^{-1}$ a $\leq 1 \times 10^0$)
F4	Poco Frecuente	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años	>0.1 a ≤ 0.2 ($>1 \times 10^{-1}$ a $\leq 2 \times 10^{-1}$)
F3	Raro	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años	>0.01 a ≤ 0.1 ($>1 \times 10^{-2}$ a $\leq 1 \times 10^{-1}$)
F2	Muy Raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la Instalación.	>0.001 a ≤ 0.01 ($>1 \times 10^{-3}$ a $\leq 1 \times 10^{-2}$)
F1	Extremadamente Raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro.	>0.0001 a ≤ 0.001 ($>1 \times 10^{-4}$ a $\leq 1 \times 10^{-3}$)

Tabla de categorización de Consecuencias.

Categoría de consecuencia (Impacto)	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida o diferimiento de producción [USD] ⁽¹⁾	Daños a la instalación [USD]
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar mas de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	$> 500'000,000$	$> 500'000,000$
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día hasta 1 semana.	$> 50'000,000$ a $500'000,000$	$> 50'000,000$ a $500'000,000$
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	$> 5'000,000$ a $50'000,000$	$> 5'000,000$ a $50'000,000$
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad.	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	$> 500,000$ a $5'000,000$	$> 500,000$ a $5'000,000$
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	$> 50,000$ a $500,000$	$> 50,000$ a $500,000$
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	$<50,000$	$<50,000$

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Matriz 6 X 6 para la estimación del índice de riesgo.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Zona de Riesgo Aceptable con Controles "ALARP" (Tipo C)	F6	C	B	A	A	A	Zona de Riesgo No tolerable (Tipo A)
	F5	C	C	B	B	A	
	F4	D	C	C	B	B	
Zona de Riesgo Tolerable (Tipo D)	F3	D	C	C	C	B	Zona de Riesgo Indeseable (Tipo B)
	F2	D	D	C	C	C	
	F1	D	D	D	D	C	

Matriz de Jerarquización de Riesgos para el Personal

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Matriz de Jerarquización de Riesgos para la Población

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Matriz de Jerarquización de Riesgos para el Medio Ambiente

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Matriz de Jerarquización de Riesgos para la Producción y a la Instalación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

6.3.4.8. Identificación de las salvaguardas consideradas para el proyecto.

- Son aquellas que están destinadas a prevenir o controlar, las cuales tienen una acción directa sobre el evento presentado, estas tienen que ser efectiva, específica, independiente y auditable, normalmente son: diseño, lazos de control, alarmas visibles/audibles y la intervención del operador, válvulas de seguridad de presión, válvulas de relevo.
- Son aquellas que van a mitigar la consecuencia (sistema de G&F, red contra incendio, diques).
- Los indicadores de cualquier variable, en campo, a los cuales los trabajadores dependan para poder tomar una acción correctiva y son los siguientes: indicador de presión, indicador de temperatura, indicador de flujo, indicador de nivel (PI, TI, FI, LG).
- Son todas aquellas instrucciones operativas, manuales o procedimientos, los cuales ayudaran a reducir el riesgo y dependen del factor humano. (procedimientos operativos,
- procedimiento de arranque y paro, capacitación al personal, permisos de trabajo, rondines operativos).

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

6.3.4.9. Aplicación de recomendaciones para la administración del riesgo.

Las recomendaciones serán clasificadas de acuerdo a los siguientes sistemas:

- Normativa
- Operativa
- Diseño
- Contraincendios
- Sistemas de desfogue
- Atención a programas
- Rediseño
- Seguridad física
- Ingeniería del proyecto
- Comunicación visual
- Difusión y aplicación documental
- Capacitación

6.3.5. Paso 5. Generación de documentos.

6.3.5.1. Diagramas de tuberías e instrumentación con selección de nodos.

Durante cada una de las sesiones HazOp se obtendrán DTI's con nodos validados y aprobados, los cuales deben ser firmados por el grupo multidisciplinario.

6.3.5.2. Listas de asistencia.

Durante cada una de las sesiones HazOp se obtendrán listas de asistencia diaria, del grupo multidisciplinario (GMAER).

6.3.5.3. Hojas de trabajo.

Durante cada una de las sesiones HazOp se obtendrán las hojas de trabajo de cada uno de los nodos evaluados, las cuales deben ser firmados por el grupo multidisciplinario.

6.3.5.4. Minutas de reunión.

Durante cada una de las sesiones HazOp se obtendrán las minutas de reunión diaria, el cual debe ser firmado por el grupo multidisciplinario.

6.3.5.5. Minutas de recomendaciones.

Durante cada una de las sesiones HazOp se obtendrán las minutas de recomendaciones, las cuales deben ser firmadas por el grupo multidisciplinario.

6.3.5.6. De los resultados obtenidos del HazOp se considerarán los siguientes escenarios de riesgos:

- El peor caso: se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como "peor caso (PC)", el cual deberá corresponder a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

- El caso más probable: se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como “caso probable (CP)”, el cual deberá corresponder con base a la experiencia del personal operativo, el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.
- El caso alterno: se considerará una acción hipotética para determinar un evento que será determinado como “caso alterno (CA)”, el cual deberá corresponder a la liberación accidental de un material o sustancia peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al peor caso ni al caso probable.

6.3.5.7. Resultados obtenidos con el software PHAST.

Los escenarios de riesgo que muestren el índice de riesgo más probable y el índice de riesgo más alto o catastrófico en la metodología HazOp, serán consideradas para desarrollar las modelaciones matemáticas de emisión de la sustancia manejada mediante el apoyo del Software Comercial PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool), el cual tiene una patente de la compañía Det Norske Veritas (DNV), para la evaluación de análisis de consecuencias por la descarga de sustancias, mismo que es aceptado por la Ocupacional Safety and Health Administration (OSHA), la United States Environmental Protection Agency (USEPA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA). El propósito fundamental del simulador PHAST, es proporcionar al personal de planeación, métodos integrados para evaluar el riesgo de la dispersión de fugas o un posible incendio, relacionados con la descarga de materiales peligrosos en el ambiente. El programa aumenta el conocimiento de las características de eventos y riesgos de accidentes potenciales y también proporciona las bases para la planificación de emergencias (Radios Potenciales de Afectación).

Los modelos matemáticos de dispersión de gases se utilizan con dos propósitos, para evaluar riesgos y planear respuestas a una emergencia, y proveer información guía para los cuerpos de respuesta de emergencia durante la liberación del material. La modelación se puede utilizar para predecir los efectos de varios escenarios de liberación accidental, y establecer cuales escenarios representarían el mayor riesgo al personal de la instalación, la comunidad y el medio ambiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS DE LOS PROCESOS (ARP) CON LAS TÉCNICAS: HAZOP Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

7. REPORTE FINAL DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGO DE LOS PROCESOS.

El Reporte final del estudio Análisis de Riesgos de los Procesos, incluirá el siguiente contenido.

Índice	Descripción
I.	Objetivo del estudio.
II.	Alcance del estudio.
III.	Descripción de los procesos y/u operaciones analizadas.
IV.	Descripción del entorno.
V.	Premisas y consideraciones para seleccionar la metodología empleada.
VI.	Descripción y desarrollo de la metodología seleccionada para la identificación de los riesgos.
VII.	Relación y ponderación de escenarios identificados.
VIII.	Evaluación de la frecuencia y consecuencia de los escenarios.
IX.	Relación de los riesgos analizados, evaluados y jerarquizados por tipo.
X.	Simulación de consecuencias.
XI.	Conclusiones.
XII.	Recomendaciones para los riesgos analizados y evaluados.
XIII.	Bibliografía.
XIV.	Lista de anexos.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:**

**“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.**



ANEXO 5.4.

**ACTA CONSTITUTIVA DEL
GMAER**



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:****“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MERIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”****ACTA CONSTITUTIVA DEL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (GMAER)****FECHA: 13/01/2020**

En reunión efectuada en la sala de juntas de la Cía. Grupo Empresarial Gaseco GNV S.A.P.I de C.V., se declara formalmente constituido el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER) para realizar el Estudio de Análisis de Riesgos para el Proyecto de **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.**, quedando integrado de la manera siguiente:

No.	Nombre	Área	Compañía	Teléfono	e-mail	Firma
1	M.B.A. Alberto Luis Santoyo Vidaurreta	Director General	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.	4433157012	alberto.santoyo@engie.com	
2	M. en F. José de Jesús Díaz Rosas	Director de Desarrollo	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.	4433157012	Jose.diaz_rosas@engie.com	
4	M. en I. Juan Ulises Martínez López	Líder HazOp	PSI, Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	2281308494	jumartinezl@psi-proyectos.com	
5	Arq. Álvaro García García	Secretario HazOp	PSI, Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	9931109419	agarcia@psi-proyectos.com	
6	Biól. José María Osorio Reyes	Facilitador HazOp	PSI, Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	9931775926	josorio@psi-proyectos.com	

GMAER Aprobado por:**M.B.A. Alberto Luis Santoyo Vidaurreta**

Director General de GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.



ANEXO 5.5.

**HOJAS DE TRABAJO DE LA
METODOLOGÍA HAZOP**





ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



Relación de Nodos seleccionados en el sistema de estudio.

Grupo de trabajo: GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V./ Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.

Proyecto: Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor.

No.	Descripción del Nodo
1	Línea de Succión Gas Natural de 3" Ø a recinto de compresión. Incluye Estación de Regulación y Medición (ERM) y estación de filtración y secado.
2	Recinto de compresión de 4 etapas Compresor SW185F7-EM marca SAFE (Motor, Compresor, Separadores, Botellas de succión-descarga, Tuberías, Enfriador).
3	Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos verticales de 80 lt cada uno).
4	Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de 1" Ø, de recinto de compresión/paquete de almacenamiento a surtidores.

**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:****“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”****Relación de Desviaciones identificadas en el sistema de estudio.****Grupo de trabajo:** Grupo Empresarial Gaseco GNV S.A.P.I de C.V / Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.**Proyecto:** Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor.

No.	Nombre	Desviaciones	
1	Línea de Succión Gas Natural de 3" Ø a recinto de compresión. Incluye Estación de Regulación y Medición (ERM) y estación de filtración y secado.	1.1	Alta presión
		1.2	Baja presión
		1.3	Bajo flujo/No flujo
		1.4	Alta concentración
		1.5	Alto nivel
		1.6	Fuga y/o ruptura
		1.7	Incendio
2	Recinto de compresión de 4 etapas Compresor SW185F7-EM marca SAFE (Motor, Compresor, Separadores, Botellas de succión-descarga, Tuberías, Enfriador).	2.1	Alta presión
		2.2	Baja presión
		2.3	Bajo flujo/No flujo
		2.4	Alta temperatura
		2.5	Alto Nivel
		2.6	Alta vibración
		2.7	Fuga y/o ruptura
		2.8	Incendio



ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



No.	Nombre	Desviaciones	
3	Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos verticales de 80 lt cada uno).	3.1	Alta Presión
		3.2	Baja Presión
		3.3	Bajo Nivel
		3.4	Alto Nivel
		2.5	Fuga y/o ruptura
		2.6	Incendio
4	Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de 1" Ø, de recinto de compresión/paquete de almacenamiento a surtidores.	4.1	Alta presión
		4.2	Baja presión
		4.3	Bajo flujo/No flujo
		4.4	Fuga y/o ruptura
		4.5	Incendio



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



<p align="center">Hoja de Trabajo para Nodo 1: Línea de Succión Gas Natural de 3” Ø a recinto de compresión. Incluye Estación de Regulación y Medición (ERM) y estación de filtración y secado.</p>												
Organismo/Centro de trabajo/Planta o área de trabajo:			Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor de la Empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.									
Grupo de trabajo:			GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V./ PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.					Fecha:		13 de Enero de 2020		
Proyecto:			Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor									
Nodo 1	Documentos		Clave			Nombre				Rev.		
	Planos:		M-01			Diagrama de Tuberías e Instrumentación				-		
			A-1			Planta Arquitectónica General				-		
	Documento:		---			Memoria Descriptiva				-		
			MTD200108-ENGIE			Memoria Técnico-Descriptiva				-		
	Norma:		NOM-002-SECRE-2010			Gas Natural Comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad para estaciones de servicio				---		
			NOM-010-ASEA-2016			Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores				---		
	Intención de diseño:		Proveer de gas natural a paquete de compresión.									
	Condiciones de proceso						Características de tubería y fluido a manejar					
	Flujo GNC (Sm³/h)			Presión (kg/cm²)			Temperatura (°C)			Tubería		Fluido (características peligrosas)
Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo	Tubería de acero al carbón de 3” Ø		Gas Natural, inflamable y explosivo.	
300	1200	1200	3	25	250	18	20	35				



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
1.1	Alta Presión	<p>Descontrol operativo en SKID de suministro de GN.</p> <p>Válvula reguladora de presión calzada abierta por falla mecánica o error humano (calibración de la presión de ajuste).</p> <p>Válvulas semiabiertas (by pass de admisión de gas) por falla mecánica o error humano.</p> <p>Obstrucciones en los filtros cónicos.</p> <p>Falla en las válvulas de los cilindros de compresión.</p>	<p>Fugas en conexiones soldadas, bridadas y roscadas) por sobrepresión.</p> <p>Daños a componentes electrónicos de medición análoga.</p> <p>Posibilidad de incendio al encontrar fuente de ignición.</p> <p>Daño al personal.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Paro del equipo.</p> <p>Producción diferida.</p>	<p>Indicadores de Presión.</p> <p>Interlock de paro por alta presión.</p> <p>Válvulas de seguridad.</p> <p>Válvulas de bola.</p> <p>Certificados de calidad y especificaciones de equipos, válvulas, materiales y accesorios.</p> <p>Estudios de integridad mecánica (liberación radiográfica en soldaduras y pruebas hidrostáticas).</p> <p>Personal Capacitado y Adiestrado en los sistemas de compresión de gas.</p> <p>Manual de Procedimientos Operativos y de Mantenimiento.</p> <p>Programas de Mantenimiento de equipos e instalaciones.</p> <p>Protocolos de comunicación permanente entre el Personal Operativo de ENGIE y proveedor de GN.</p> <p>Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).</p> <p>Visualización de variables del proceso en el cuarto de operación de la EDS.</p> <p>Recorridos de monitoreo de detección de fugas en conexiones soldadas, bridadas y roscadas.</p>	4	Pe	C8	R01.- Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración de los indicadores de presión.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						2		R02.- Presentar certificados de calidad de los materiales de tuberías, bridas, espárragos y empaques; así como de especificaciones de los instrumentos y las válvulas de proceso y control.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						Po	D4	R03.- Presentar reportes de mantenimiento y calibración de las válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV) y válvulas de corte tipo ON/OFF (SDV).	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1		R04.- Presentar los reportes de resultados de exámenes radiográficos y pruebas hidrostáticas de los circuitos de tubería y equipos de proceso.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						IA	C8	R05.- Presentar evidencia de personal capacitado y adiestrado para actividades de Operación, Mantenimiento y Respuesta a emergencias en sistemas de compresión de gas.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						2		R06.- Presentar evidencias del protocolo de comunicación entre personal operativo del proveedor de Gas Natural y ENGIE, para el informe del monitoreo de las condiciones operativas y atención a emergencias.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						IP	D4	R07.- Mantener la identificación de válvulas, equipos e instrumentos del sistema de compresión en sitio.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1		R08.- Elaborar y difundir a todo el personal el Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	ENGIE Operación/ Mantenimiento
								R09.- Realizar simulacros operacionales de acuerdo al Protocolo de Respuestas a Emergencias.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
								R10.- Capacitación al personal operativo en la aplicación de primeros auxilios y uso de extintores.	ENGIE Operación/ Mantenimiento

Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
1.2	Baja Presión	<p>Descontrol operativo en SKID de suministro de GN.</p> <p>Válvula de seccionamiento cerrada por falla mecánica o error humano.</p> <p>Válvulas de control de operación manual y automática en cabezal de succión.</p> <p>Fugas por uniones bridadas y/o roscadas o por golpes externos en tubería.</p> <p>Válvula reguladora de presión calzada cerrada por falla mecánica o error humano (calibración de la presión de ajuste).</p> <p>Válvula by pass (recirculación) de operación manual calzada abierta por falla mecánica o error humano.</p> <p>Fuga y/o ruptura.</p> <p>Obstrucciones corriente arriba.</p>	<p>Paro de compresores.</p> <p>Daño a compresores.</p> <p>Producción diferida.</p> <p>Fugas en conexiones soldadas, bridadas y roscadas) por sobrepresión.</p> <p>Daños a componentes electrónicos de medición análoga.</p> <p>Posibilidad de incendio al encontrar fuente de ignición.</p> <p>Daño al personal.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p>	<p>Indicadores de Presión</p> <p>Interlock de paro por baja presión.</p> <p>Identificación de las válvulas de proceso, de control e instrumentación.</p> <p>Personal Capacitado y Adiestrado.</p> <p>Manual de Procedimientos Operativos y de Mantenimiento.</p> <p>Difusión al personal de las ventanas operativas.</p> <p>Protocolos de comunicación permanente entre el Personal Operativo de ENGIE y proveedor de GN.</p> <p>Visualización de variables del proceso en el cuarto de operación de la EDS.</p>	2	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D2	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D2	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							Po	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D2	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							IA	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D2	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D2	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
					2	IP	D4		



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
1.4	Alta Concentración	<p>Mayor contenido de líquidos (agua y condensados) por descontrol en producción.</p> <p>Mayor contenido de sulfuros por descontrol en producción.</p>	<p>Desgaste prematuro (corrosión) de tuberías, equipos y accesorios.</p> <p>Paro de compresores.</p> <p>Daño a compresores.</p> <p>Operación diferida.</p> <p>Pérdida de producción.</p>	<p>Análisis cromatográfico del gas.</p> <p>Estación de filtración y secado superior a lo requerido por el proceso.</p> <p>Programa de mantenimiento de integridad mecánica a tuberías, equipos y accesorios (espesores).</p>	1	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D1	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							1	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							Po	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D1	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							1	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							IA	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D1	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
1	1	IP	D1						



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
1.5	Alto Nivel	<p>Problemas de operación en la estación de filtración y secado.</p> <p>Problemas de operación en el control corriente arriba (scrubbers).</p>	<p>Paro de compresores.</p> <p>Daño a compresores.</p> <p>Operación diferida.</p> <p>Pérdida de producción.</p>	<p>Indicador de nivel.</p> <p>Válvula de control de nivel.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado.</p> <p>Procedimientos instructivos de trabajo.</p> <p>Programa de mantenimiento de integridad mecánica.</p>	1	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D1	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							1	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							Po	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D1	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							1	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							IA	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D1	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
1	1	IP	D1						



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
1.6	Fuga ruptura y/o	Corrosión externa de la tubería. Agente externo. Alta presión (ver 1.1.). Fallas mecánicas en tuberías, válvulas, bridas y conexiones. Falla de materiales.	Possible incendio al encontrar una fuente de ignición.	Cumplimiento a especificaciones de ingeniería y supervisión de construcción.	2	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Impacto ecológico.	Programa de inspección mecánica para tuberías, equipos y accesorios.			D2	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daños a las instalaciones.	Ensayos no destructivos.			Po	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daño al personal.	Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).			D2	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Afectación a la imagen de la empresa.	Sistema de Detección de Mezclas explosivas.			IA	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Producción diferida.	Personal capacitado y adiestrado.			D2	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Perdida de producción.				1	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							IP	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		2							

Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
1.7	Incendio	Fuga que encontró una fuente de ignición.	<p>Posible daño al personal.</p> <p>Impacto ecológico.</p> <p>Daños a las instalaciones.</p> <p>Afectación a la imagen de la empresa.</p> <p>Producción diferida.</p> <p>Perdida de producción.</p>	<p>Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).</p> <p>Sistema de detección de mezclas explosivas.</p> <p>Sistema contraincendio (extintores).</p> <p>Monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas).</p> <p>Personal capacitado y adiestrado.</p>	2	3	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							C6	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							Po	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							C6	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							C6	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							IA	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							C6	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							C6	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
					3	IP			

F = Frecuencia; **C** = Consecuencia; Daños al Personal (**Pe**); Daños a la Población (**Po**); Impacto Ambiental (**IA**); Daños a la Instalación/Producción (**IP**); **AR** = Aceptación del Riesgo. Matriz de Riesgos de acuerdo con el documento PSI-PRO-OP-001-2018 “Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias”



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



**Hoja de Trabajo para Nodo 2:
 Recinto de compresión de 4 etapas Compresor SW185F7-EM marca SAFE (Motor, Compresor, Separadores,
 Botellas de succión-descarga, Tuberías, Enfriador).**

Organismo/Centro de trabajo/Planta o área de trabajo:		Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor de la Empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V								
Grupo de trabajo:		GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V./ PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.				Fecha:		13 de Enero de 2020		
Proyecto:		Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor								
Nodo 2	Referencias	Clave			Nombre			Rev.		
	Planos:	M-01			Diagrama de Tuberías e Instrumentación			-		
		A-1			Planta Arquitectónica General			-		
	Documento:	---			Memoria Descriptiva			-		
		MTD200108-ENGIE			Memoria Técnico-Descriptiva			-		
	Norma:	NOM-002-SECRE-2010			Gas Natural Comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad para estaciones de servicio			---		
		NOM-010-ASEA-2016			Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores			---		
	Intención de diseño:	Comprimir el gas y enviarlo hacia el paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos horizontales de 80 lt cada uno).								
	Condiciones de proceso						Características de tubería y fluido a manejar			
	Flujo GNC (Sm³/h)			Presión (kg/cm²)			Temperatura (°C)			Equipo
Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo		
300	1200	1200	20	250	250	18	35	39	Compresor modelo SW185F7-EM, 1200 RMP, 400V – 50 Hz, 125 Kw	Gas Natural Comprimido (GNC), inflamable y explosivo.

Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable	
2.1	Alta Presión	<p>Descontrol operativo en SKID de suministro de GN.</p> <p>Válvulas de retención, cerradas por falla mecánica o error humano en su montaje.</p> <p>Falla en el sistema de enfriamiento del gas de proceso.</p>	<p>Sobrecalentamiento del compresor con daños a componentes internos.</p> <p>Daño a componente de medición del Motocompresor</p> <p>Daño de las válvulas de succión y descarga.</p> <p>Paro del equipo.</p> <p>Pérdida de producción.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Fugas en tuberías y conexiones (soldadas, bridadas y roscadas) por sobrepresión.</p> <p>Posibilidad de incendio al encontrar fuente de ignición.</p> <p>Daño al personal.</p>	<p>Válvulas de Seguridad en las descargas del 1er, 2do, 3er y 4ta etapa del compresor.</p> <p>Disparo por alta presión de descarga.</p> <p>Indicadores de presión en campo y en tablero de control.</p> <p>Interlock de Sistema de paro.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado en sistemas de compresión.</p> <p>Manual de procedimientos operativos y de mantenimiento.</p> <p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Especificaciones de materiales y accesorios.</p> <p>Estudios de integridad mecánica (liberación radiográfica en soldaduras y pruebas hidrostáticas).</p> <p>Sistema contraincendio (extintores).</p> <p>Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).</p> <p>Sistema de detección de mezclas explosivas.</p>	4	Pe	C8	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
						2		Aplica la R02.-		ENGIE Operación/ Mantenimiento
								Aplica la R03.-		
						Po	C4	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
						1		Aplica la R05.-		ENGIE Operación/ Mantenimiento
								Aplica la R06.-		
						IA	C8	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
						2		Aplica la R08.-		
							IP	C12	R11.- Dar cumplimiento al programa de mantenimiento del Sistema de Paro de Emergencia.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						3			R12.- Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración del sistema de detección de gas.	



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
2.2	Baja Presión	<p>Pérdida de potencia del motor.</p> <p>Desgastes de componentes de los elementos de los compresores.</p> <p>Válvulas de seguridad parcial o totalmente abierta.</p> <p>Fuga o ruptura corriente arriba.</p> <p>Válvulas manuales o automáticas de drenes, purgas, venteos o recirculación calzadas o abiertas por falla mecánica o error humano.</p>	<p>Impacto ecológico.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Paro del equipo.</p> <p>Operación diferida.</p> <p>Perdida de producción.</p>	<p>Válvulas de Seguridad en las descargas del 1er, 2do, 3er y 4ta etapa del compresor.</p> <p>Disparo por baja presión de descarga.</p> <p>Indicadores de presión en campo y en tablero de control.</p> <p>Interlock de Sistema de paro.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado en sistemas de compresión.</p> <p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Especificaciones de materiales y accesorios.</p>	5	Pe	C5	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						Po	C5	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						IA	C5	Aplica la R05.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R06.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						IP	C5	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Aplica la R11.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento						



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
2.3	Bajo Flujo/ No flujo	Ruptura.	Incendio o deflagración del gas al contacto con una fuente de ignición. Daño al ambiente. Daño al negocio. Interrupción del servicio (paro de compresores). Pérdida de producción.	Sistema de alarma y paro de los compresores por bajo o no flujo. Personal capacitado y adiestrado. Procedimientos e instructivos de trabajo. Programa de mantenimiento de integridad mecánica. Sistema contraincendio (extintores). Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE). Sistema de alarma y paro por emergencia. Sistema de detección de mezclas explosivas.	5	Pe	C5	Aplica la R03.- Aplica la R05.- Aplica la R07.- Aplica la R08.- R13.- Mantener en condiciones de confiabilidad operativa el Sistema de Detección Electrónica de Mezclas Explosivas (SDEF) y Calibración de las alarmas en los detectores. R14.- Cumplir con el programa de revisión y mantenimiento del equipo contraincendios (extintores). R15.- Cumplir con el programa de mantenimiento predictivo/preventivo a paquete de compresión (vibración, termografía, inspección con ultrasonido y líquidos penetrantes, análisis del aceite y anticongelante).	ENGIE Operación/ Mantenimiento ENGIE Operación/ Mantenimiento ENGIE Operación/ Mantenimiento ENGIE Operación/ Mantenimiento ENGIE Operación/ Mantenimiento ENGIE Operación/ Mantenimiento
		1							
		Po							
		1							
		IA							
		1							
		IP							
1									



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
2.4	Alta Temperatura	<p>Falla en el sistema de enfriamiento del Gas en cualquiera de las etapas. (Motores de enfriamiento).</p> <p>Falla en el sistema de lubricación.</p> <p>Máquina revolucionada.</p> <p>Desgaste o falla de los componentes internos del motocompresor.</p> <p>Error de instrumentos de medición.</p> <p>Condiciones ambientales extremas.</p>	<p>Sobrecalentamiento del compresor con daños a componentes internos.</p> <p>Daño a componente de medición del Motocompresor</p> <p>Daño de las válvulas de succión y descarga.</p> <p>Paro del equipo.</p> <p>Pérdida de producción.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Daño al personal.</p>	<p>Indicador de temperatura local y en el tablero del cuarto de control.</p> <p>Alarma visual por alta temperatura.</p> <p>Disparo por alta temperatura.</p> <p>Manual procedimientos operativos y de mantenimiento.</p> <p>Difusión al personal de las ventanas operativas.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado.</p> <p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Visualización de variables del proceso en el cuarto de operación de la EDS.</p>	5	Pe	C5	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1			
						Po	C5	Aplica la R05.-	
						1			
						IA	C5	Aplica la R07.-	
						1			
						IP	C5	Aplica la R08.-	
1									



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
2.5	Alto Nivel	<p>Obstrucción corriente abajo en la línea de salida de condensados.</p> <p>Falla de las válvulas controladoras de nivel y de los Scrubber.</p> <p>Válvulas check calzadas cerradas del circuito de líquidos de alta y baja.</p> <p>Condensación en el proceso general de compresión.</p>	<p>Arrastre de líquidos hacia la succión del compresor.</p> <p>Daños a los componentes internos del compresor por presencia de líquidos.</p> <p>Paro del compresor por inadecuada separación del módulo.</p> <p>Pérdida de producción.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Impacto ambiental.</p>	<p>Indicadores locales de nivel.</p> <p>Indicador por alto nivel en tablero de control.</p> <p>Válvulas de control de nivel.</p> <p>Paro de emergencia por alto nivel.</p> <p>Manual de procedimientos operativos y de mantenimiento.</p> <p>Difusión al personal de las ventanas operativas.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado.</p> <p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Visualización de variables del proceso en el cuarto de operación de la EDS.</p> <p>Límites seguros de operación.</p>	3	Pe	D3	<p>Aplica la R05.-</p> <p>Aplica la R07.-</p> <p>Aplica la R08.-</p> <p>Aplica la R12.-</p>	<p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p>
						1			
						Po			
						1			
						IA			
						2			
IP	D3	1							



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
2.6	Alta Vibración	<p>Sobre velocidad del soloaire.</p> <p>Velocidad crítica.</p> <p>Desalineamiento, desbalanceo, fatiga mecánica por esfuerzo continuo.</p> <p>Falla del sistema de sensores de vibración del motocompresor.</p> <p>Falla en botellas de pulsación (ausencia de placas de orificio de proceso).</p> <p>Falla en los mecanismos de sujeción-fijación de las líneas de proceso.</p> <p>Falla por movimiento sísmico.</p>	<p>Daños a los componentes internos del compresor.</p> <p>Paro del compresor.</p> <p>Fugas y rupturas a través de uniones bridadas, roscadas y soldadas y en tuberías de proceso y auxiliares.</p> <p>Aflojamiento de tornillos y/o pernos de accesorios, ocasionando ruptura del domo en cilindros compresores.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Pérdida de producción.</p> <p>Formación de atmósferas peligrosas.</p> <p>Incendio sí se alcanza una fuente de ignición.</p> <p>Soltura estructural.</p> <p>Desgaste prematuro de espesores en líneas de proceso.</p>	<p>Protección por alta vibración mediante switch de sensibilidad.</p> <p>Procedimiento para la alineación de compresores.</p> <p>Programa de mantenimiento preventivo (mecánico, instrumentos y alineación).</p> <p>Programa anual de inspección visual y calibración de espesores en líneas y equipos.</p> <p>Manual de procedimientos operativos y de mantenimiento.</p> <p>Difusión al personal de las ventanas operativas.</p> <p>Especificaciones de materiales y accesorios.</p> <p>Estudios de integridad mecánica (liberación radiográfica en soldaduras y pruebas hidrostáticas).</p> <p>Personal capacitado y adiestrado.</p>	4	Pe	D4	<p>Aplica la R03.-</p> <p>Aplica la R05.-</p> <p>Aplica la R06.-</p> <p>Aplica la R12.-</p>	<p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p>
						1			
						Po			
						1			
						IA			
						1			
						IP			
1									

F = Frecuencia; **C** = Consecuencia; Daños al Personal (**Pe**); Daños a la Población (**Po**); Impacto Ambiental (**IA**); Daños a la Instalación/Producción (**IP**); **AR** = Aceptación del Riesgo. Matriz de Riesgos de acuerdo con el documento PSI-PRO-OP-001-2018 “Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias”.



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Hoja de Trabajo para Nodo 3:

Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos horizontales de 80 lt cada uno).

Organismo/Centro de trabajo/Planta o área de trabajo:			Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor de la Empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.							
Grupo de trabajo:			GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V./ PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.			Fecha:		13 de Enero de 2020		
Proyecto:			Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor							
Nodo 3	Referencias		Clave			Nombre			Rev.	
	Planos:		M-01			Diagrama de Tuberías e Instrumentación			-	
			A-1			Planta Arquitectónica General			-	
	Documento:		---			Memoria Descriptiva			-	
			MTD200108-ENGIE			Memoria Técnico-Descriptiva			-	
	Norma:		NOM-002-SECRE-2010			Gas Natural Comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad para estaciones de servicio			---	
			NOM-010-ASEA-2016			Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores			---	
	Intención de diseño:		Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos horizontales de 80 lt cada uno)							
	Condiciones de proceso						Características de tubería y fluido a manejar			
	Flujo GNC (Sm³/h)			Presión (kg/cm²)			Temperatura (°C)			Equipo
Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo		
300	1200	1200	20	250	250	18	35	39		
Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos horizontales de 80 lt cada uno)									Gas Natural Comprimido (GNC), inflamable y explosivo.	



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable		
3.1	Alta Presión	<p>Descontrol operativo en SKID de suministro de GN.</p> <p>Válvulas de retención, cerradas por falla mecánica o error humano en su montaje.</p> <p>Falla en el sistema de enfriamiento del gas de proceso.</p>	<p>Sobrecalentamiento del compresor con daños a componentes internos.</p> <p>Daño a componente de medición del Motocompresor</p> <p>Daño de las válvulas de succión y descarga.</p> <p>Paro del equipo.</p> <p>Pérdida de producción.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Fugas en tuberías y conexiones (soldadas, bridadas y roscadas) por sobrepresión.</p> <p>Posibilidad de incendio al encontrar fuente de ignición.</p> <p>Daño al personal.</p>	<p>Válvulas de Seguridad en las descargas del 1er, 2do, 3er y 4ta etapa del compresor.</p> <p>Disparo por alta presión de descarga.</p> <p>Indicadores de presión en campo y en tablero de control.</p> <p>Interlock de Sistema de paro.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado en sistemas de compresión.</p> <p>Manual de procedimientos operativos y de mantenimiento.</p> <p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Especificaciones de materiales y accesorios.</p> <p>Estudios de integridad mecánica (liberación radiográfica en soldaduras y pruebas hidrostáticas).</p> <p>Sistema contraincendio (extintores).</p> <p>Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).</p> <p>Sistema de alarma y paro por emergencia.</p> <p>Sistema de detección de mezclas explosivas.</p>	4		Pe	C8	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
									Aplica la R02.-		ENGIE Operación/ Mantenimiento
							2		Aplica la R03.-		
								Po	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
							1		Aplica la R05.-		ENGIE Operación/ Mantenimiento
								IA	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
							2		Aplica la R07.-		ENGIE Operación/ Mantenimiento
								IP	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
							3		C12		R16.- Seguimiento con el programa de mantenimiento a sistema de enfriamiento.
									R17.- Cumplir programa de mantenimiento de los compresores de aire.	ENGIE Operación/ Mantenimiento	



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
3.2	Baja Presión	<p>Pérdida de potencia del motor.</p> <p>Desgastes de componentes de los elementos de compresores.</p> <p>Válvulas de seguridad parcial o totalmente abierta.</p> <p>Fuga o ruptura corriente arriba.</p> <p>Válvulas manuales o automáticas de drenes, purgas, venteos o recirculación calzadas o abiertas por falla mecánica o error humano.</p>	<p>Impacto ecológico.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Paro del equipo.</p> <p>Operación diferida.</p> <p>Perdida de producción.</p>	<p>Válvulas de Seguridad en las descargas del 1er, 2do, 3er y 4ta etapa del compresor.</p> <p>Disparo por baja presión de descarga.</p> <p>Indicadores de presión en campo y en tablero de control.</p> <p>Interlock de Sistema de paro.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado en sistemas de compresión.</p> <p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Especificaciones de materiales y accesorios.</p>	5	Pe	C5	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						Po	C5	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						IA	C5	Aplica la R05.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R06.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						IP	C5	Aplica la R07.-	ENGIE 3EGAS V Operación/ Mantenimiento
						1	C5	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							Aplica la R11.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	

Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
3.3	Bajo Nivel	Ruptura.	Incendio o deflagración del gas al contacto con una fuente de ignición. Daño al ambiente. Daño al negocio. Interrupción del servicio (paro de compresores). Pérdida de producción.	Sistema de alarma y paro de los compresores por bajo o no flujo.	5	Pe	C5	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Cierre parcial de válvulas corriente abajo.		Personal capacitado y adiestrado.		Po		Aplica la R05.-	
		Falla en el control de flujo en ERM.		Procedimientos e instructivos de trabajo.		IA		Aplica la R07.-	
		Fracturas o fisuras en la tubería o falla de soldaduras y conexiones.		Programa de mantenimiento de integridad mecánica.		IP		Aplica la R08.-	
		Válvulas manuales o automáticas de drenes, purgas, venteos o recirculación calzadas o abiertas por falla mecánica o error humano.		Sistema contraincendio (extintores).				R13.- Mantener en condiciones de confiabilidad operativa el Sistema de Detección Electrónica de Mezclas Explosivas (SDEF) y Calibración de las alarmas en los detectores.	
		Válvulas de seguridad parcial o totalmente abierta.		Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).				R14.- Cumplir con el programa de revisión y mantenimiento del equipo contraincendios (extintores).	
				Sistema de alarma y paro por emergencia.				R15.- Cumplir con el programa de mantenimiento predictivo/preventivo a paquete de compresión (vibración, termografía, inspección con ultrasonido y líquidos penetrantes, análisis del aceite y anticongelante).	



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
3.4	Alto Nivel	<p>Obstrucción corriente abajo en la línea de salida de condensados.</p> <p>Falla de las válvulas controladoras de nivel y de los Scrubber.</p> <p>Válvulas check calzadas cerradas del circuito de líquidos de alta y baja.</p> <p>Condensación en el proceso general de compresión.</p>	<p>Arrastre de líquidos hacia la succión del compresor.</p> <p>Daños a los componentes internos del compresor por presencia de líquidos.</p> <p>Paro del compresor por inadecuada separación del módulo.</p> <p>Pérdida de producción.</p> <p>Venteo de gas a la atmósfera.</p> <p>Impacto ambiental.</p>	<p>Indicadores locales de nivel.</p> <p>Indicador por alto nivel en tablero de control.</p> <p>Válvulas de control de nivel.</p> <p>Paro de emergencia por alto nivel.</p> <p>Manual de procedimientos operativos y de mantenimiento.</p> <p>Difusión al personal de las ventanas operativas.</p> <p>Personal capacitado y adiestrado.</p> <p>Persianas de obstrucción de flujo de aire en coolers.</p> <p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Visualización de variables del proceso en el cuarto de operación de la EDS.</p> <p>Límites seguros de operación.</p>	3	Pe	D3	<p>Aplica la R05.-</p> <p>Aplica la R07.-</p> <p>Aplica la R08.-</p> <p>Aplica la R12.-</p>	<p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p> <p>ENGIE Operación/ Mantenimiento</p>
						1			
						Po			
						1			
						IA			
						2			
						IP			
						1			



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
3.5	Fuga ruptura y/o	Corrosión externa de la tubería. Agente externo. Alta presión (ver 3.1.). Fallas mecánicas en tuberías, válvulas, bridas y conexiones. Falla de materiales.	Possible incendio al encontrar una fuente de ignición.	Cumplimiento a especificaciones de ingeniería y supervisión de construcción.	2	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Impacto ecológico.	Programa de inspección mecánica para tuberías, equipos y accesorios.			D2	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daños a las instalaciones.	Ensayos no destructivos.			Po	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daño al personal.	Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).			D2	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Afectación a la imagen de la empresa.	Sistema de Detección de Mezclas explosivas.			IA	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Producción diferida.	Personal capacitado y adiestrado.			D2	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Perdida de producción.				1	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							IP	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		2							



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
3.6	Incendio	Fuga que encontró una fuente de ignición.	Possible daño al personal.	Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	2	Pe	C6	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Impacto ecológico.	Sistema de detección de mezclas explosivas.		3		Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daños a las instalaciones.	Sistema contraincendio (extintores).		3		Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Afectación a la imagen de la empresa.	Personal capacitado y adiestrado.		Po		Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Producción diferida.	Personal capacitado y adiestrado.		C6		Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Perdida de producción.	Personal capacitado y adiestrado.		IA		Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						3		R18.- Verificar que se cuente con un botiquín de primeros auxilios en la Estación de Servicio.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						IP		R19.- Colocar en áreas visibles los señalamientos informativos, preventivos y restrictivos, así como de los extintores para el combate de incendios.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		3	R20.- Establecer comunicación efectiva entre personal administrativo y operativo para la correcta atención de emergencias.	ENGIE Operación/ Mantenimiento					

F = Frecuencia; **C** = Consecuencia; Daños al Personal (**Pe**); Daños a la Población (**Po**); Impacto Ambiental (**IA**); Daños a la Instalación/Producción (**IP**); **AR** = Aceptación del Riesgo. Matriz de Riesgos de acuerdo con el documento PSI-PRO-OP-001-2018 “Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias”



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



<p align="center">Hoja de Trabajo para Nodo 4: Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de 1" Ø, de recinto de compresión/paquete de almacenamiento a surtidores.</p>												
Organismo/Centro de trabajo/Planta o área de trabajo:				Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor de la Empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.								
Grupo de trabajo:		GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V./ PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.					Fecha:		13 de Enero de 2020			
Proyecto:		Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor										
Nodo 4	Documentos		Clave			Nombre				Rev.		
	Planos:		M-01			Diagrama de Tuberías e Instrumentación				-		
			A-1			Planta Arquitectónica General				-		
	Documento:		---			Memoria Descriptiva				-		
			MTD200108-ENGIE			Memoria Técnico-Descriptiva				-		
	Norma:		NOM-002-SECRE-2010			Gas Natural Comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad para estaciones de servicio				---		
			NOM-010-ASEA-2016			Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores				---		
	Intención de diseño:		Proveer de gas natural a surtidores									
	Condiciones de proceso						Características de tubería y fluido a manejar					
	Flujo GNC (Sm³/h)			Presión (kg/cm²)			Temperatura (°C)			Tubería		Fluido (características peligrosas)
Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máximo	Tubería de acero inoxidable de 1" Ø		Gas Natural, inflamable y explosivo.	
300	1200	1200	25	250	250	15	18	35				



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
4.1	Alta Presión	Válvulas de 1" Ø de acción neumática en la línea de salida de gas del módulo de compresión, cerrada por falla mecánica o error humano. Válvulas Check en la línea de salida de gas del módulo de compresión, calzadas cerradas por falla mecánica. Falla en el sistema de enfriamiento del gas de proceso.	Disparo por alta presión de descarga.	Interlock de Sistema de paro.	4	Pe	C8	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Sobrecalentamiento del compresor con daños a componentes internos.	Personal capacitado y adiestrado en sistemas de compresión.		2		Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daño a componentes electrónicos de medición del Motocompresor	Manual de procedimientos operativos y de mantenimiento.		Po	C8	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daño de las válvulas de succión y descarga.	Difusión al personal de las ventanas operativas.		2		Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Paro del equipo.	Programas de mantenimiento al equipo.		IA	C8	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Pérdida de producción.	Especificaciones de materiales y accesorios.		2		Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Fugas en tuberías y conexiones (soldadas, bridadas y roscadas) por sobrepresión.	Estudios de integridad mecánica (liberación radiográfica en soldaduras y pruebas hidrostáticas).		IP	D4	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Posibilidad de incendio al encontrar fuente de ignición.	Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).		1		Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
Daño al personal.	Visualización de variables del proceso en el cuarto de operación de la EDS.			R21.- Elaborar y difundir al personal, el procedimiento de investigación de incidentes y accidentes. R22.- Elaborar procedimientos operativos de inspecciones a la instalación de acuerdo a la NOM-002-SECRE-2010 y NOM-010-ASEA-2016.	ENGIE Operación/ Mantenimiento ENGIE Operación/ Mantenimiento				



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
4.2	Baja Presión	Ruptura de líneas por golpe externo.	Paro de equipo. Pérdida de producción. Impacto ambiental.	Indicadores de presión local y en tablero de control.	2	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Daño en componentes internos del equipo.		Manual de procedimientos operativos y de mantenimiento.			D2	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Fugas en conexiones en la línea de succión.		Difusión al personal de las ventanas operativas.			Po	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Paro de equipo por fallas mecánicas del compresor y sus sistemas auxiliares (lubricación, enfriamiento, pistones).		Personal capacitado y adiestrado en sistemas de compresión.			D2	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Falla neumática o manual en válvulas de dren de líquidos.		Programas de mantenimiento de los equipos.			IA	Aplica la R05.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Descontrol operativo: Pérdida de potencia del motor.		Certificados de calidad de las válvulas de seguridad.			D2	Aplica la R06.	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		Pérdida de presión en la succión.		Visualización de variables del proceso en el cuarto de operación de la EDS.			IP	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							D2	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Aplica la R11.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento					



**ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
 “ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
 DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”**



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
4.3	Bajo Flujo / No Flujo	Baja Presión	Ruptura de líneas por golpe externo.	Paro de equipo. Pérdida de producción. Impacto ambiental.	2	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			D2				Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
			Po				Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
			D2				Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
			IA				Aplica la R05.	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
			D2				Aplica la R06.	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
			IP				Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
			D2				Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	
					1		Aplica la R11.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento	



ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA”
DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
4.4	Fuga ruptura y/o	Corrosión externa de la tubería. Agente externo. Alta presión (ver 4.1.). Fallas mecánicas en tuberías, válvulas, bridas y conexiones. Falla de materiales.	Possible incendio al encontrar una fuente de ignición.	Cumplimiento a especificaciones de ingeniería y supervisión de construcción.	2	1	Pe	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Impacto ecológico.	Programa de inspección mecánica para tuberías, equipos y accesorios.			D2	Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daños a las instalaciones.	Ensayos no destructivos.			Po	Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daño al personal.	Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).			D2	Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Afectación a la imagen de la empresa.	Sistema de Detección de Mezclas explosivas.			IA	Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Producción diferida.	Personal capacitado y adiestrado.			D2	Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Perdida de producción.				1	Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
							IP	Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
		2	D4						

Nº	Desviación	Causa	Consecuencias	Salvaguardas	F	C	AR	Recomendaciones/Acciones	Responsable
4.5	Incendio	Fuga que encontró una fuente de ignición.	Posible daño al personal.	Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	2	Pe	C6	Aplica la R01.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Impacto ecológico.	Sistema de detección de mezclas explosivas.		3		Aplica la R02.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Daños a las instalaciones.	Sistema contraincendio (extintores).		3		Aplica la R03.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Afectación a la imagen de la empresa.	Personal capacitado y adiestrado.		3		Aplica la R04.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Producción diferida.	Personal capacitado y adiestrado.		3		Aplica la R05.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
			Perdida de producción.	Personal capacitado y adiestrado.		3		Aplica la R06.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						3		Aplica la R07.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento
						3		Aplica la R08.-	ENGIE Operación/ Mantenimiento

F = Frecuencia; **C** = Consecuencia; Daños al Personal (**Pe**); Daños a la Población (**Po**); Impacto Ambiental (**IA**); Daños a la Instalación/Producción (**IP**); **AR** = Aceptación del Riesgo. Matriz de Riesgos de acuerdo con el documento PSI-PRO-OP-001-2018 “Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias”



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.



ANEXO 5.6.

MINUTAS DE REUNIÓN Y RECOMENDACIONES DE LA METODOLOGÍA HAZOP





ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



Recomendaciones del Análisis de Riesgos HazOp del Proyecto:

Fecha: 13 de enero de 2020.

Participantes:	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V. / Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.
----------------	---

Nombre	Área	Compañía	Firma
M.B.A. Alberto Luis Santoyo Vidaurreta	Director General	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.	
M. en F. José de Jesus Díaz Rosas	Director de Desarrollo	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.	
M. en I. Juan Ulises Martínez López	Líder HazOp	PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	
Arq. Álvaro García García	Secretario hazop	PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	
Biól. José María Osorio Reyes	Facilitador hazop	PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	



ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



No.	Recomendación	Nodo al que aplica	Desviación	Responsable
R01	Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración de los indicadores de presión.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R02	Presentar certificados de calidad de los materiales de tuberías, bridas, espárragos y empaques; así como de especificaciones de los instrumentos y las válvulas de proceso y control.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R03	Presentar reportes de mantenimiento y calibración de las válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV) y válvulas de corte tipo ON/OFF (SDV).	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R04	Presentar los reportes de resultados de exámenes radiográficos y pruebas hidrostáticas de los circuitos de tubería y equipos de proceso.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R05	Presentar evidencia de personal capacitado y adiestrado para actividades de Operación, Mantenimiento y Respuesta a emergencias en sistemas de compresión de gas.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R06	Presentar evidencias del protocolo de comunicación entre personal operativo del proveedor del gas natural y ENGIE, para el informe del monitoreo de las condiciones operativas y atención a emergencias.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R07	Mantener la identificación de válvulas, equipos e instrumentos del sistema de compresión en sitio.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R08	Elaborar y difundir a todo el personal el Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R09	Realizar simulacros operacionales de acuerdo al Protocolo de Respuestas a Emergencias.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R10	Capacitación al personal operativo en la aplicación de primeros auxilios y uso de extintores.	1	1.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R11	Dar cumplimiento al programa de mantenimiento del Sistema de Paro de Emergencia.	2	2.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.



ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



No.	Recomendación	Nodo al que aplica	Desviación	Responsable
R12	Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración del sistema de detección de gas.	2	2.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R13	Mantener en condiciones de confiabilidad operativa el Sistema de Detección Electrónica de Mezclas Explosivas (SDEF) y Calibración de las alarmas en los detectores.	2	2.3	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R14	Cumplir con el programa de revisión y mantenimiento del equipo contra incendios (extintores).	2	2.3	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R15	Cumplir con el programa de mantenimiento predictivo/preventivo a paquete de compresión (vibración, termografía, inspección con ultrasonido y líquidos penetrantes, análisis del aceite y anticongelante).	2	2.3	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R16	Seguimiento con el programa de mantenimiento a sistema de enfriamiento.	3	3.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R17	Cumplir programa de mantenimiento de los compresores de aire.	3	3.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R18	Verificar que se cuente con un botiquín de primeros auxilios en la Estación de Servicio.	3	3.6	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R19	Colocar en áreas visibles los señalamientos informativos, preventivos y restrictivos, así como de los extintores para el combate de incendios.	3	3.6	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R20	Establecer comunicación efectiva entre personal administrativo y operativo para la correcta atención de emergencias.	3	3.6	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R21	Elaborar y difundir al personal, el procedimiento de investigación de incidentes y accidentes.	4	4.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
R22	Elaborar procedimientos operativos de inspecciones a la instalación de acuerdo a las NOM-002-SECRE-2010 y NOM-010-ASEA-2016.	4	4.1	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.



ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP DEL PROYECTO:
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”



Minuta de Reunión

Fecha:	13/enero/2020	Hora:	10:00 – 18:00	Lugar:	Sala de Juntas de la Cía. GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.
Objetivo:	Revisión de Análisis de Riesgos HazOp para la Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido para uso automotor de la Empresa GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.				
Participantes:	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V. / PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.				
Actividad			Responsable		Tiempo asignado
1.- Bienvenida e inicio de la reunión			M. en I. Juan Ulises Martínez López		15 min.
2.- Política y principios del SSPA			Todos		10 min.
3.- Análisis de Riesgo (HazOp)			Todos		7 hrs.
4.- Firma de lista de asistencia, hojas de trabajo, minuta de reunión y minuta de recomendaciones.			Todos		30 min.

Nombre	Área	Compañía	Firma
M.B.A. Alberto Luis Santoyo Vidaurreta	Director General	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.	
M. en F. José de Jesús Díaz Rosas	Director de Desarrollo	GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.	
M. en I. Juan Ulises Martínez López	Líder HazOp	PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	
Arq. Álvaro García García	Secretario hazop	PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	
Biól. José María Osorio Reyes	Facilitador hazop	PSI Proyectos y Soluciones Inteligentes, S.A. de C.V.	



Desarrollo:	<p>Se da inicio a la sesión de Análisis de Riesgo con la lectura a la Política y Principios del SSPA de GE Gaseco GNV Región Golfo S.A.P.I. de C.V.</p> <p>Se realizó una presentación acerca de la metodología de Análisis de Riesgo HazOp al Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), con la intención de establecer las bases y criterios a considerarse durante la sesión.</p> <p>El GMAER establece la identificación de 4 Nodos para el estudio HazOp:</p> <p>Nodo 1: Línea de Succión Gas Natural de 3" Ø a recinto de compresión. Incluye Estación de Regulación y Medición (ERM) y estación de filtración y secado.</p> <p>Nodo 2: Recinto de compresión de 4 etapas Compresor SW185F7-EM marca SAFE (Motor, Compresor, Separadores, Botellas de succión-descarga, Tuberías, Enfriador).</p> <p>Nodo 3: Paquete de almacenamiento de gas natural comprimido (56 recipientes cilíndricos verticales de 80 lt cada uno).</p> <p>Nodo 4: Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de 1" Ø, de recinto de compresión/paquete de almacenamiento a surtidores.</p> <p>El Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER) inició y concluyó la identificación de riesgo y ponderación (Frecuencia vs. Consecuencias) de los escenarios del Nodo 01, 02, 03 y 04 de la estación de servicio de GNV, de acuerdo con el documento PSI-PRO-OP-001-2018 "Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias".</p> <p>Se da por terminado la sesión siendo las 18:00 hrs.</p>
-------------	---



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:**

**“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.**



ANEXO 5.7.

RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES



Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: AC ENGIE MERIDA

Estudio: Gas Natural Comprimido

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de la Descarga

Ruta	Escenario	Climas	Temperatura [degC]	Fracción de masa de líquido en el material [fraction]	Diámetro de la gota [um]	Diámetro expandido [m]	Velocidad [m/s]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido \CA-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 30.4 mm (1.2 pulg)	Categoría 1.5/F	-21.1171	0	0	0.0823827	398.561

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Altura para el cálculo de los m efectos inflamables	0
Tóxicos: Altura para el Cálculo de Efectos	0 m
Tiempo Medio Base	18.75 s
Tiempo medio inflamable	18.75 s

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La concentración de interés notificada se define en el escenario

Ruta	Escenario	Climas	Concentración de interés [ppm]	Informe de tiempo promedio seleccionado
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 30.4 mm (1.2 pulg)	Categoría 1.5/F	1	Definido por el usuario

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Ruta	Escenario	Climas	Longitud de llama [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 1 (1.4 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 2 (5 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 3 (37.5 kW/m ²) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 30.4 mm (1.2 pulg)	Categoría 1.5/F	15.9732	31.3233	23.0641	15.3677

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta LFL [m]	Distancia a favor del viento hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 30.4 mm (1.2 pulg)	Categoría 1.5/F	-4	-4

Resultados de la Explosión Retardada

Distancia a favor del viento hasta sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 30.4 mm (1.2 pulg)	Categoría 1.5/F	49.7852	42.0451	34.303

Diámetro de sobrepresión máximo para las sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Diámetro máximo en sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 30.4 mm (1.2 pulg)	Categoría 1.5/F	39.5704	24.0903	8.60596

!Supplementary data!

Ruta	Escenario	Climas	Nivel de sobrepresión [psi]	Masa inflamable suministrada [kg]	Masa inflamable utilizada [kg]	Ignición source [m]	Parte delantera/centro de la nube [m]	Centre de explosión [m]
AC ENGIE MERIDA \Gas Natural Comprimido\CA-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 30.4 mm (1.2 pulg)	Categoría 1.5/F	0.5	0.653559	0.653559	30	30	30



Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: AC ENGIE MERIDA

Estudio: Gas Natural Comprimido

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de la Descarga

Ruta	Escenario	Climas	Temperatura [degC]	Fracción de masa de líquido en el material [fraction]	Diámetro de la gota [um]	Diámetro expandido [m]	Velocidad [m/s]
AC ENGIE MERIDA Natural Comprimido \CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 25.4 mm (1 pulg).	Categoría 1.5/F	-99.9526	0	0	0.140332	330.718

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Altura para el cálculo de los m efectos inflamables	0
Tóxicos: Altura para el Cálculo de Efectos	0 m
Tiempo Medio Base	18.75 s
Tiempo medio inflamable	18.75 s

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La concentración de interés notificada se define en el escenario

Ruta	Escenario	Climas	Concentración de interés [ppm]	Informe de tiempo promedio seleccionado
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 25.4 mm (1 pulg).	Categoría 1.5/F	1	Inflamable

Ruta	Escenario	Climas	Distancia hasta UFL [m]	Distancia hasta LFL [m]	Distancia hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 25.4 mm (1 pulg).	Categoría 1.5/F	6.11733	32.3183	83.4068

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Ruta	Escenario	Climas	Longitud de llama [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 1 (1.4 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 2 (5 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 3 (37.5 kW/m ²) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de (1" pulg).	Categoría 1.5/F	27.2967	64.7793	44.7947	27.0294

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta LFL [m]	Distancia a favor del viento hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 25.4 mm (1 pulg).	Categoría 1.5/F	32.3183	83.4068

Resultados de la Explosión Retardada

Distancia a favor del viento hasta sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 25.4 mm (1 pulg).	Categoría 1.5/F	119.698	104.168	88.6338

Diámetro de sobrepresión máximo para las sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Diámetro máximo en sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 25.4 mm (1 pulg).	Categoría 1.5/F	79.3969	48.3365	17.2676

!Supplementary data!

Ruta	Escenario	Climas	Nivel de sobrepresión [psi]	Masa inflamable suministrada [kg]	Masa inflamable utilizada [kg]	Ignición source [m]	Parte delantera/centro de la nube [m]	Centre de explosión [m]
AC ENGIE MERIDA \Gas Natural Comprimido\CA-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 25.4 mm (1 pulg).	Categoría 1.5/F	0.5	5.2794	5.2794	80	80	80



Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: AC ENGIE MERIDA

Estudio: Gas Natural Comprimido

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de la Descarga

Ruta	Escenario	Climas	Temperatura [degC]	Fracción de masa de líquido en el material [fraction]	Diámetro de la gota [um]	Diámetro expandido [m]	Velocidad [m/s]
AC ENGIE MERIDA \Gas Natural Comprimido \CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	-21.1171	0	0	0.0411914	398.561

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Altura para el cálculo de los m efectos inflamables	0
Tóxicos: Altura para el Cálculo de Efectos	0 m
Tiempo Medio Base	18.75 s
Tiempo medio inflamable	18.75 s

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La concentración de interés notificada se define en el escenario

Ruta	Escenario	Climas	Concentración de interés [ppm]	Informe de tiempo promedio seleccionado	Distancia a favor del viento hasta concentraciones de interés [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	1	Inflamable	506.46

Ruta	Escenario	Climas	Distancia hasta UFL [m]	Distancia hasta LFL [m]	Distancia hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	1.42692	6.18938	15.5682

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Ruta	Escenario	Climas	Longitud de llama [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 1 (1.4 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 2 (5 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 3 (37.5 kW/m ²) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	8.71256	14.1705	11.0398	n/d

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta LFL [m]	Distancia a favor del viento hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	6.18938	15.5682

Resultados de la Explosión Retardada

Distancia a favor del viento hasta sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	20.1841	15.5044	11.7114

Diámetro de sobrepresión máximo para las sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Diámetro máximo en sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	20.3681	11.0089	3.42283

!Supplementary data!

Ruta	Escenario	Climas	Nivel de sobrepresión [psi]	Masa inflamable suministrada [kg]	Masa inflamable utilizada [kg]	Ignición source [m]	Parte delantera/centro de la nube [m]	Centre de explosión [m]
AC ENGIE MERIDA \Gas Natural Comprimido\CMP-01 Línea de succión de gas de 3" pulg de diametro	Fuga por orificio de 15.2 mm (0.6 pulg)	Categoría 1.5/F	0.5	0.0473747	0.0473747	10	10	10



Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: AC ENGIE MERIDA

Estudio: Gas Natural Comprimido

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de la Descarga

Ruta	Escenario	Climas	Temperatura [degC]	Fracción de masa de líquido en el material [fraction]	Diámetro de la gota [um]	Diámetro expandido [m]	Velocidad [m/s]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido \CMP-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 5.08 mm (0.2 pulg).	Categoría 1.5/F	-118.126	0	0	0.0529193	312.167

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Altura para el cálculo de los m efectos inflamables	0
Tóxicos: Altura para el Cálculo de Efectos	0 m
Tiempo Medio Base	18.75 s
Tiempo medio inflamable	18.75 s

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La concentración de interés notificada se define en el escenario

Ruta	Escenario	Climas	Concentración de interés [ppm]	Informe de tiempo promedio seleccionado
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 5.08 mm (0.2 pulg).	Categoría 1.5/F	1	Inflamable

Ruta	Escenario	Climas	Distancia hasta UFL [m]	Distancia hasta LFL [m]	Distancia hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 5.08 mm (0.2 pulg).	Categoría 1.5/F	2.48109	12.132	33.6941

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Ruta	Escenario	Climas	Longitud de llama [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 1 (1.4 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 2 (5 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 3 (37.5 kW/m ²) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 1" pulg).	Categoría 1.5/F	12.7861	23.7277	17.6279	10.5153

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta LFL [m]	Distancia a favor del viento hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-02 Línea de alta presión de salida de compresores de pulg de diametro	Fuga por orificio de 5.08 mm (0.2 pulg).	Categoría 1.5/F	12.132	33.6941

Resultados de la Explosión Retardada

Distancia a favor del viento hasta sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-02 Línea de presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 5.08 mm (0.2 pulg).	Categoría 1.5/F	45.298	39.3134	33.3271

Diámetro de sobrepresión máximo para las sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Diámetro máximo en sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\CMP-02 Línea de presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 5.08 mm (0.2 pulg).	Categoría 1.5/F	30.596	18.6267	6.65417

!Supplementary data!

Ruta	Escenario	Climas	Nivel de sobrepresión [psi]	Masa inflamable suministrada [kg]	Masa inflamable utilizada [kg]	Ignición source [m]	Parte delantera/centro de la nube [m]	Centre de explosión [m]
AC ENGIE MERIDA \Gas Natural Comprimido\CMP-02 Línea de alta presión de salida de compresores de 1" pulg de diametro	Fuga por orificio de 5.08 mm (0.2 pulg).	Categoría 1.5/F	0.5	0.302112	0.302112	30	30	30





Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: AC ENGIE MERIDA

Estudio: Gas Natural Comprimido

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de la Descarga

Ruta	Escenario	Climas	Temperatura [degC]	Fracción de masa de líquido en el material [fraction]	Diámetro de la gota [um]	Velocidad [m/s]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	-161.259	0.256838	0.01	261.506

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Altura para el cálculo de los m efectos inflamables	0
Tóxicos: Altura para el Cálculo de Efectos	0 m
Tiempo Medio Base	18.75 s
Tiempo medio inflamable	18.75 s

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La concentración de interés notificada se define en el escenario

Ruta	Escenario	Climas	Concentración de interés [ppm]	Informe de tiempo promedio seleccionado
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	1	Inflamable

Ruta	Escenario	Climas	Distancia hasta UFL [m]	Distancia hasta LFL [m]	Distancia hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	5.43699	10.0164	13.474

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio



Resultados de bola de fuego

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Ruta	Escenario	Climas	Diámetro de la bola de fuego [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 1 (1.4 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 2 (5 kW/m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 3 (37.5 kW/m ²) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	38.4719	260.324	139.408	40.4795

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta LFL [m]	Distancia a favor del viento hasta fracción LFL [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	10.0164	13.474

Resultados de explosión temprana

Distancia a favor del viento hasta sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	141.682	86.2556	30.8138

Resultados de la Explosión Retardada

Distancia a favor del viento hasta sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	118.316	75.9422	33.5571

Diámetro de sobrepresión máximo para las sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Diámetro máximo en sobrepresión 1 (0.5 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 2 (1 psi) [m]	Diámetro máximo en sobrepresión 3 (5 psi) [m]
AC ENGIE MERIDA\Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	216.632	131.884	47.1141

!Supplementary data!

Ruta	Escenario	Climas	Nivel de sobrepresión [psi]	Masa inflamable suministrada [kg]	Masa inflamable utilizada [kg]	Ignición source [m]	Parte delantera/centro de la nube [m]	Centre de explosión [m]
AC ENGIE MERIDA \Gas Natural Comprimido\PC-01 Paquete de Almacenamiento de GNC	Ruptura Catastrófica de un cilindro de 80 lt.	Categoría 1.5/F	0.5	107.236	107.236	10	0.146251	10





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.



ANEXO 5.8.

**ORTOMAPAS DE ZONA DE
ALTO RIESGO Y
AMORTIGUAMIENTO**



ENGIE-GNV-MRD-PC-1

Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 56 recipientes cilíndricos de 80 lt cada uno.

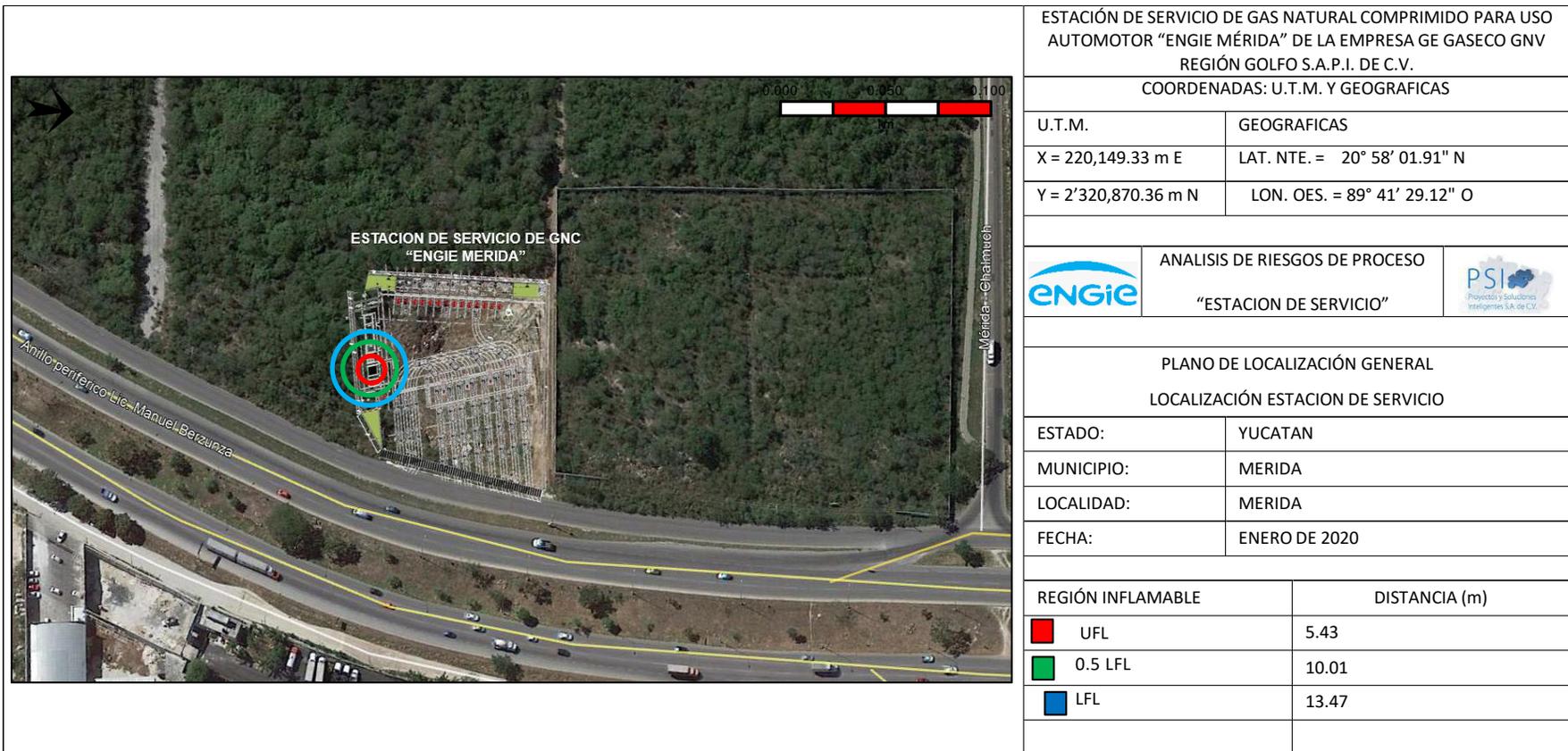


Figura 1. Vista de planta para concentraciones de UFL, LFL y 0.5LFL (región Inflamable)(FLAM).

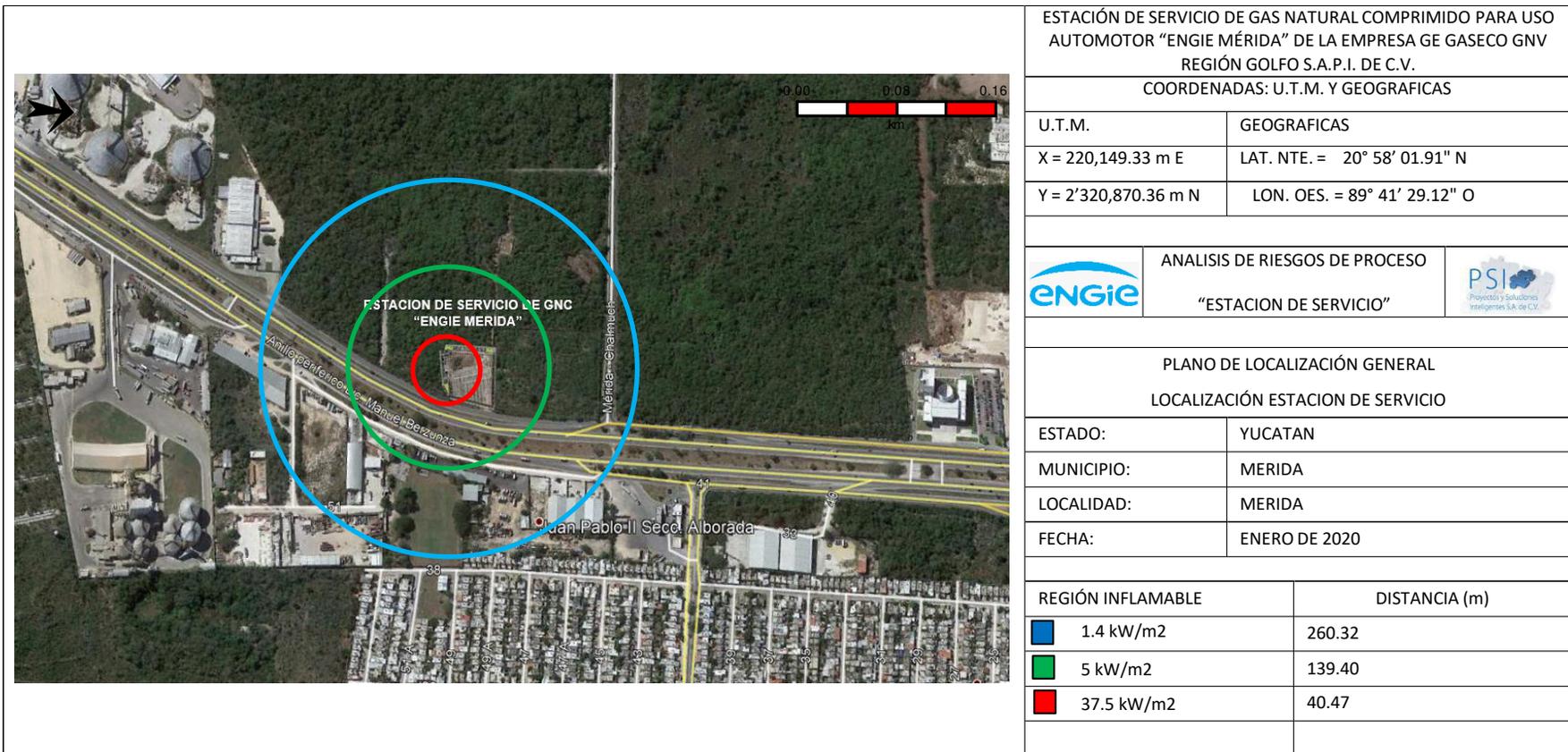


Figura 2. Radios de afectación para diferentes niveles de radiación térmica (37.5 kW/m², 12.5 kW/m², 5 kW/m² y 1.4 kW/m²) originados por una bola de fuego (BOLF).

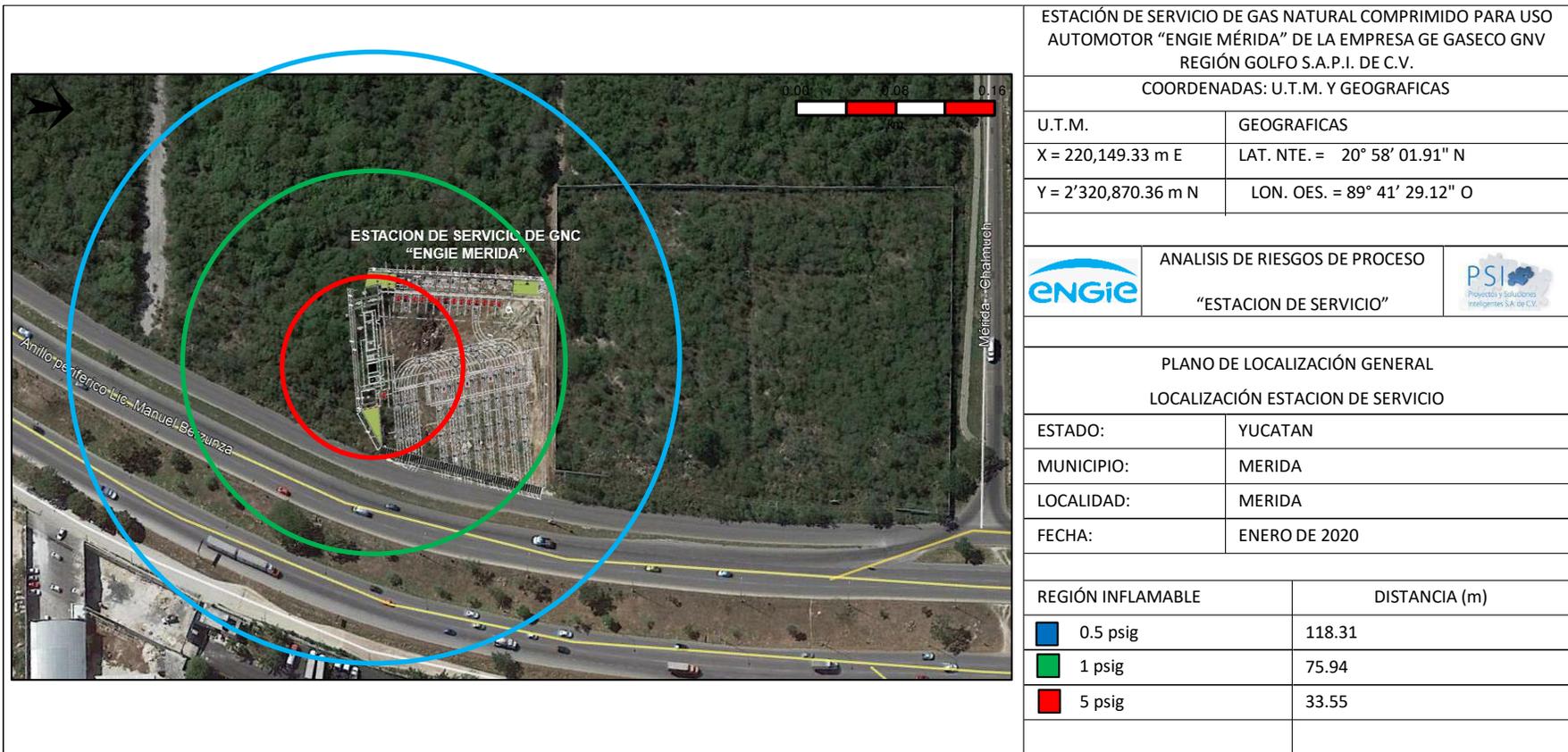


Figura 3. Radios de afectación para diferentes niveles de sobrepresión (5 psig, 3 psig, 1 psig y 0.5 psig) originados por explosión de nube de vapor no confinada (UVCE).

ENGIE-GNV-MRD-CA-1

Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 3” Ø. Diámetro de la fuga 1.2”.

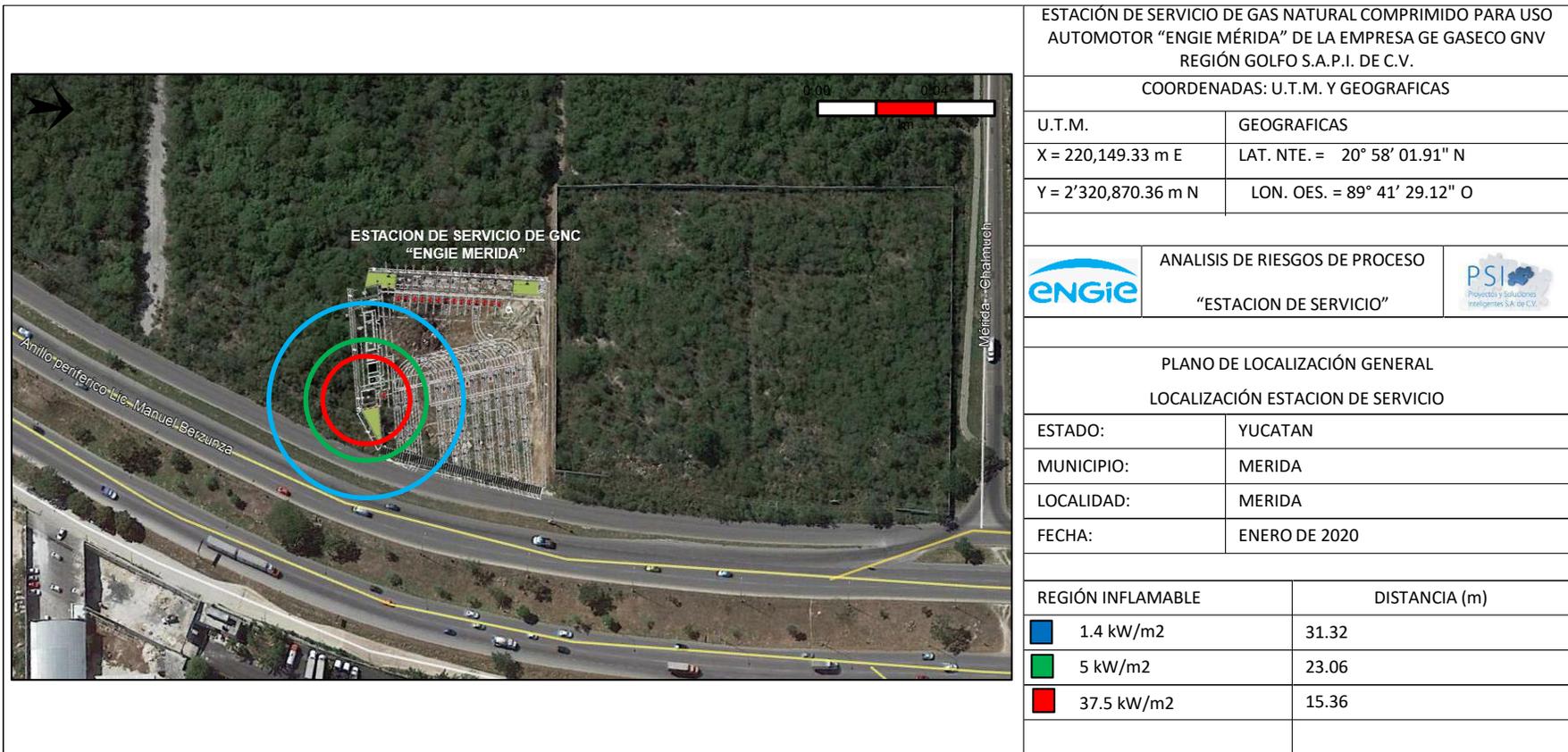


Figura 4. Radios de afectación para diferentes niveles de radiación térmica (37.5 kW/m², 12.5 kW/m², 5 kW/m² y 1.4 kW/m²) originados por chorro de fuego (CHOF).

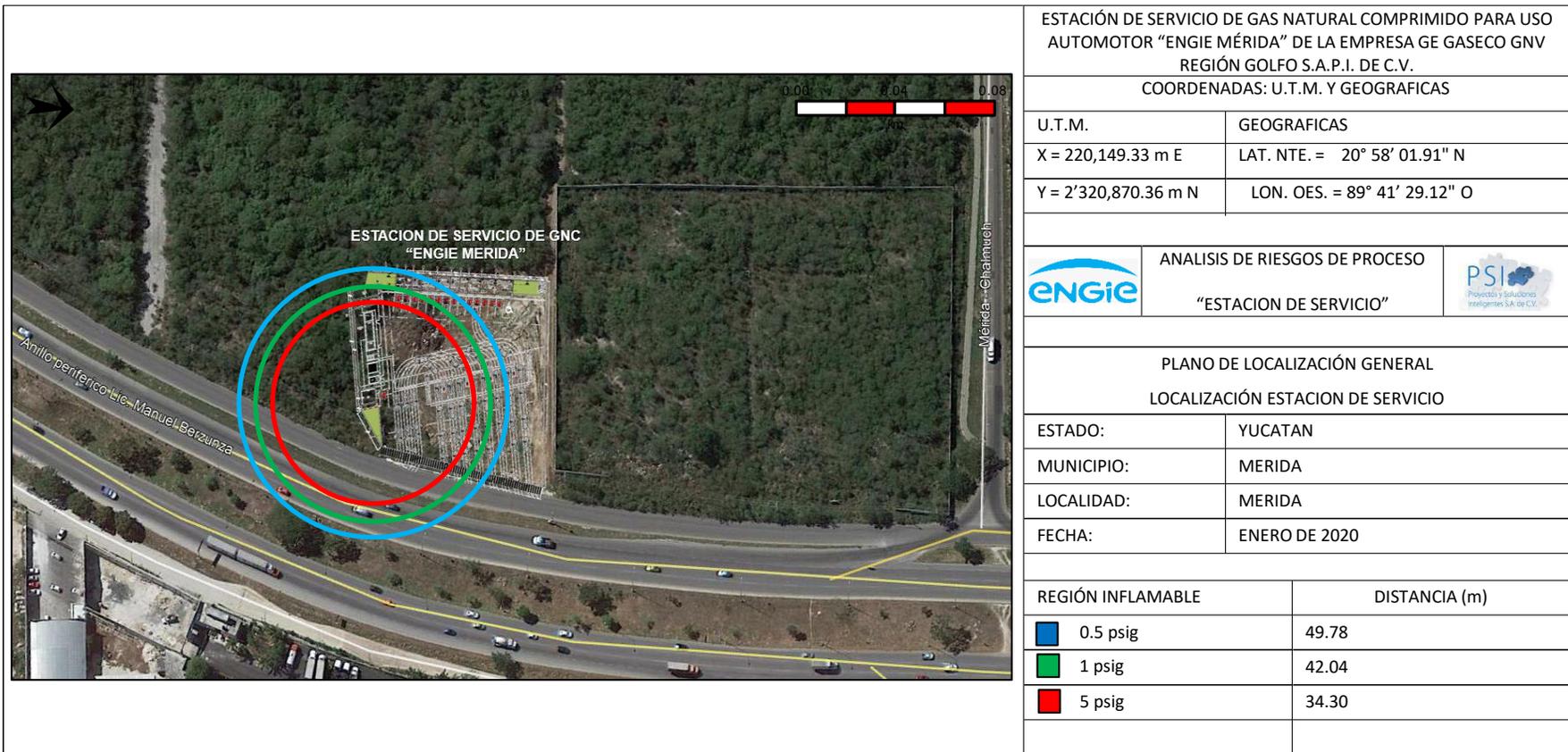


Figura 5. Radios de afectación para diferentes niveles de sobrepresión (5 psig, 3 psig, 1 psig y 0.5 psig) originados por explosión de nube de vapor no confinada (UVCE).

ENGIE-GNV-MRD-CMP-1

Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por pérdida de integridad mecánica en línea de succión de gas de proceso de 3” Ø. Diámetro de la fuga 0.6”.

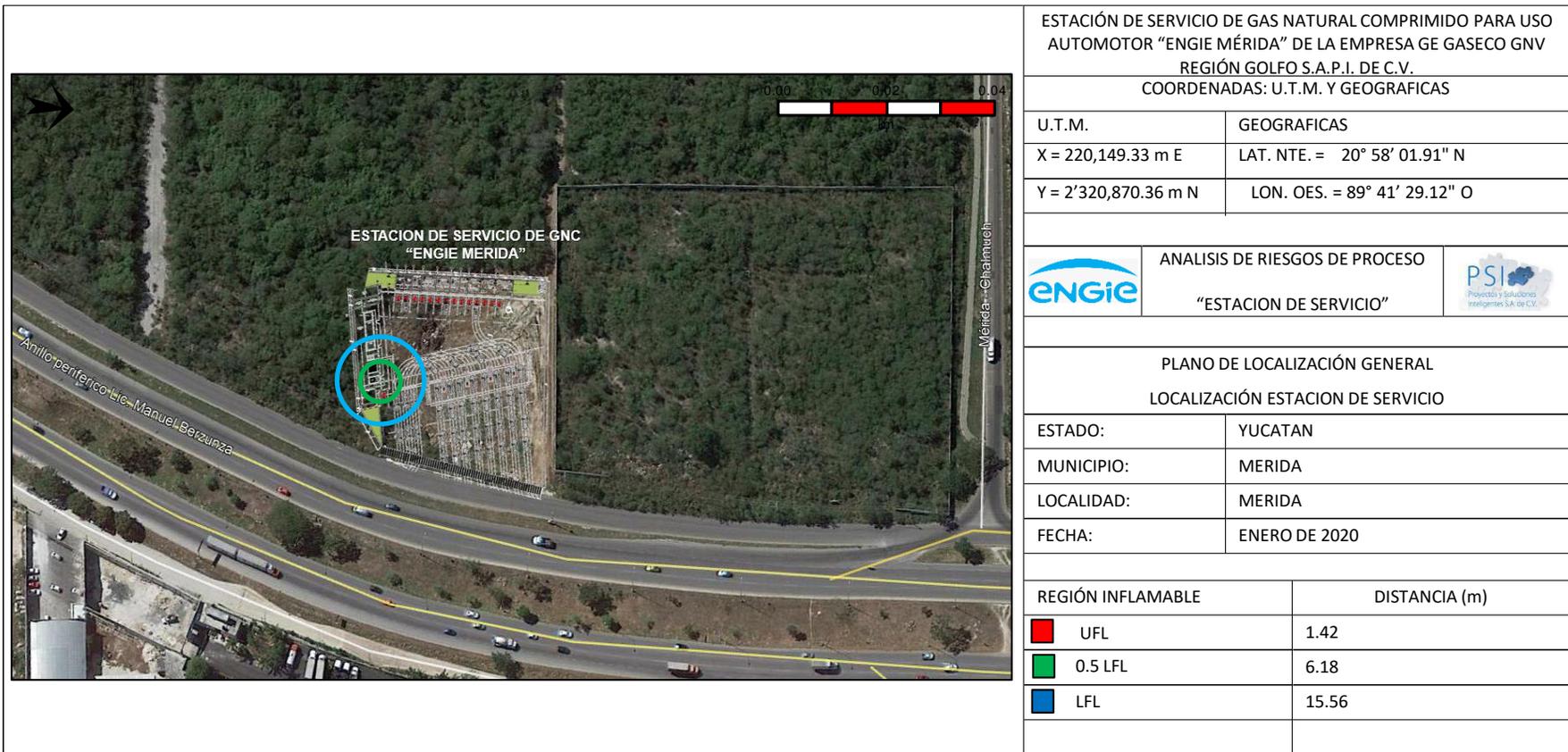


Figura 6. Vista de planta para concentraciones de UFL, LFL y 0.5LFL (región Inflamable)(FLAM).

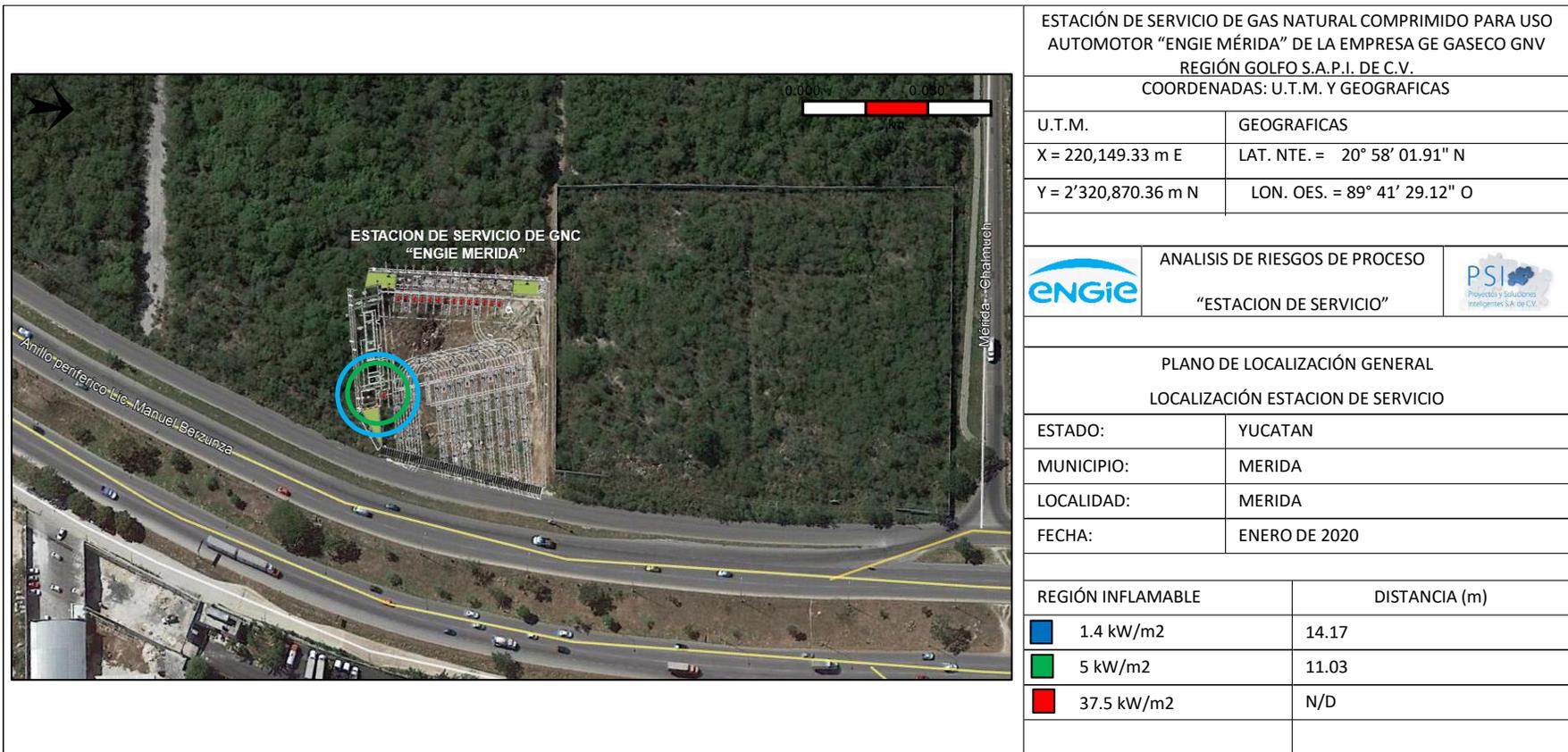


Figura 7. Radios de afectación para diferentes niveles de radiación térmica (37.5 kW/m², 12.5 kW/m², 5 kW/m² y 1.4 kW/m²) originados por chorro de fuego (CHOF).

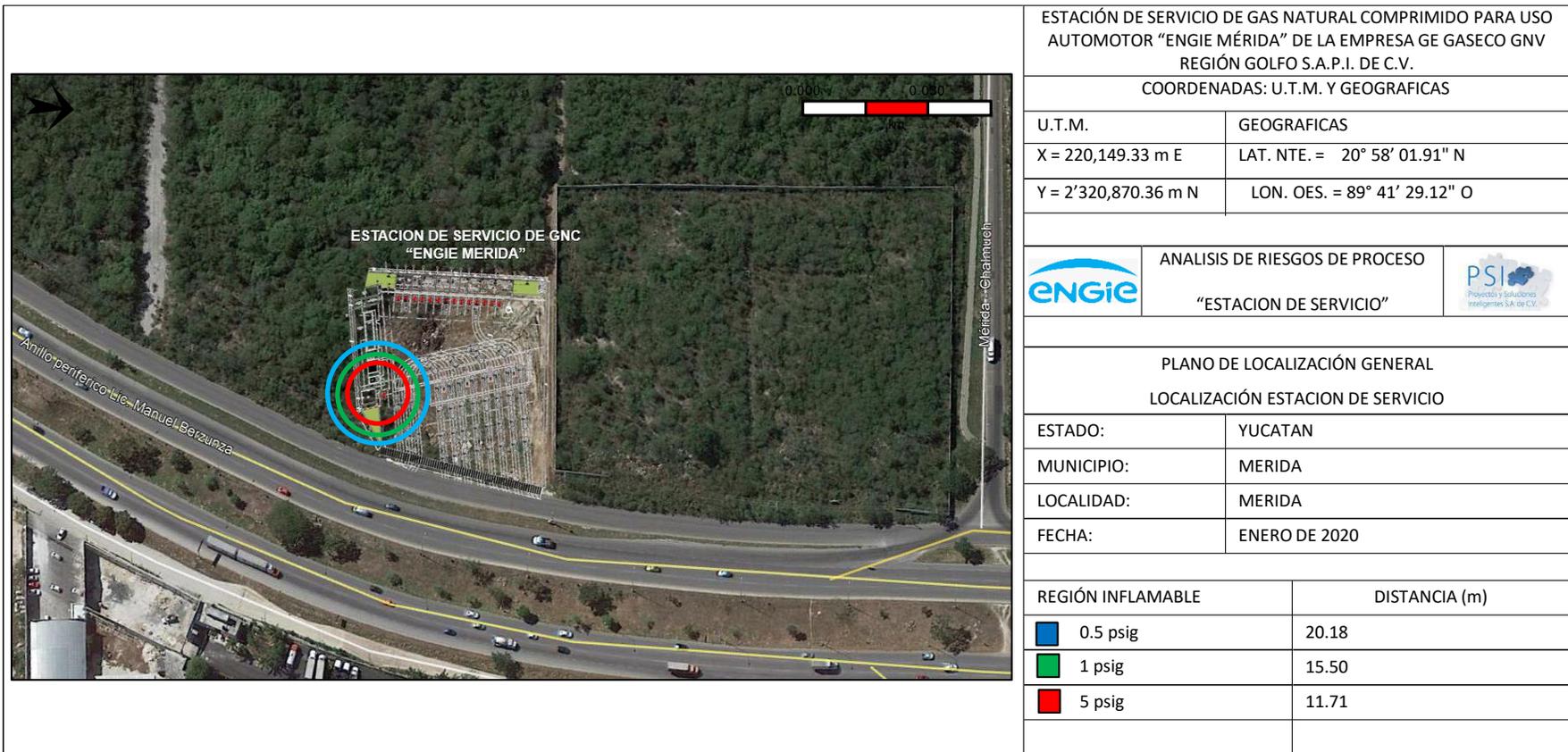


Figura 8. Radios de afectación para diferentes niveles de sobrepresión (5 psig, 3 psig, 1 psig y 0.5 psig) originados por explosión de nube de vapor no confinada (UVCE).

ENGIE-GNV-MRD-CA-2

Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por golpes con agentes externos en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores.
Diámetro de la fuga 1”.

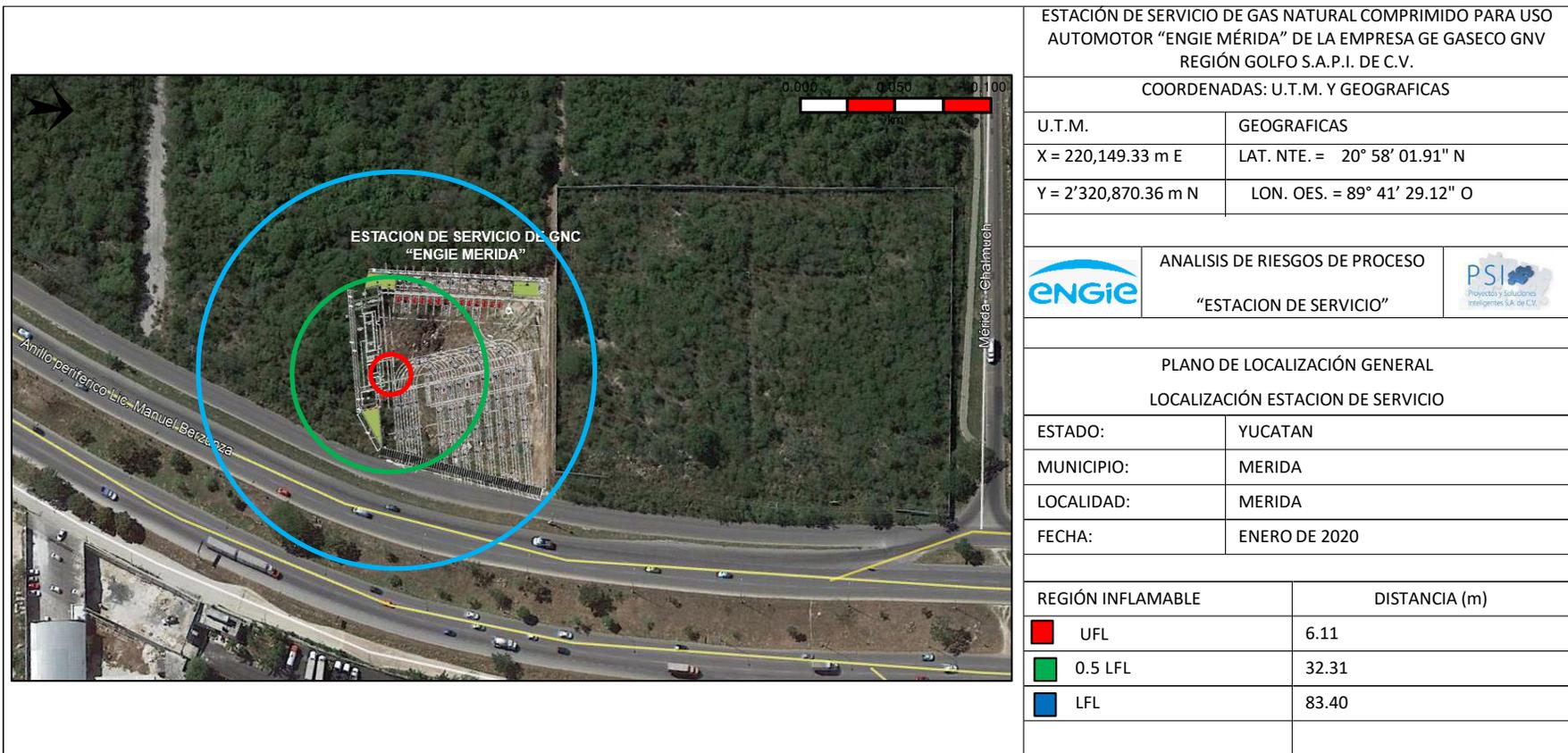


Figura 9. Vista de planta para concentraciones de UFL, LFL y 0.5LFL (región Inflamable)(FLAM).

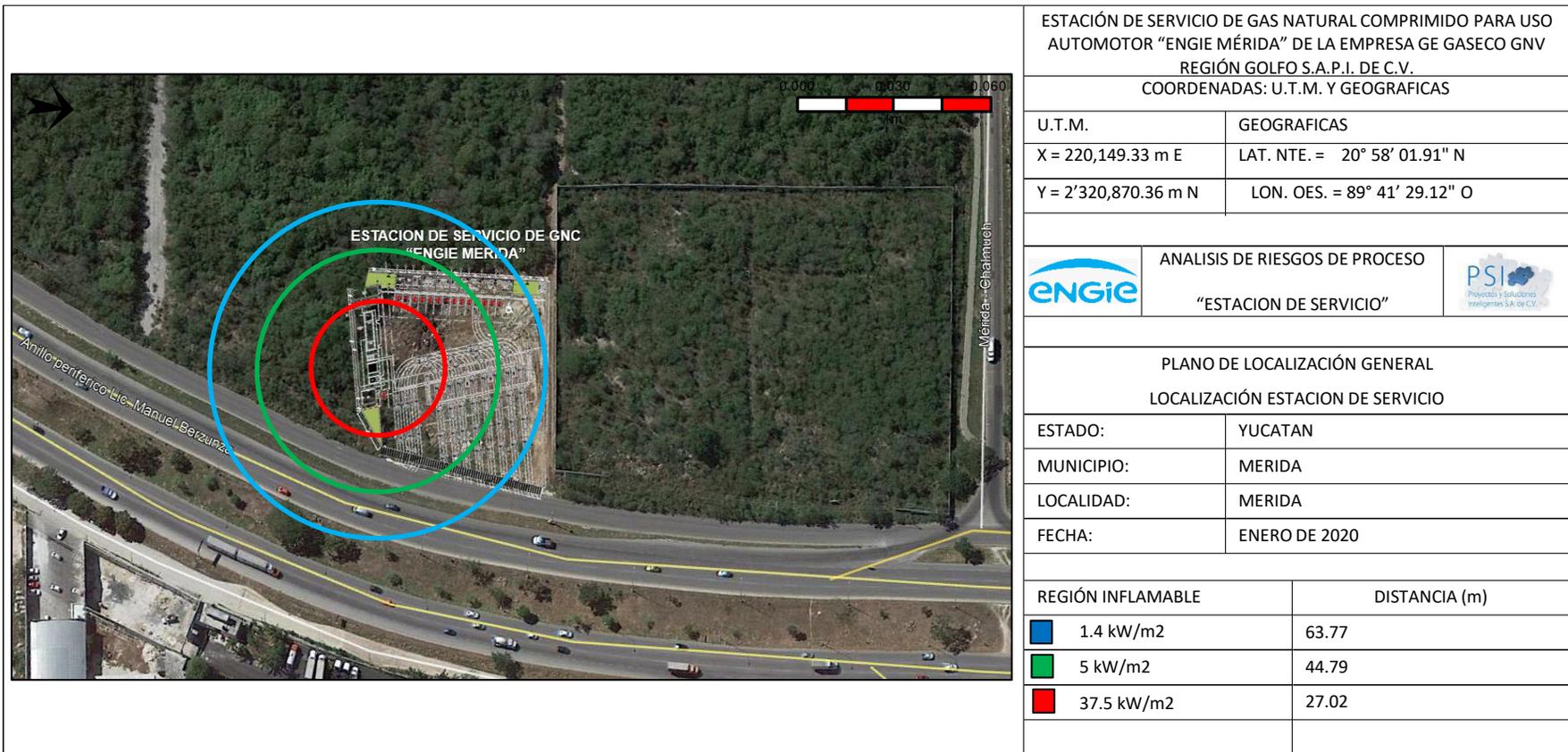


Figura 10. Radios de afectación para diferentes niveles de radiación térmica (37.5 kW/m², 12.5 kW/m², 5 kW/m² y 1.4 kW/m²) originados por chorro de fuego (CHOF).

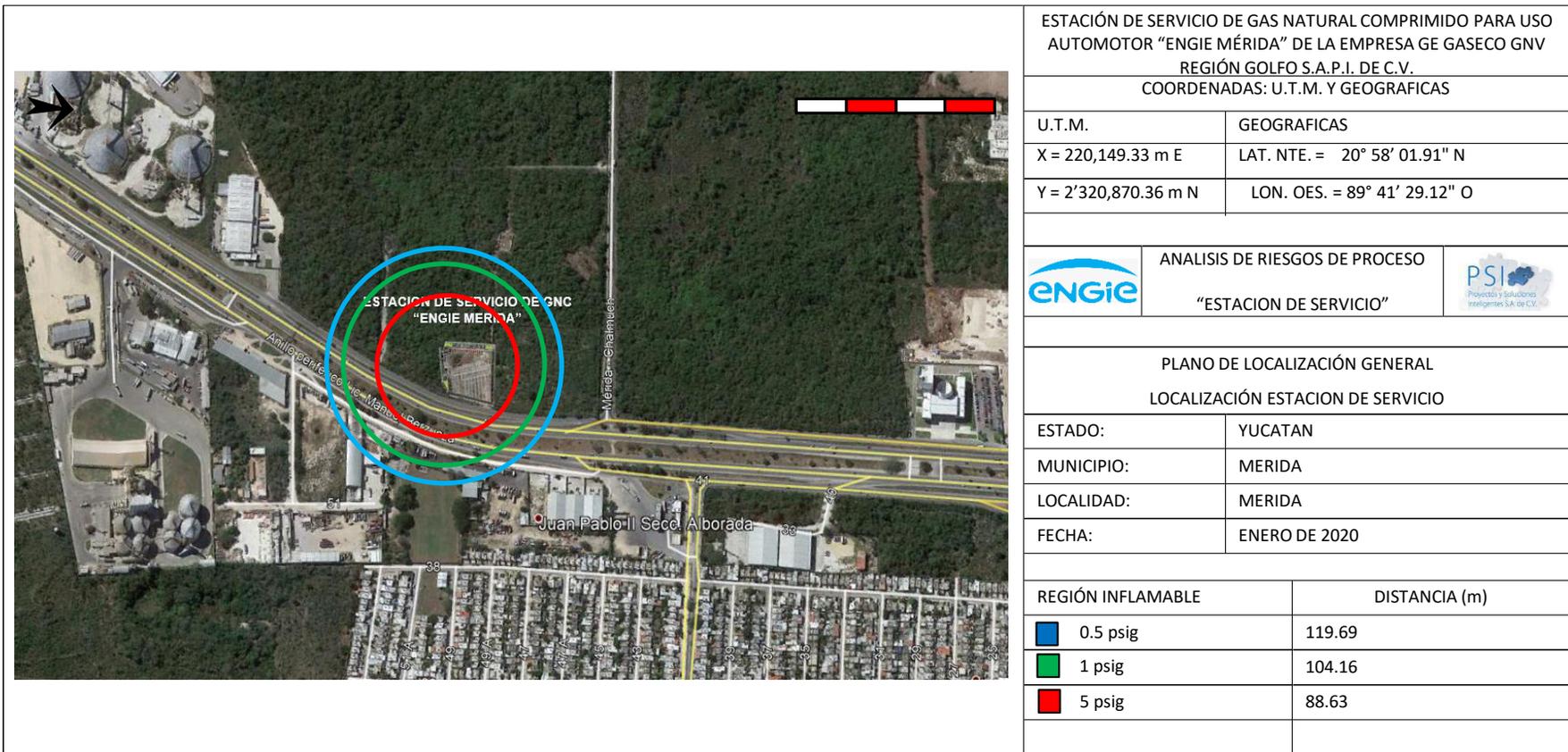


Figura 11. Radios de afectación para diferentes niveles de sobrepresión (5 psig, 3 psig, 1 psig y 0.5 psig) originados por explosión de nube de vapor no confinada (UVCE).

ENGIE-GNV-MRD-CMP-2

Liberación de Gas Natural Comprimido (GNC), causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores.

Diámetro de la fuga 0.2”.

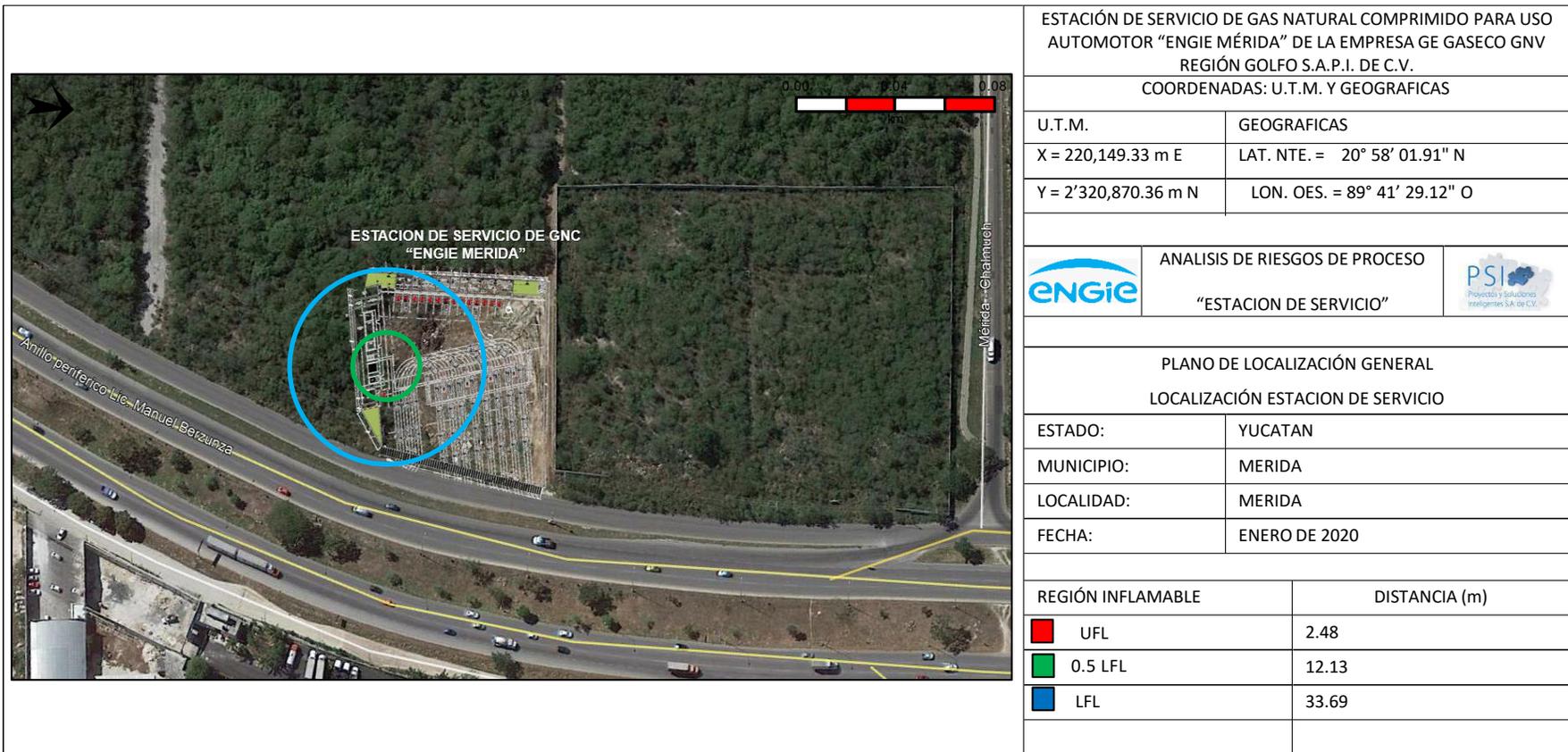


Figura 12. Vista de planta para concentraciones de UFL, LFL y 0.5LFL (región Inflamable)(FLAM).

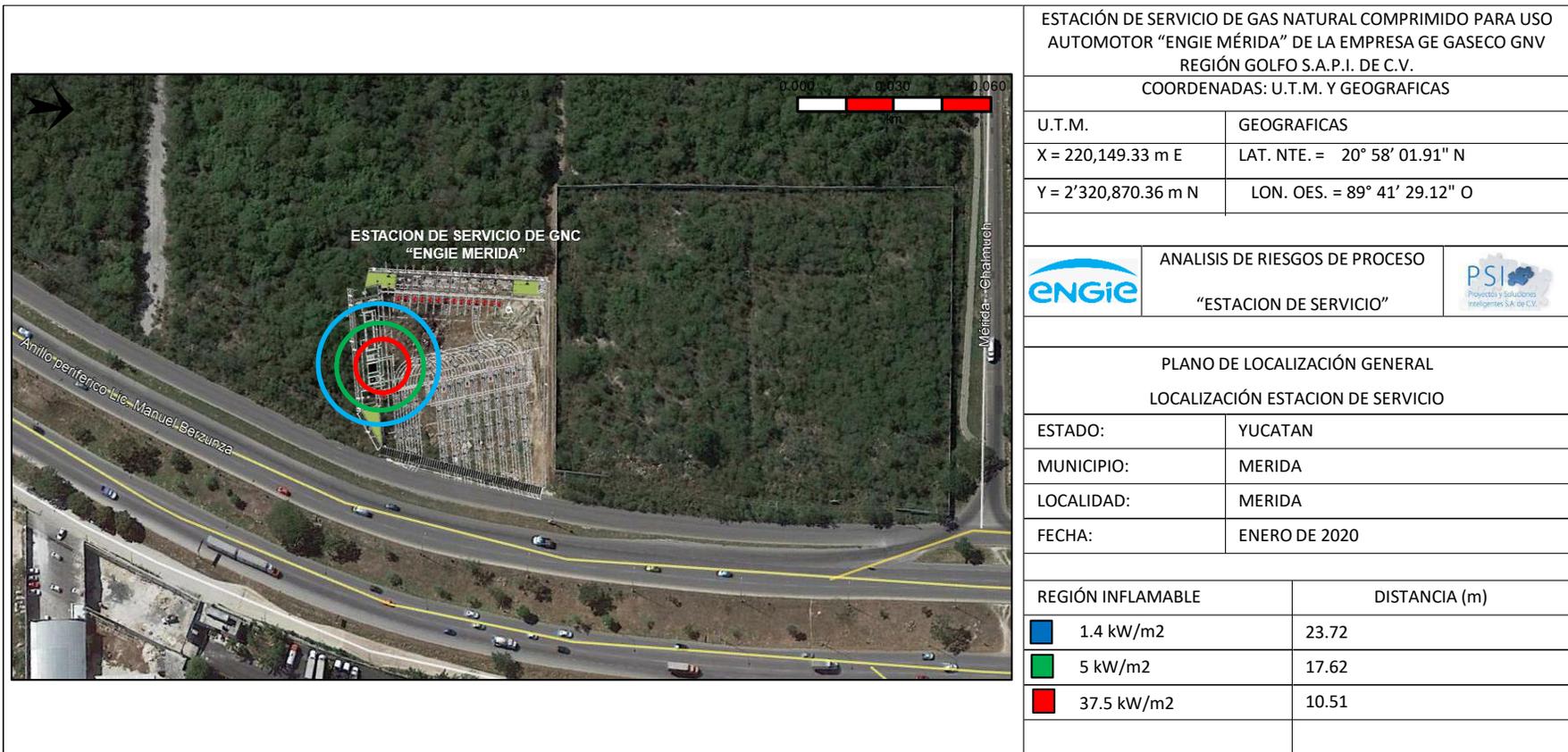


Figura 13. Radios de afectación para diferentes niveles de radiación térmica (37.5 kW/m², 12.5 kW/m², 5 kW/m² y 1.4 kW/m²) originados por chorro de fuego (CHOF).

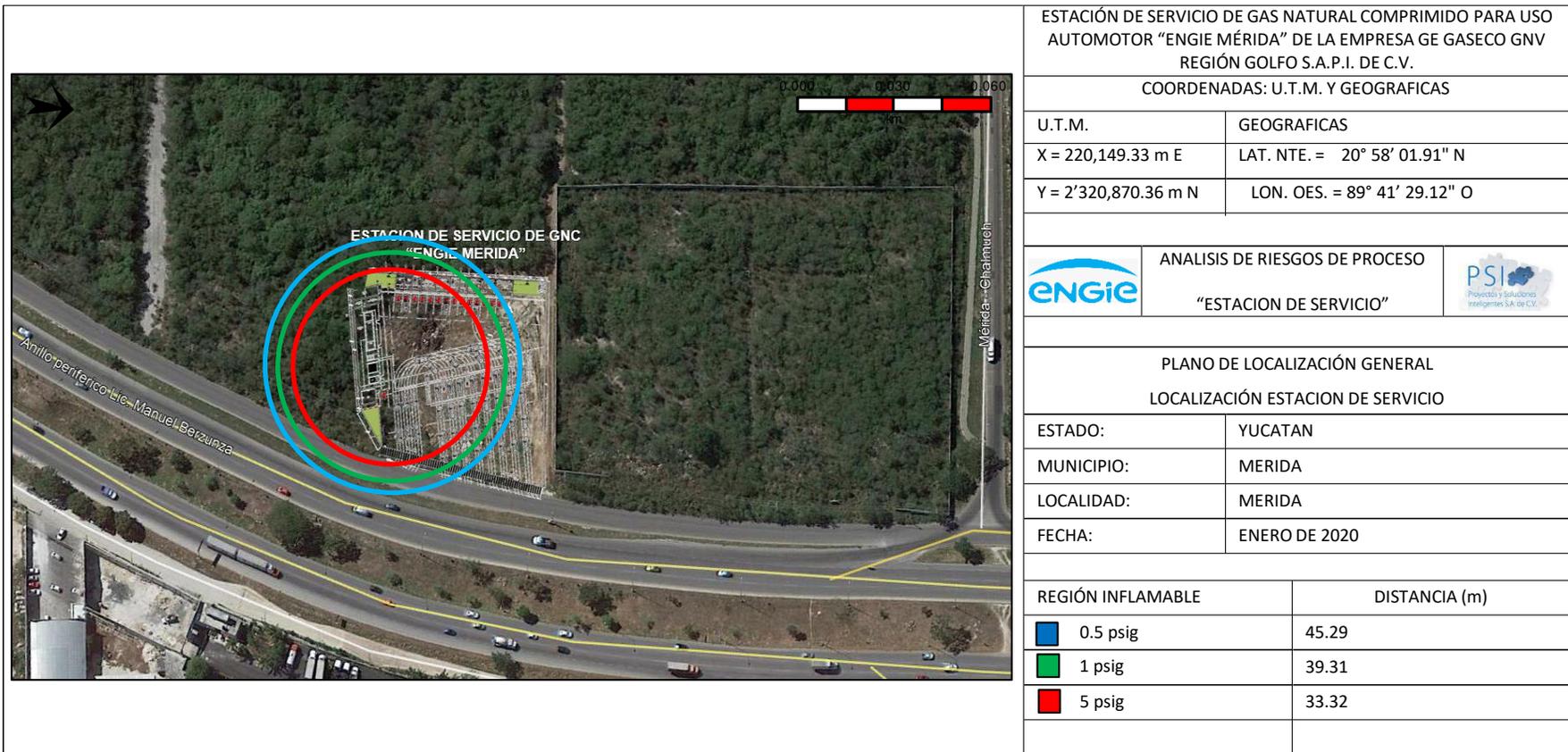


Figura 14. Radios de afectación para diferentes niveles de sobrepresión (5 psig, 3 psig, 1 psig y 0.5 psig) originados por explosión de nube de vapor no confinada (UVCE).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.



ANEXO 6:

PLANOS



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
Y EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL:

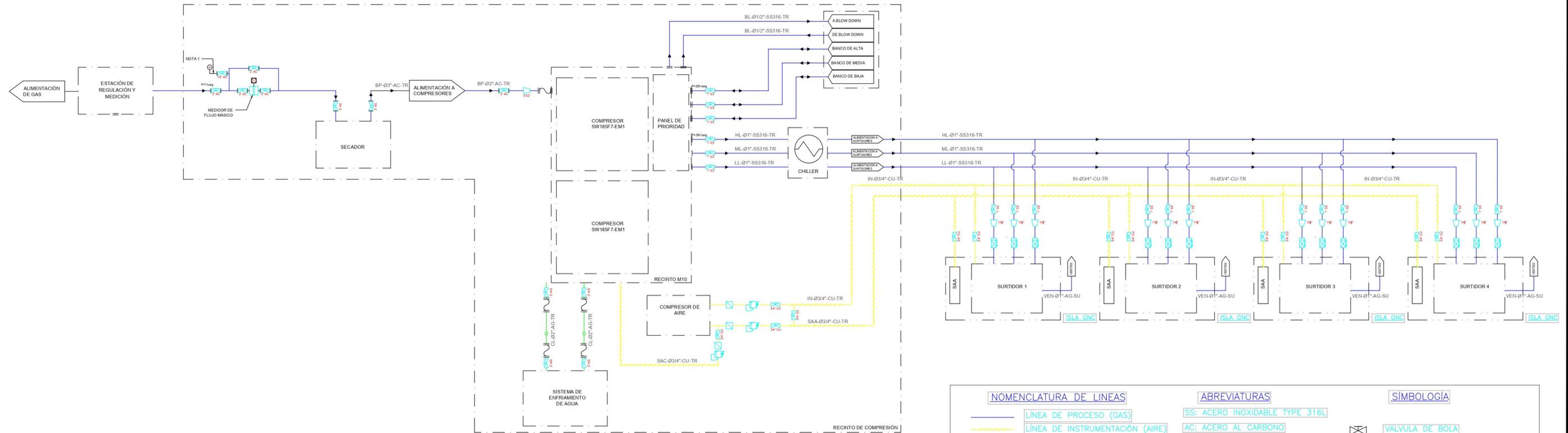
“ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO
AUTOMOTOR “ENGIE MÉRIDA” DE LA EMPRESA GE GASECO GNV
REGIÓN GOLFO S.A.P.I. DE C.V.”.



ANEXO 6.1.

PLANOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO





NOMENCLATURA DE LINEAS	ABREVIATURAS	SÍMBOLOGÍA
LINEA DE PROCESO (GAS)	SS: ACERO INOXIDABLE TYPE 316L	VALVULA DE BOLA
LINEA DE INSTRUMENTACIÓN (AIRE)	AC: ACERO AL CARBONO	VALVULA CHECK
LINEA DE ENFRIAMIENTO (GLICOL)	AG: ACERO GALVANIZADO	VALVULA DE RELEVO DE PRESION
LÍMITE DE BATERIA	HL: LINEA DE ALTA (PRIORIDAD)	MANGUERA (UNION FLEXIBLE)
 XX-XX-XXXX-XXX DISPOSICIÓN DE LA LINEA MATERIAL DIÁMETRO DESIGNACIÓN DE LA LINEA	ML: LINEA DE MEDIA (PRIORIDAD)	REDUCCION CONCENTRICA
CODIFICACION DE VALVULAS	LL: LINEA DE BAJA (PRIORIDAD)	CAP (TAPON)
 CC-00 DD-00 CC: DIÁMETRO DD: MATERIAL	HS: BANCO DE ALTA	VALVULA DE EXCESO DE FLUJO
NOTAS	MS: BANCO DE MEDIA	VALVULA SOLENOIDE
1. PUNTO DE INYECCIÓN PARA PRUEBAS DE HERMETICIDAD. POSTERIOR A LAS PRUEBAS SE DEBERÁ COLOCAR UN MANÓMETRO.	LS: BANCO DE BAJA	INDICA "HACIA"
	AP: SISTEMA DE ALTA PRESIÓN	INDICA "DE DONDE"
	BP: SISTEMA DE BAJA PRESIÓN	MEDIDOR DE FLUJO MASICO
	CL: LINEAS DE ENFRIADORES	REGULADOR DE PRESION
	SAC: LINEA DE AIRE COMPRESOR	BRIDA
	SAA: SURTIDOR DE AGUA Y AIRE	TRANSICIÓN
	IN: LINEA DE AIRE INSTRUMENTACIÓN (SURTIDORES)	VALVULA BREAKAWAY
	VEN: LINEA DE VENTEO	
	TR: ALOJADA EN TRINCHERA	
	SU: SUPERFICIAL	

Dirección
Periferico de Mérida Licenciado Manuel Berzunza Sur. Mérida Yucatán.

Proyecto
EDS Mérida

Tipo de plano
DTI [Diagrama de tubería e instrumentación].

M-01





Periférico Carril Baja Velocidad



Croquis de localización:



DIRECCIÓN:
Perif. de Mérida Lic. Manuel Berzunza Sur, Mérida, Yucatán
20°58'01.5" N 89°41'28.8" W

FECHA:
ENERO 2020

D.R.O.:

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN:

AUTORIZACIÓN:
JOSÉ DE JESÚS DÍAZ ROSAS

ALBERTO LUIS SANTOYO VIDAURRETA

FRANCOIS HEC

PROPIETARIO:
GE GASECO GNV REGIÓN GOLFO SAPI DE C.V.



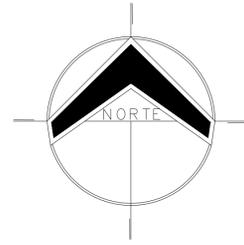
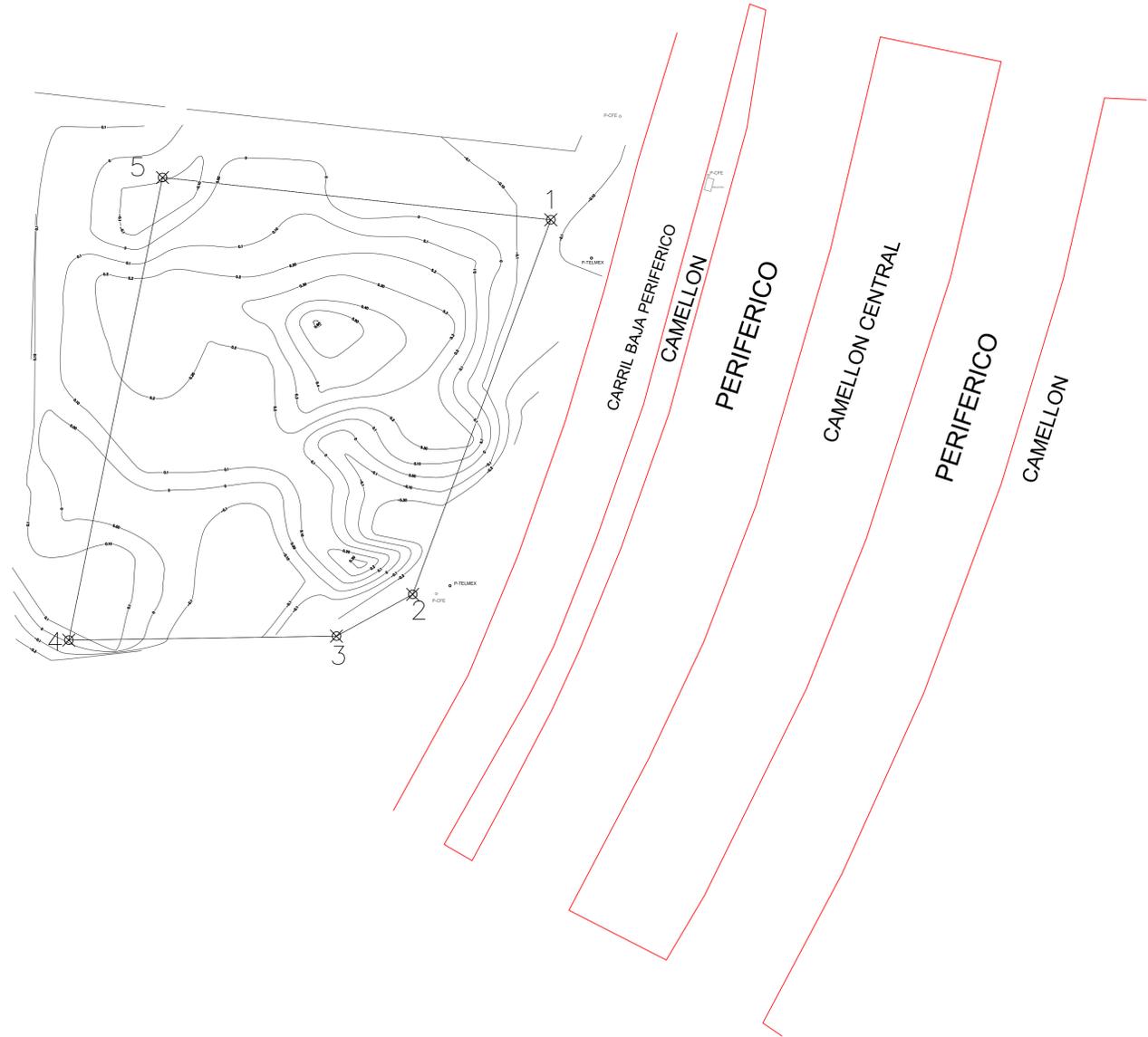
PROYECTO:
EDS MÉRIDA

TIPO DE PLANO:
ARQUITECTÓNICO

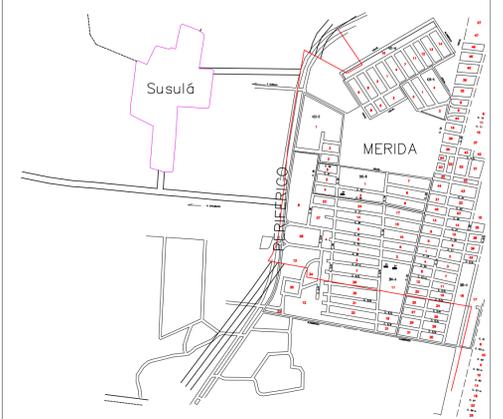
CONTENIDO DE PLANO:
PLANTA ARQUITECTÓNICA GENERAL

Escala:
1:100
Cotas:
metros

Clave:
A-1



LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- P-TELMEX
- P-CFE
- 30 VERTICE

IDENTIFICACION GEOGRAFICA		REFERENCIAS GEODESICAS	
ESTADO.....	YUCATAN	PROYECCION CARTOGRAFICA.....	U.T.M.
MUNICIPIO.....	MERIDA	DATUM.....	WGS-84
POLIGONO.....		ELIPSOIDE.....	WGS-84
TIPO DE PREDIO (LEGAL).....	PROPIEDAD PRIVADA	ZONA U.T.M.	16
TIPO DE VEGETACION.....		FECHA DEL LEVANTAMIENTO	DICIEMBRE 2019

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	200°19'23.29"	55.00	220,180.3884	2,320,882.2749	-0°57'48.943035"	1.00056773	20°58'2.311632" N	89°41'27.917912" W
2-3	241°23'22.35"	12.00	220,161.2861	2,320,830.6987	-0°57'49.095204"	1.00056786	20°58'0.625358" N	89°41'28.548709" W
3-4	269°8'12.01"	37.00	220,150.7513	2,320,824.9524	-0°57'49.216217"	1.00056794	20°58'0.432892" N	89°41'28.909794" W
4-5	11°29'21.82"	65.00	220,113.7555	2,320,824.3950	-0°57'49.673262"	1.00056819	20°58'0.394556" N	89°41'30.189265" W
5-1	96°11'4.82"	54.00	220,126.7026	2,320,888.0925	-0°57'49.617117"	1.00056810	20°58'2.471318" N	89°41'29.778454" W

AREA = 3,016.35 m²

PERIMETRO = 223.00 m

NOMBRE DEL PLANO: LEV. TOP. POLIGONO GENERAL	CLAVE: T-1
PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE ALTIMETRIA	
ESCALA: 1:400	ACOTACIONES: METROS
	FECHA: NOVIEMBRE 2019

LEVANTO Y DIBUJO :	
DIBUJO: ING. DIEGO ITZA COHUO	LEVANTO: ING. DIEGO ITZA COHUO

DATOS DEL PROPIETARIO :	
PROYECTO	PLANO TOPOGRAFICO
PROPIETARIO:	
DIRECCION:	